

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PROFMAT

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Ecosistema Digital no Trabalho do Professor de
Matemática da Educação Básica:
Integração de IA, Latex e Correção Óptica**

Lucas Vanderlei de Oliveira

Maceió, Maio de 2026



Instituto de Matemática



PROFMAT

LUCAS VANDERLEI DE OLIVEIRA

**ECOSSISTEMA DIGITAL NO TRABALHO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA DA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

INTEGRAÇÃO DE IA, $\text{\LaTeX}$ E CORREÇÃO ÓPTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre - Área de Concentração: Matemática.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Juliana Roberta Theodoro de Lima.

MACEIÓ (AL)

2026

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Myrtes Vieira do Nascimento CRB4/1680

- O48e Oliveira, Lucas Vanderlei de.
 Ecossistema digital no trabalho do professor de Matemática da Educação Básica: integração de IA, LaTeX e correção óptica / Lucas Vanderlei de Oliveira. – 2026.
- 98 f.: il. color.
- Orientação: Juliana Roberta Theodoro de Lima.
 Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Matemática. Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT. Maceió, 2026.
- Referências: f. 78-81.
 Apêndice: f. 82-98.
1. Educação matemática. 2. Inteligência artificial na educação. 3. Avaliação da aprendizagem. 4. Formação e prática docente. I. Título.

CDU: 37.091.3:51:004.8

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUCAS VANDERLEI DE OLIVEIRA

ECOSSISTEMA DIGITAL NO TRABALHO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA: INTEGRAÇÃO DE IA, L^AT_EX E CORREÇÃO ÓPTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre apresentado em 29/05/2026.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
JULIANA ROBERTA THEODORO DE LIMA
Data: 14/06/2026 20:44:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Roberta Theodoro de Lima
(Universidade Federal de Alagoas)



Documento assinado digitalmente
ISNALDO ISAAC BARBOSA
Data: 15/06/2026 05:10:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador Interno: Prof. Dr. Isnaldo Isaac Barbosa
(Universidade Federal de Alagoas)



Documento assinado digitalmente
CLEONIS VIATER FIGUEIRA
Data: 15/06/2026 09:33:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora Externa: Profa. Dra. Cleonis Viater Figueira
(Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Dedico este trabalho a todas as pessoas que possibilitaram direta e indiretamente a conclusão deste trabalho. Mãe e pai, os senhores sabem o quanto foram imprescindíveis para o meu crescimento e não é diferente neste momento de conclusão de mais um ciclo. Vocês são os maiores responsáveis pela possibilidade desta conquista e a vocês eu sou eternamente grato, Edna e Luiz. Esposa e filhos, sem vocês não haveria motivação para aprender e evoluir todos os dias. Agradeço a todos vocês a paciência e a compreensão durante todo este árduo trajeto. Obrigado, Sophia, Pricylla, João e Liz. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

À minha família, que se manteve presente e compreensiva em todo o percurso sinuoso até a conquista deste resultado que considero um prêmio e que muitas vezes pensei ser uma conquista inalcançável.

À minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Juliana Roberta Theodoro de Lima, pelo grau de comprometimento e ajuda nos momentos primordiais.

Aos familiares e amigos que, longe ou perto, sempre me deram apoio e incentivo para buscar melhorar e evoluir, pessoal e profissionalmente.

Muito obrigado a todos.

Mude
Mas comece devagar,
porque a direção é mais importante
que a velocidade.

...

(Edson Marques)

RESUMO

A docência no Brasil, especialmente na Educação Básica, enfrenta desafios estruturais e constante sobrecarga de trabalho, fatores que comprometem o tempo e a dedicação do professor a etapas essenciais da profissão, como o acompanhamento pedagógico individualizado. Diante desse cenário, esta dissertação apresenta um relato de experiência acerca da construção e aplicação de um fluxo de trabalho integrado e de baixo custo para otimizar a elaboração, a correção e a análise de resultados em avaliações de Matemática. A partir dessa vivência prática, estruturou-se um Produto Educacional no formato de Guia Prático, subdividido em quatro etapas principais: 1) concepção de itens alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) utilizando Inteligência Artificial Generativa; 2) composição gráfica estruturada em $\text{\LaTeX}$; 3) correção automatizada via reconhecimento óptico de marcas (OMR); e 4) análise estatística e pedagógica auxiliada por IA, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (BRASIL, 2018). Esse fluxo foi aplicado em situação real em cinco turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública localizada na cidade de Maceió (AL), onde foram coletados e processados os dados das avaliações de mais de 200 estudantes. Os resultados demonstraram a capacidade do modelo de gerar relatórios diagnósticos precisos em curto intervalo de tempo, identificando lacunas de aprendizagem e sugerindo intervenções com base na análise de distratores. Conclui-se que a integração dessas tecnologias não substitui o papel crítico e analítico do professor, mas apresenta forte potencial como assistente na automação de tarefas mecânicas, otimizando o tempo docente e possibilitando um diagnóstico profundo mesmo em cenários de escassez de recursos.

Palavras-chave: Avaliação de aprendizagem; Inteligência Artificial; $\text{\LaTeX}$; Correção Óptica; BNCC; Educação Matemática.

ABSTRACT

Teaching in Brazil, especially in Basic Education, faces structural challenges and constant work overload, factors that compromise teachers' time and dedication to essential stages of the profession, such as individualized pedagogical monitoring. Given this scenario, this dissertation sought to build an integrated, low-cost workflow to optimize the design, grading, and result analysis of Mathematics assessments. Based on applied developmental research, an Educational Product was structured in the form of a Practical Guide, subdivided into four main stages: 1) design of items aligned with the National Common Curricular Base (BNCC) using Generative Artificial Intelligence; 2) graphic composition structured in $\text{\LaTeX}$; 3) automated grading via optical mark recognition (OMR); and 4) AI-assisted statistical and pedagogical analysis, in compliance with the Brazilian General Data Protection Law (BRASIL, 2018). This workflow was applied in a real situation in five 1st-year high school classes at a public school located in the city of Maceió (AL), where assessment data from over 200 students were collected and processed. The results demonstrated the model's ability to generate accurate diagnostic reports in a short period of time, identifying learning gaps and suggesting interventions based on distractor analysis. We conclude that the integration of these technologies does not replace the teacher's critical and analytical role, but it shows strong potential as an assistant in the automation of mechanical tasks, optimizing teachers' time and enabling in-depth diagnosis even in resource-scarce scenarios.

Keywords: Learning assessment; Artificial Intelligence; $\text{\LaTeX}$; Optical Mark Recognition; BNCC; Mathematics Education.

.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma cíclico do fluxo de trabalho metodológico da dissertação	28
Figura 2 – Preâmbulo (Formatação e pacotes)	33
Figura 3 – Preâmbulo - Cabeçalho	34
Figura 4 – Definição do ambiente de Questão	35
Figura 5 – Corpo do texto	35
Figura 6 – <i>Prompt</i> Mestre (parte 1)	36
Figura 7 – <i>Prompt</i> Mestre (parte 2)	37
Figura 8 – <i>Prompt</i> Mestre (parte 3)	38
Figura 9 – <i>Prompt</i> Mestre (parte 4)	38
Figura 10 – <i>Prompt</i> Mestre (parte 5)	39
Figura 11 – <i>Overleaf</i> - Pagina Inicial de Cadastro	40
Figura 12 – <i>Overleaf</i> - Iniciando Um Novo Projeto	40
Figura 13 – <i>Overleaf</i> - Interface principal	41
Figura 14 – <i>Overleaf</i> - Interface de implementação	41
Figura 15 – <i>Overleaf</i> - Interface de implementação	42
Figura 16 – <i>Overleaf</i> - Interface de implementação	42
Figura 17 – <i>Overleaf</i> - Interface de implementação	43
Figura 18 – <i>Overleaf</i> - Interface de implementação	43
Figura 19 – Questão gerada pelo <i>Gemini</i> e compilada em $\text{\LaTeX}$ pelo <i>Overleaf</i>	44
Figura 20 – Gabarito da avaliação com resolução gerado pela IA	45
Figura 21 – Item da avaliação diagnóstica em código $\text{\LaTeX}$	46
Figura 22 – Planilha com a listagem dos alunos por turma	47
Figura 23 – <i>EvalBee</i> - Interface inicial	48
Figura 24 – <i>EvalBee</i> - Inserção da lista de alunos	49
Figura 25 – <i>EvalBee</i> - Listagem de turmas e alunos	50
Figura 26 – <i>EvalBee</i> - Criando uma avaliação	51
Figura 27 – <i>EvalBee</i> - Configurando a avaliação	52
Figura 28 – <i>EvalBee</i> - Configurando a avaliação	53

Figura 29 – <i>EvalBee</i> - Configurando a avaliação	53
Figura 30 – <i>EvalBee</i> - Definição do gabarito	54
Figura 31 – <i>EvalBee</i> - Definição do gabarito	54
Figura 32 – <i>Overleaf</i> - Inserindo o cartão-resposta	55
Figura 33 – <i>Overleaf</i> - Cartão-resposta no L ^A T _E X	55
Figura 34 – <i>EvalBee</i> - Correção dos cartões-resposta	56
Figura 35 – <i>EvalBee</i> - Correção dos cartões-resposta	57
Figura 36 – <i>EvalBee</i> - Planilha de resultados (simulação)	57
Figura 37 – <i>EvalBee</i> - Planilha de resultados (simulação)	58
Figura 38 – <i>Prompt de diagnóstico</i> - Passo 0	59
Figura 39 – <i>Prompt de diagnóstico</i> - Sessões 1 e 2	59
Figura 40 – <i>Prompt de diagnóstico</i> - Sessão 4	60
Figura 41 – Relatório de diagnóstico - Rank de habilidades	62
Figura 42 – Panorama de Acertos por Questão	62
Figura 43 – Relatório de diagnóstico - Análise de distratores	63
Figura 44 – Relatório de diagnóstico - Proposta de intervenção pedagógica	63
Figura 45 – Turma X - Tabela de desempenho e Gráfico de aproveitamento	65
Figura 46 – Turma Y - Análise descritiva e Tabela de desempenho	66
Figura 47 – Turma Y - Tabela de desempenho	67
Figura 48 – Turma Y - Análise pedagógica de distratores	67
Figura 49 – Turma Y - Plano de intervenção (Intervenção 1)	68
Figura 50 – Panorama Geral, Tabela de desempenho e Gráfico de aproveitamento (TO- DAS AS TURMAS)	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de habilidades/Taxa de acerto	62
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Precarização e desvalorização da profissão docente	17
2.2	Tecnologias digitais na educação	20
2.3	O sistema $\text{\LaTeX}$	21
2.4	Análise de dados e automação da avaliação	23
2.5	Inteligência artificial no contexto pedagógico	24
2.5.1	<i>Large Language Models - LLMs</i>	25
3	METODOLOGIA	27
3.1	Fluxo de trabalho proposto	27
3.1.1	Etapa 1 – Concepção de itens com auxílio de IA	28
3.1.2	Etapa 2 – Diagramação profissional em $\text{\LaTeX}$	28
3.1.3	Etapa 3 – Correção automatizada via OMR	28
3.1.4	Etapa 4 – Análise estatística e pedagógica auxiliada por IA	29
3.2	Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)	29
4	O GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO	31
4.1	Produção de material pedagógico com auxílio da IA	31
4.1.1	<i>O prompt mestre</i> para elaboração de atividades	32
4.1.2	Preâmbulo base dos materiais	33
4.1.3	<i>O prompt mestre</i> implementado no <i>Gemini</i>	36
4.2	Tutorial de implementação dos textos em $\text{\LaTeX}$ no <i>Overleaf</i>	39
4.3	Tutorial do aplicativo <i>EvalBee</i>	46
4.3.1	Inserindo as turmas no <i>EvalBee</i>	47
4.3.2	Configuração do cartão-resposta	50
4.3.3	Utilizando o <i>EvalBee</i> para correção automatizada	55
4.4	Análise de dados e interpretação dos resultados	58
4.5	Relatório Diagnóstico de Aprendizagem	61
5	APLICAÇÃO DO FLUXO DE TRABALHO EM SITUAÇÃO REAL DE SALA DE AULA - RESULTADOS E DISCUSSÕES	64

5.1	Procedimentos de aplicação	64
5.2	Resultados da Turma X	65
5.3	Resultados da Turma Y	66
5.3.1	Análise pedagógica de distratores	67
5.3.2	Plano de intervenção	68
5.4	Análise consolidada das cinco turmas	68
5.5	Discussão dos resultados e limitações do estudo	70
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
6.1	Síntese dos resultados alcançados	71
6.2	O papel insubstituível do professor	71
6.3	Limitações do estudo e curva de aprendizado	72
6.4	Sugestões de aprimoramento para trabalhos futuros	72
6.4.1	Aprimoramento dos distratores	72
6.4.2	Aprimoramento da geração de imagens com TikZ	73
6.4.3	Adaptação para alunos com necessidades especiais	73
6.4.4	Avaliação de questões abertas	73
6.4.5	Contextualização sociocultural das questões	73
6.4.6	Integração de diferentes LLMs	73
6.4.7	Expansão para outras áreas do conhecimento	74
6.5	Considerações finais e perspectivas	74
7	PRODUTOS EDUCACIONAIS	75
7.1	O Desafio da Docência e a Urgência de Novas Soluções	75
7.1.1	A Contribuição dos Produtos Educacionais Propostos	75
7.1.2	Conclusão	76
	REFERÊNCIAS	78
	APÊNDICE A – TEMPLATE MESTRE DO DOCUMENTO L^AT_EX (PRE-ÂMBULO E ESTRUTURA)	82
	APÊNDICE B – PROMPT MESTRE DE GERAÇÃO DE AVALIAÇÕES	85
	APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA GERADA POR IA (COM CARTÃO-RESPOSTA)	87
	APÊNDICE D – PROMPT MESTRE PARAMETRIZADO DE ANÁLISE DIAGNÓSTICA	91

APÊNDICE E – RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO COM BASE NOS DA-	
DOS SIMULADOS	95

1 INTRODUÇÃO

A docência na Educação Básica brasileira é caracterizada por desafios estruturais que extrapolam as atribuições tradicionais do professor como o planejamento, a elaboração de materiais didáticos e a avaliação do desempenho dos estudantes. Além das tarefas inerentes à profissão, os docentes enfrentam, cotidianamente, salas de aula superlotadas, alunos com perfis heterogêneos e, não raramente, indisciplinados, além da escassez crônica de recursos didático-pedagógicos e da carência de tempo hábil para atender às múltiplas demandas pedagógicas impostas pelas instituições de ensino. Esse cenário de precarização e sobrecarga, amplamente documentado na literatura (Oliveira, 2004; Previtali; Fagiani, 2022), tem impactos diretos na qualidade do ensino e na saúde do professor.

Diante desse contexto, esta dissertação tem como objetivo central propor ao professor, em especial ao professor de Matemática, uma dinâmica integrada de uso de ferramentas digitais de baixo custo, visando melhorar a eficiência e a qualidade da produção pedagógica cotidiana. Busca-se, com isso, liberar tempo docente para atividades de maior valor pedagógico, como o acompanhamento individualizado dos alunos e a reflexão crítica sobre a própria prática.

Para tanto, foram selecionadas e integradas as seguintes ferramentas digitais: um editor de texto baseado em $\text{\LaTeX}$ (Latex Project, 2026) através da plataforma Overleaf (Overleaf, 2026), planilhas eletrônicas, o *software* de correção óptica de gabaritos *EvalBee* (EvalBee, 2026) e uma plataforma de Inteligência Artificial Generativa *Gemini* (Google, 2026). A escolha desses recursos considerou não apenas sua eficácia, mas também a gratuidade e a acessibilidade, elementos essenciais para a replicabilidade em escolas públicas com recursos limitados.

O trabalho está estruturado em seis capítulos, organizados de modo a apresentar tanto a fundamentação teórica quanto o produto educacional desenvolvido.

No Capítulo 2, apresentamos a revisão de literatura, na qual exploramos nuances do histórico educacional brasileiro e discutimos as razões para a precarização da Educação Básica, tais como financiamento insuficiente, desvalorização docente e ausência de políticas públicas contínuas. Ainda nesse capítulo, discutimos o uso de tecnologias digitais na educação à luz de autores referenciais como Moran (2007, 2009, 2013a, 2013b, 2018), Kenski (2003, 2007, 2013) e Behrens (2013), e descrevemos detalhadamente as ferramentas empregadas, explicitando suas funcionalidades, limitações e potencialidades pedagógicas.

No Capítulo 3, detalhamos a metodologia adotada, que se insere no campo de relato de experiência. Descrevemos os procedimentos para a construção do Produto Educacional, o contexto da experiência, os sujeitos envolvidos e os instrumentos de coleta de dados, alinhando-nos às diretrizes de Barbosa e Oliveira (2015).

No capítulo 4, iremos desenvolver o modelo de integração detalhando o emprego de cada ferramenta dentro de um fluxo de trabalho que abrange, desde a criação das atividades avaliativas integradas com as habilidades da BNCC - Base Nacional Comum curricular (Brasil, 2018) e os descritores do SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica (Brasil, 2026) até a análise automatizada e qualitativa dos dados obtidos.

Esse fluxo é organizado em quatro etapas sequenciais e interconectadas:

- (i) concepção de itens com auxílio de IA;
- (ii) diagramação profissional em $\text{\LaTeX}$;
- (iii) correção óptica automatizada via OMR;
- (iv) geração de relatórios diagnósticos assistida por IA.

No Capítulo 5, expomos os resultados obtidos na aplicação real desse fluxo de trabalho em cinco turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública localizada em Maceió (AL). Apresentamos uma amostra do potencial de uso sistemático dessas ferramentas por meio de indicadores quantitativos (tempo de correção, taxa de acertos por habilidade, análise de distratores) e qualitativos (percepção dos professores envolvidos, identificação de lacunas de aprendizagem). Os dados coletados de mais de 200 estudantes evidenciam ganhos significativos de eficiência e precisão diagnóstica.

Por fim, no Capítulo 6, tecemos as considerações finais, retomando os objetivos da pesquisa, sintetizando os principais achados, refletindo sobre as limitações do estudo e apresentando sugestões de aperfeiçoamento para aplicações em contextos educacionais diversos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo reúne os referenciais teóricos que embasam a pesquisa, organizados em cinco seções. Inicialmente, discute-se a precarização da docência na Educação Básica brasileira, considerando seus determinantes históricos, políticos e estruturais. Na sequência, aborda-se o papel das tecnologias digitais na educação, com ênfase na formação crítica dos estudantes e nas potencialidades pedagógicas desses recursos. Em seguida, apresentam-se o sistema $\text{\LaTeX}$ e sua contribuição para a produção de materiais matemáticos de alta qualidade, bem como os fundamentos da automação da avaliação por meio de corretores ópticos. Por fim, exploram-se as aplicações e os limites da inteligência artificial generativa no contexto escolar, destacando a importância da mediação docente.

2.1 Precarização e desvalorização da profissão docente

O Brasil possui uma substancial classe de profissionais da educação. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), com base nos dados do Censo Escolar de 2024, foram registrados 2,4 milhões de professores na educação básica. Apesar de essa cifra ser considerável e relevante, diversos fatores penalizam o exercício da docência, especialmente quando analisamos os dados da rede pública de ensino.

Há algum tempo, no cenário acadêmico, têm sido levantadas discussões sobre os aspectos relacionados às condições de trabalho no campo da educação, sobretudo aqueles impactados pelas mudanças sociais e globais das últimas décadas. Verifica-se que são múltiplos, complexos e dinâmicos os fatores que incidem sobre os resultados e a estrutura da educação de um país. Nesta seção, contudo, serão citados os mais relevantes que podem ter acentuado as adversidades do trabalho docente.

Segundo Previtali e Fagiani (2022), as influências da crise do capitalismo global no final do século XX tiveram forte impacto nas políticas educacionais que se sucederam a partir do início do século XXI. Políticas de cunho neoliberal, que incentivaram menor participação do Estado e restrição de direitos sociais em detrimento do mercado econômico, levaram a profundas mudanças nas relações sociais e de trabalho. Ainda de acordo com os autores, a essas mudanças vieram associadas o aumento do desemprego, da instabilidade, da insegurança e da precarização das condições de vida da classe trabalhadora.

Em um contexto mais recente, Previtali e Fagiani (2022) citam o aprofundamento do neoliberalismo na implementação de políticas educacionais na década de 2010, o que aponta para uma educação dual no país, em que os alunos de escolas públicas são precocemente direcionados a postos mais precarizados do mercado de trabalho.

Além do avanço das políticas neoliberais pelo mundo, destaca-se também o processo de globalização, impactado pelo rápido desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação e tendo a Internet como importante vetor. Esse rápido desenvolvimento provocou mudanças significativas nas relações sociais e também nas relações de trabalho ao redor do mundo.

Já nos anos 1990, buscando acompanhar as transformações da nova realidade e adequar-se às novas demandas do globalismo, segundo (Oliveira, 2004, p. 1129), no Brasil “...a educação passa por transformações profundas nos seus objetivos, nas suas funções e na sua organização...”. Em Oliveira (2004), percebe-se que o processo de globalização, caracterizado principalmente no final do século XX e início do século XXI, foi um fator preponderante na definição dos rumos das políticas educacionais mais recentes, tanto no Brasil quanto em outros países da América Latina.

Do ponto de vista interno da educação, é seguro afirmar que o professor é o agente último das políticas de educação pública, assumindo com frequência a responsabilidade pelos resultados obtidos, sejam eles satisfatórios ou não. Nesse quesito, o docente é constantemente impelido a assumir funções que extrapolam as atribuições próprias da sua profissão. “Muitas vezes esses profissionais são obrigados a desempenhar funções de agente público, assistente social, enfermeiro, psicólogo, entre outras” (Oliveira, 2004, p. 1130).

Segundo Oliveira (2004, p. 1130), “...o trabalho pedagógico foi reestruturado, dando lugar a uma nova organização escolar...”. Entre os vários fatores que corroboram a mudança na organização escolar com novas regulações das políticas educacionais, destaca-se:

a centralidade atribuída criação do Fundo de Manutenção e do Ensino Fundamental e de valorização do Magistério (FUNDEF); regularidade e ampliação dos exames nacionais de avaliação (SAEB, ENEM, ENC), bem como a avaliação institucional e os mecanismos de gestão escolares que insistem na participação da comunidade. (Oliveira, 2004, p. 1130)

Contudo, as transformações na estrutura escolar da educação pública não foram acompanhadas das devidas adequações, o que tende a implicar precarização do trabalho docente. A autora aponta que as relações de emprego no magistério também sofreram relativa piora. Casos

como arrocho salarial, inadequação dos planos de cargos e salários e perda de garantias trabalhistas são alguns dos pontos levantados que reforçam a precariedade do emprego no magistério público.

Além dos problemas relacionados à degradação das relações de emprego, a profissão docente também enfrenta consideráveis obstáculos relativos à falta de infraestrutura nas escolas. Em Previtali e Fagiani (2022), “no país, menos da metade das escolas públicas, ou seja, 46,7%, têm acesso a saneamento básico”. Esse é um índice realmente preocupante, que acende um alerta para as condições estruturais das escolas públicas do país.

Em paralelo, observa-se um processo de limitação dos recursos na rede pública de ensino por meio do fechamento de unidades escolares, conforme apontam Previtali e Fagiani (2022). Tal ação fundamenta-se na utilização de indicadores de desempenho quantitativos de discentes e docentes que não alcançam os índices propostos pelos entes públicos. Além de intensificarem o trabalho docente com o consequente aumento da relação aluno-turma por professor, essas medidas tendem a agravar os problemas nas condições de infraestrutura das escolas devido à redução dos recursos.

Com o objetivo de manter o padrão de qualidade de ensino, por vezes o educador se vê impelido a adaptar suas práticas pedagógicas. Contudo, os desafios vão além das questões pedagógicas, pois a falta de recursos tem impacto nas mais variadas camadas da complexa estrutura educacional. Desse modo, a utilização de ferramentas que maximizem a eficiência na produção de materiais, sem sobrecarregar ainda mais a extensa carga horária de trabalho do professor, é bem-vinda.

É tendo em mente este cenário adverso, com falta de recursos, pouca infraestrutura e de sobrecarga de funções para o profissional docente, que buscamos apresentar de forma clara e objetiva um modelo integrado de ferramentas digitais de baixo custo, que possa ser aplicado na rotina de trabalho do professor, com o intuito principal de dar agilidade e melhorar a qualidade das produções pedagógicas mais recorrentes na docência, como listas e provas, alinhadas com as habilidades da BNCC e os descritores do SAEB.

Salientamos que não pretendemos consolidar ainda mais atribuições para o professor, nem tampouco transferir as responsabilidades da gestão (seja ela escolar, municipal, estadual ou federal) para o docente. O que buscamos, tendo em vista a realidade posta, é refletir sobre o excesso de atribuições dadas ao profissional e, no possível, tentar mitigar essas adversidades.

2.2 Tecnologias digitais na educação

A BNCC define como uma de suas competências gerais “compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais...” (Brasil, 2018a, p. 9). Além disso, a BNCC preconiza o uso de recursos digitais com fins de comunicação, acesso à informação, produção de conhecimentos, resolução de problemas, entre outros.

Por se tratar de uma competência apresentada desde a base educacional, é papel da escola estimular o desenvolvimento das habilidades necessárias para que tais capacidades sejam alcançadas. Para tanto, é imprescindível que o docente também se aproprie dos recursos educacionais que a tecnologia tem a dispor.

A integração de ferramentas digitais no contexto escolar tornou-se indispensável na atualidade. Estamos todos inseridos em uma sociedade informatizada que, mesmo apresentando desequilíbrios quanto ao acesso aos recursos tecnológicos, coloca tanto os professores quanto os alunos em contato diário, em certo nível, com as tecnologias digitais.

Muitos recursos tecnológicos são tão comuns em nosso dia a dia que podem passar despercebidos. O próprio uso de aparelhos como smartphones, smartwatches, notebooks etc. nos coloca em contato com diversas ferramentas que fazem uso de tecnologias avançadas e, algumas vezes, essenciais no convívio social dos nossos estudantes.

Assim, nesse mundo digital, torna-se cada vez mais necessário que os alunos desenvolvam habilidades que permitam o uso crítico e responsável desses recursos tecnológicos, cabendo à escola um grande potencial de catalisar o desenvolvimento de tais habilidades.

Para exemplificar a importância desse assunto na educação, traremos à discussão um tema cada vez mais debatido ao redor do mundo: os malefícios que as redes sociais podem causar à saúde mental dos seus usuários, em especial à saúde das crianças e dos adolescentes.

O tema é tão sério e controverso que diferentes governos pelo mundo têm estudado restringir o uso de redes sociais por menores de idade. Em um caso recente, a Austrália proibiu o uso das principais redes sociais por jovens menores de 16 anos.

No Brasil, políticas com o objetivo de proteger crianças e adolescentes no ambiente digital também têm sido discutidas. Ainda no ano de 2025, foi sancionada a Lei nº 15.211/2025 (Brasil, 2025). Também chamada de Estatuto Digital da Criança e do Adolescente (ECA Digital), a nova lei altera regras para crianças e adolescentes na Internet e estabelece medidas que visam garantir sua proteção integral. Entre as regras instauradas, está a adoção de medidas mais restritivas

para o uso de redes sociais por menores de 16 anos, além da oferta, pelas plataformas, de funcionalidades que permitam aos responsáveis limitar e monitorar o tempo de uso dos produtos ou serviços. Para as plataformas que descumprirem as obrigações, a lei também prevê punições com multas que podem chegar a 50 milhões de reais por infração (Brasil, 2025).

Diante de tais circunstâncias, torna-se cada vez mais necessário que os discentes desenvolvam as competências preconizadas pela BNCC, visando assegurar o uso benéfico dos recursos digitais. O pesquisador Raul Alves de Souza, mestre e doutor em Educação Escolar pela Faculdade de Ciências e Letras da Unesp, em entrevista concedida ao jornal da Universidade Estadual Paulista (UNESP) acerca das medidas restritivas para crianças e adolescentes em relação ao acesso às redes sociais tomadas pelo governo australiano, argumenta que “se não houver o movimento formativo vinculado ao movimento regulatório, a eficácia dessas propostas é reduzida de maneira muito drástica” (Bianco, 2025).

Ou seja, não basta restringir o uso das redes por crianças e adolescentes; é necessária a conscientização por meio do processo formativo. Do contrário, as leis apenas retardarão os problemas que os adolescentes encontrarão no futuro.

Em última análise, no âmbito escolar, é fundamental destacar que a tecnologia não constitui um fim em si mesma, mas sim um instrumento para a concretização dos objetivos educacionais propostos. De acordo com Carvalho et al., “as tecnologias educacionais, principalmente digitais, têm o objetivo de permear práticas inovadoras que facilitam e potencializam o processo de ensino e de aprendizagem”(Carvalho et al., 2021, p. 3159).

Os autores reforçam a ideia de que o papel essencial das tecnologias digitais no contexto escolar é potencializar o ensino, isto é, a tecnologia deve ser compreendida como um recurso mediador para atingir resultados, não como o objetivo final.

É sob a ótica dessas complexidades e com o intuito de atingir os objetivos traçados que visamos à integração das ferramentas digitais no escopo deste trabalho.

2.3 O sistema $\text{\LaTeX}$

O $\text{\LaTeX}$ é um sistema para composição tipográfica de documentos (Lamport, 1994), amplamente utilizado em trabalhos científicos e acadêmicos ao redor do mundo. O $\text{\LaTeX}$ permite ao usuário a impressão de textos com alta qualidade tipográfica por meio de um design lógico, em contrapartida aos editores de texto mais populares mundialmente.

Atualmente, os principais editores de texto são baseados no paradigma WYSIWYG (*What*

You See Is What You Get), que significa que, nesses programas, o que se vê na tela é exatamente o que será impresso, o que torna esses programas de uso mais simples e atrativos para o público em geral. Contudo, esses programas não são tão eficazes para a produção de textos longos, como artigos científicos ou livros, segundo Lamport (1994), devido ao trabalhoso emprego de fórmulas e símbolos matemáticos, por exemplo. Para o autor, o design lógico do $\text{\LaTeX}$ é mais vantajoso em relação ao design visual dos programas WYSIWYG, especialmente para termos matemáticos, mas também por permitir que o usuário não se preocupe com a formatação enquanto digita um documento, pois as escolhas de formatação podem ser feitas a qualquer momento.

Ao fazermos um breve estudo, podemos notar que o $\text{\LaTeX}$ oferece uma vasta gama de ferramentas para que o escritor de Matemática, mais especificamente o professor, possa produzir seus textos matemáticos, como atividades, provas, manuais e outros materiais didáticos, bem formatados, com coesão e alta qualidade visual e padrão profissional. Esses aspectos são relevantes não apenas do ponto de vista estético, mas também do ponto de vista didático-pedagógico.

Na década de 1980, o psicólogo educacional John Sweller, da Universidade de Nova Gales do Sul, propôs a Teoria da Carga Cognitiva (TCC) (Sigolo; Casarin, 2024). Segundo a TCC, a arquitetura cognitiva humana possui uma memória de trabalho limitada e, quando esta é sobrecarregada, afeta o processamento de informações novas. Conforme Sweller (apud Sigolo; Casarin, 2024, p. 6), o indivíduo está sujeito a três tipos de cargas cognitivas exercidas sobre a memória de trabalho: intrínseca, relevante e estranha (ou extrínseca).

De modo muito simplista, podemos considerar a carga intrínseca como aquela relacionada à dificuldade inerente ao conteúdo/material e relativa ao conhecimento prévio do aprendiz. Já a carga relevante está relacionada ao processamento e fixação da informação, o "esforço produtivo", que é a carga que buscamos otimizar. Por último, temos a carga extrínseca, que é aquela que não contribui diretamente para o processamento do conteúdo em si, e está geralmente relacionada à má organização do material, com informações dispersas ou execução de tarefas inúteis (SIGOLO; CASARIN, 2024).

Nesse sentido, um material mal formatado pode aumentar a carga cognitiva extrínseca, fazendo com que o aluno sobrecarregue a memória de trabalho simplesmente para decifrar o material, prejudicando a assimilação essencial do conteúdo. O $\text{\LaTeX}$, portanto, contribui para reduzir tal sobrecarga, pois a alta qualidade de sua tipografia matemática elimina ruídos visuais e padroniza a notação.

Com efeito, a elaboração de um material que, além de instrutivo e de fácil compreensão, seja bem formatado, potencializa significativamente o processo de ensino-aprendizagem dos

alunos, pois ajuda a reduzir a carga extrínseca do material (Sigolo; Casarin, 2024). Logo, objetivando a construção de materiais com tal qualidade, visando minimizar a sobrecarga cognitiva, integramos o $\text{\LaTeX}$ ao nosso ecossistema de trabalho.

Para trabalharmos com o $\text{\LaTeX}$, utilizaremos o Overleaf. O site <Overleaf.com> é uma plataforma dedicada à implementação de projetos em $\text{\LaTeX}$, não sendo necessária a instalação de qualquer programa adicional para o seu uso. O cadastro no site é gratuito, e todas as ferramentas que utilizaremos também o são.

2.4 Análise de dados e automação da avaliação

Podemos afirmar que uma das principais etapas do processo de ensino-aprendizagem é a avaliação. Segundo Luckesi (2011), a avaliação da aprendizagem não é apenas um recurso para medir a eficácia da prática pedagógica, mas também de autoavaliação da própria prática. Entre outras funções, ela permite ao educador identificar a eficácia ou ineficácia de sua didática.

Além disso, no ambiente escolar, a avaliação da aprendizagem possibilita que os educadores possam intervir nas ações educativas sempre que houver necessidade, pois, com base em dados relevantes, permite-se investigar a qualidade do desempenho do alunado (Luckesi, 2011).

É pertinente destacar que o processo de avaliação da aprendizagem de que trata o autor abrange diversos outros aspectos do ensino-aprendizagem e não se limita apenas a listas ou provas escritas. Contudo, neste trabalho nos limitaremos apenas aos exames escritos como forma de avaliação da aprendizagem, o que não impede que as sugestões dadas aqui sejam aplicadas em outros materiais.

Ainda de acordo com Luckesi (2011), podemos sintetizar o processo de avaliação da aprendizagem na escola destacando três importantes etapas: a coleta de dados, a qualificação dos resultados obtidos e a intervenção na prática pedagógica.

Tendo em vista a qualificação dos resultados obtidos em provas e exames escritos, com a intenção de tornar esta etapa um processo rápido e preciso, propomos o uso de corretores digitais automatizados.

Nas principais lojas digitais de aplicativos, podemos encontrar inúmeros corretores capazes de realizar a automatização que buscamos alcançar. Diante de tantas opções, optamos pelo aplicativo móvel EvalBee, tanto por ser um *freeware* (*software* gratuito) quanto por funcionar tanto em celulares com o sistema operacional Android quanto em celulares com o sistema iOS. Outro ponto importante é que, além de agilizar a correção, este aplicativo permite a exportação dos resultados das avaliações tabulados em planilhas eletrônicas.

Uma vez que os dados obtidos estejam organizados em planilhas, teremos acesso a informações que vão além de uma simples média da turma. A tabulação dos resultados de uma avaliação, por exemplo, possibilita identificar as questões com maior índice de erro ou mesmo quais foram os distratores mais selecionados em determinado item. Esse leque de dados possibilita ao professor adquirir melhores informações para uma análise mais completa e detalhada dos resultados obtidos em um único exame.

Se levarmos em consideração o volume de avaliações que um professor aplica em todas as suas turmas, o docente pode construir um valioso banco de dados sobre o desempenho dos seus estudantes. Agora, se aplicarmos a esse banco de dados o poder de síntese e de análise de dados de uma ferramenta de Inteligência Artificial, o docente terá à sua disposição uma robusta quantidade de informações que permitirá um diagnóstico mais preciso das lacunas de aprendizagem dos discentes.

2.5 Inteligência artificial no contexto pedagógico

Atualmente, discutem-se amplamente os impactos causados pelo emprego de inteligências artificiais nos mais diversos campos profissionais ao redor do mundo, e na educação não é diferente. Diversos autores têm se dedicado a estudar as transformações geradas pelo uso de ferramentas baseadas em IA na educação e suas possíveis implicações futuras.

Em Vasconcelos et al. (2024), os autores investigam a função da IA na educação, refletindo tanto sobre as possibilidades valiosas de seu uso como recurso pedagógico quanto sobre as limitações inerentes à sua utilização.

Um dos pontos levantados pelos autores é o seguinte:

A inteligência artificial tem se mostrado uma ferramenta significativa na automação de diversos processos educacionais, em especial na avaliação, no fornecimento de feedback e na gestão de dados dos alunos (Vasconcelos et al., 2024, p. 7922).

Nota-se que o emprego de ferramentas baseadas em inteligência artificial possui grande potencial na área da educação. Podemos citar o emprego de IA em plataformas de educação a distância e em tutoria virtual. A integração da IA no processo educativo possibilita a criação de tutores inteligentes que identificam lacunas no conhecimento dos estudantes e fornecem *feedbacks* instantâneos, como apontam Vasconcelos et al. (2024).

Na visão dos autores:

a utilização de IA tem um impacto direto na prática pedagógica dos docentes, ao possibilitar a automação de tarefas repetitivas, como a correção de provas e o acompanhamento do desempenho dos alunos, o que permite que os professores concentrem tempo em atividades pedagógicas criativas e interativas (Vasconcelos et al., 2024, p. 7927).

A perspectiva apresentada pelos autores corrobora a utilização desse tipo de ferramenta não apenas pelos seus variados recursos e aplicações no contexto escolar, mas também pelo que ela pode auxiliar no cotidiano atarefado do professor. Ao minimizarmos o peso das demandas corriqueiras, libera-se o docente para focar em ações de maior valor pedagógico.

Contudo, mesmo com várias indicações positivas para o uso da IA na educação, existem contrapontos importantes a se considerar. Corroborando esse entendimento, Vasconcelos et al. (2024) citam alguns desafios para a implementação dessas tecnologias nas escolas, como a resistência à mudança por parte dos docentes e gestores e a falta de capacitação adequada dos profissionais.

Os autores enfatizam também as limitações pedagógicas e tecnológicas como desafios para a aplicação efetiva da ferramenta. A limitação tecnológica refere-se à infraestrutura escolar, ou seja, a falta de recursos da escola pode dificultar a implementação adequada. Já a limitação pedagógica está relacionada às mudanças necessárias na abordagem metodológica com o objetivo de incorporar as novas práticas pedagógicas de modo satisfatório.

Visando superar as limitações estruturais impostas e potencializar a prática docente valendo-se de recursos inovadores, é que inserimos as ferramentas de Inteligência Artificial Generativa no escopo deste trabalho.

2.5.1 *Large Language Models* - LLMs

Muito populares atualmente, os *Large Language Models* (LLMs), também conhecidos como grandes modelos de linguagem, são modelos de aprendizado de máquina utilizados na inteligência artificial generativa. Basicamente, os LLMs possuem a capacidade de processar e gerar resultados em linguagem natural, com potencial de aplicação em inúmeras situações.

Nos dias de hoje, existem diversos modelos de LLMs disponíveis no mercado que podem ser utilizados em dispositivos conectados à Internet, como computadores, celulares ou tablets. Neste trabalho, faremos uso do LLM da Google, denominado Gemini, nas versões GEMINI 3 FLASH e GEMINI 3 PRO.

Todos os recursos aqui utilizados pertencem à versão gratuita da ferramenta. Também é importante destacar que as aplicações feitas no Gemini podem ser realizadas em outro LLM,

fazendo-se as possíveis adaptações, caso sejam necessárias.

O modelo de IA será fundamental durante as etapas de produção dos itens que compõem as avaliações de múltipla escolha e durante a análise dos resultados obtidos. Contudo, queremos enfatizar que o emprego desses recursos não elimina a ação e o criticismo do profissional docente. Nosso intuito é apenas apresentar uma dinâmica em que as IAs auxiliem nas atividades pedagógicas rotineiras e vitais no processo de ensino-aprendizagem.

Note que nada impede que o professor utilize os seus próprios materiais e faça apenas o uso das IAs para a análise e síntese dos dados. Porém, recomendamos a utilização desses recursos como auxílio na produção ou na conversão de materiais existentes para o $\text{\LaTeX}$, a fim de otimizar o tempo e melhorar a qualidade dos nossos materiais pedagógicos.

É importante destacar que as LLMs operam com base em probabilidade estatística, podendo gerar informações incorretas ou sem a devida precisão. Portanto, o fluxo de trabalho proposto nesta dissertação prevê a supervisão do professor em todas as suas etapas, sendo a atuação da IA orientada principalmente para a parte "mecânica" do trabalho pedagógico. Assim, a validade dos produtos resultantes compete exclusivamente ao professor, valendo-se da sua experiência profissional.

No capítulo seguinte, apresentaremos o modelo de texto (*prompts*) que utilizaremos no chat do Gemini para obter as nossas avaliações. Os modelos de LLMs atuais reconhecem com muita precisão os textos correntes em língua natural; contudo, para evitar erros de compreensão e facilitar a reutilização do texto em outras situações pelos professores, iremos dispor de um *prompt* detalhando todas as instruções que o Gemini deve seguir e quais características queremos personalizar.

3 METODOLOGIA

A presente investigação consiste em um relato de experiência de natureza qualitativa, desenvolvido a partir da vivência prática na criação de um Produto Educacional. O trabalho foi conduzido sob uma perspectiva de pesquisa aplicada, e a abordagem adotada foi a de “Pesquisa de Desenvolvimento” (*Design Research*), que envolveu a concepção, implementação e avaliação de um fluxo de trabalho integrado para docentes. Conforme destacam Barbosa e Oliveira (2015, p. 530), esse tipo de pesquisa tem como propósito, “uma vez identificado o problema, gerar uma intervenção que deve ser materializada por meio de algum tipo de produto educacional”. Os autores também ressaltam que o produto gerado deve passar por análise e refinamento, de modo a ser passível de reutilização em outros contextos.

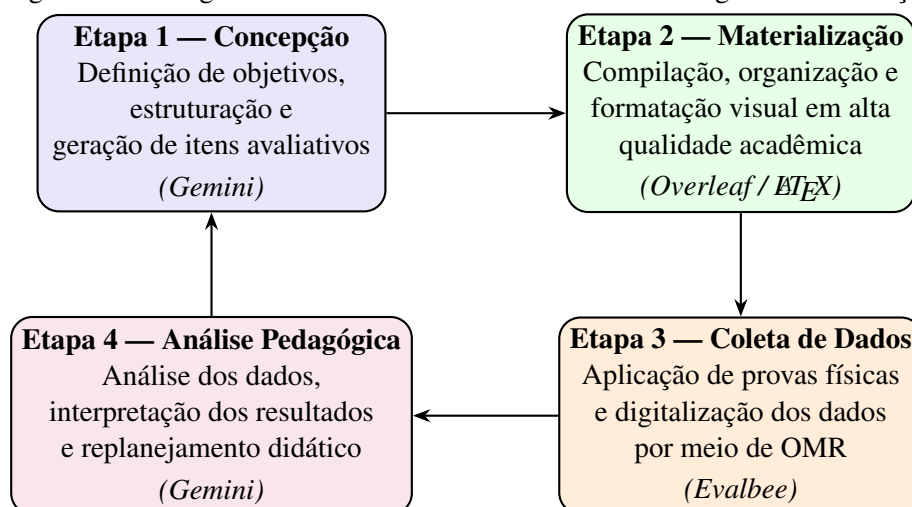
Assim, no âmbito desta experiência, nos dedicamos a elaborar um Guia de Implementação que sistematiza o uso de tecnologias atuais no processo de avaliação escolar. O objetivo principal foi otimizar o tempo de trabalho do professor e aprimorar sua capacidade de análise pedagógica, por meio da interpretação dos resultados das avaliações de desempenho. O Guia foi estruturado para ser autônomo, permitindo que docentes com diferentes graus de familiaridade tecnológica possam utilizá-lo de forma progressiva.

3.1 Fluxo de trabalho proposto

Durante o desenvolvimento desta dissertação, colocamos em prática um modelo de fluxo de trabalho cíclico e integrado, planejado para ser replicado em diferentes realidades escolares. O modelo que experimentamos é composto por quatro etapas, representadas na Figura 1.

Uma das premissas centrais que orientaram nossa atuação foi a de automatizar as etapas operacionais (etapas 2 e 3), com o intuito de liberar tempo para que o professor possa se dedicar mais intensamente às etapas intelectuais (1 e 4), que exigem maior reflexão crítica e criatividade pedagógica.

Figura 1 – Fluxograma cíclico do fluxo de trabalho metodológico da dissertação



Fonte: Elaboração própria com apoio de inteligência artificial (*ChatGPT(modelo GPT-5.2)*, *OpenAI*).

3.1.1 Etapa 1 – Concepção de itens com auxílio de IA

Em nossa experiência, a primeira etapa consistiu em utilizar a Inteligência Artificial Generativa (*Gemini*, da Google) para criar os itens avaliativos. O processo partiu dos objetivos educacionais definidos no planejamento prévio do docente e buscou alinhamento com a BNCC. Para orientar a ferramenta, utilizamos um *prompt mestre* estruturado, no qual especificamos conteúdo, série, habilidades, quantidade de questões, estilo e formato de saída. Como resultado, obtivemos um código $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ que continha tanto as questões quanto o gabarito comentado.

3.1.2 Etapa 2 – Diagramação profissional em $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

De posse do código gerado, passamos à etapa de materialização dos recursos avaliativos. Nesse momento, utilizamos a plataforma *online* Overleaf para compilar o código e produzir o documento final, com todos os elementos visuais, como cabeçalho, identificação do aluno, cartão-resposta e instruções. Simultaneamente, inserimos no aplicativo EvalBee as turmas que seriam avaliadas e os gabaritos que seriam utilizados na digitalização posterior.

3.1.3 Etapa 3 – Correção automatizada via OMR

A terceira etapa envolveu a aplicação das avaliações impressas e a digitalização dos resultados por meio do *software* EvalBee, empregando a tecnologia de Reconhecimento Ótico de Marcas (OMR) através da câmera de celulares. Em nossa vivência, a escolha do EvalBee se mostrou acertada por três razões principais:

- a possibilidade de operar *offline* após o cadastro inicial;
- a gratuidade das funções essenciais para a dinâmica proposta;
- a boa avaliação do programa nas principais lojas de aplicativos *online*.

Na prática, percebemos que a etapa de digitalização não se revelou relevante apenas pela agilidade na correção, mas também pela precisão na coleta dos dados. O programa gerou uma base de dados robusta e com reduzida incidência de erros manuais, contendo a resposta de cada aluno para cada item, informação que se mostrou fundamental para a etapa analítica subsequente.

3.1.4 Etapa 4 – Análise estatística e pedagógica auxiliada por IA

A quarta e última etapa consistiu na análise e no processamento dos dados tabulados. Alimentamos a IA com a matriz de dados obtida nas avaliações para gerar relatórios que fundamentassem a intervenção pedagógica. Nesse momento, instruímos a ferramenta a cruzar as taxas de erro da planilha com as habilidades da BNCC delimitadas na primeira etapa.

Em nossa experiência, a Inteligência Artificial atuou de forma decisiva na identificação de padrões de erro (distratores), proporcionando uma análise de dados que seria inviável para o professor realizar manualmente em seu cotidiano. Além disso, a IA sugeriu hipóteses sobre as possíveis lacunas de aprendizagem identificadas na turma, oferecendo direções que orientaram o replanejamento pedagógico. Todos os *prompts* utilizados nessa etapa de análise e processamento estão detalhados no Apêndice D.

3.2 Adequação à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)

Em nossa prática, tivemos a preocupação de atentar para o fato de que o profissional docente que deseja trabalhar com dados sensíveis dos alunos, como as notas das avaliações, deve observar os princípios de ética digital e estar em conformidade com a Lei de Proteção de Dados (LGPD) (BRASIL, 2018b).

Os dados anonimizados não serão considerados dados pessoais para os fins desta Lei, salvo quando o processo de anonimização ao qual foram submetidos for revertido, utilizando exclusivamente meios próprios, ou quando, com esforços razoáveis, puder ser revertido (BRASIL, 2018b, art. 12).

Para adequar nossa ação às normas legais, adotamos medidas que garantissem um processo de tratamento de dados livre de riscos à privacidade dos discentes. O ponto central do modelo que implementamos foi a anonimização dos dados.

Assim, ao enviarmos para a IA apenas as informações de erros e acertos, sem qualquer dado que permitisse a identificação dos alunos, eliminamos o risco de violação de privacidade. Por isso, em nossa experiência, é imperativo que o professor utilize, em ambiente externo à IA, apenas a versão anonimizada das planilhas de resultados, removendo antecipadamente a coluna de identificação dos discentes e mantendo a planilha original armazenada apenas localmente.

Dessa forma, constatamos que o fluxo proposto atende aos requisitos legais sem comprometer a funcionalidade da análise diagnóstica, uma vez que a identificação individual dos alunos não é necessária para a geração dos relatórios agregados por turma ou para a identificação de padrões de erro nas habilidades avaliadas.

4 O GUIA DE IMPLEMENTAÇÃO

Este capítulo constitui o cerne do Produto Educacional desenvolvido nesta dissertação. Trata-se de um guia prático, estruturado em linguagem acessível, com o objetivo de permitir que o professor de Matemática, mesmo sem experiência prévia em programação ou em inteligência artificial, possa reproduzir e adaptar o fluxo de trabalho proposto.

O guia está organizado em cinco seções principais, que acompanham as quatro etapas do fluxo metodológico apresentado no Capítulo 3. Iniciamos com a produção de material pedagógico auxiliada por IA, descrevendo o *prompt mestre* utilizado e o preâmbulo base em $\text{\LaTeX}$. Em seguida, apresentamos tutoriais passo a passo para a implementação dos códigos no Overleaf e para a utilização do aplicativo EvalBee na correção automatizada. Na sequência, detalhamos o processo de análise de dados e interpretação dos resultados com suporte de IA, culminando na geração de um Relatório Diagnóstico de Aprendizagem formatado em $\text{\LaTeX}$.

Todas as instruções foram elaboradas com base na aplicação real do fluxo em uma escola pública de Maceió (AL), e os códigos e *prompts* aqui fornecidos podem ser copiados, adaptados e reutilizados livremente pelo docente, em conformidade com a abordagem de Pesquisa de Desenvolvimento que orienta este trabalho.

4.1 Produção de material pedagógico com auxílio da IA

Nesta primeira etapa do fluxo de trabalho, apresentamos as instruções básicas que devem ser fornecidas ao Gemini para a construção do material avaliativo. Como o objetivo não é construir materiais para todas as séries e conteúdos do ensino básico de uma só vez, delimitamos a série e os conteúdos a serem trabalhados a título de exemplificação.

Para fins de demonstração, construímos uma avaliação diagnóstica de múltipla escolha com oito itens e cinco alternativas cada, concebida para ser aplicada no início do ano letivo em uma turma do 1º ano do Ensino Médio. A atividade contempla algumas habilidades essenciais da BNCC para o 9º ano do Ensino Fundamental em Matemática, cuja aquisição se supõe necessária para alunos que estão ingressando no Ensino Médio.

Como já discutido no capítulo anterior, os LLMs têm a capacidade fundamental de reconhecer linguagem natural. Para a construção de uma avaliação no Gemini, basta descrever todos os atributos e aspectos desejados para a prova em um texto corrido e coeso. Por outro

lado, buscamos estimular o docente a construir um *script* que possa não apenas ser replicado, mas também aprimorado para fins mais específicos, reforçando a abordagem de Pesquisa de Desenvolvimento. Assim, descrevemos os comandos para a IA por meio de um *prompt* estruturado, no qual cada característica da avaliação é separada por tipo. Acreditamos que esse modo de organização torna mais simples a reutilização do *prompt* para outros conteúdos e séries.

4.1.1 O *prompt* mestre para elaboração de atividades

O $\text{\LaTeX}$, diferentemente dos programas WYGIWYS, necessita de um preâmbulo com comandos iniciais de instrução para que ocorra a compilação correta do texto. Este fato pode gerar resistência ao uso da ferramenta para usuários iniciantes no $\text{\LaTeX}$. Nesse caso, as LLMs podem ser a solução para esses usuários, pois, as principais IAs generativas do mercado possuem a capacidade de gerar o código completo para ser copiado e colado em um compilador como o *Overleaf*.

Por outro lado, devemos notar que, mesmo que implementemos o mesmo *prompt* repetidas vezes em um único LLM, como o *Gemini*, cada vez que executarmos o *script* o resultado obtido será diferente, pois estamos lidando com uma IA generativa. Do ponto de vista de possibilidades, isso é excelente para que o docente sempre tenha a disposição a maior gama de resultados para que possa filtrar e lapidar de acordo com seus objetivos. Porém, se queremos construir materiais em $\text{\LaTeX}$ com qualidade constante, é imprescindível que tenhamos robustez definindo uma estrutura base para a implementação dos nossos códigos, assim minimizamos a possibilidade de erros de compilação.

O docente que deseja construir os seus materiais explorando as mais diversas formatações do $\text{\LaTeX}$ tem as IAs como grandes aliadas, pois elas permitem a criação de códigos com muita agilidade apenas com algumas linhas de instruções. Nesta seção, iremos disponibilizar um preâmbulo¹ que construímos com a ajuda do *Gemini*, e que aperfeiçoamos a medida que novas necessidades foram surgindo.

Reafirmando nosso propósito de orientar os professores na construção de um *prompt* mestre para a confecção dos seus próprios materiais pedagógicos, utilizaremos sempre como referência o mesmo preâmbulo, deste modo evitamos inconsistências recorrentes e erros de compilação. Ademais, tendo como base um código único, permite-se que o docente otimize seu tempo, pois, uma vez que a formatação desejada já esteja definida de acordo com às suas

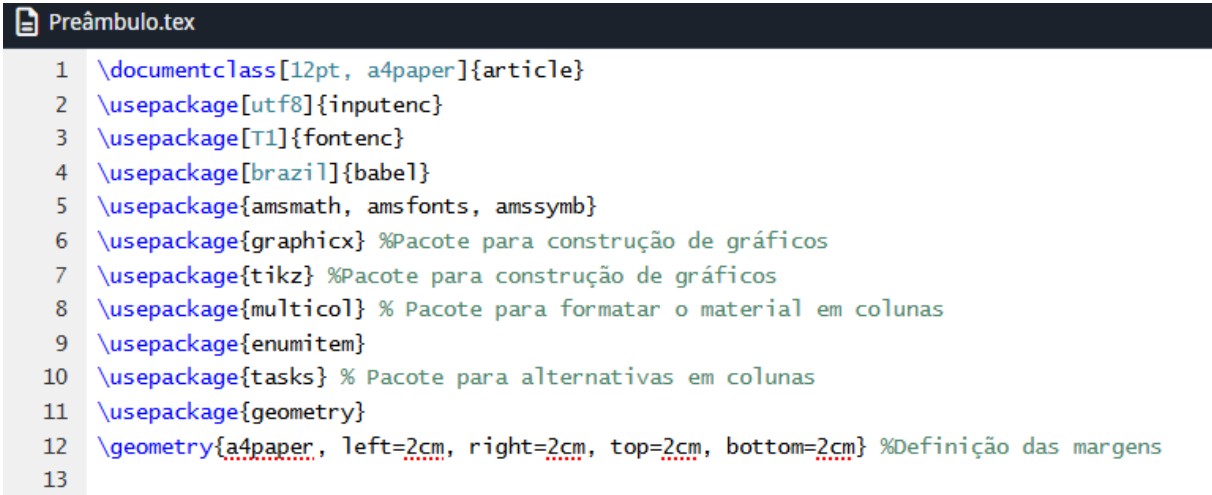
¹ O texto integral do preâmbulo está disponível no apêndice A.

necessidades, o profissional se preocupará apenas com o conteúdo das suas produções.

4.1.2 Preâmbulo base dos materiais

Apresentaremos brevemente o preâmbulo construído, destacando as informações mais relevantes contidas no *script*. Não iremos entrar em detalhes de todas as linhas de comando, pois não é o objetivo deste trabalho.

Figura 2 – Preâmbulo (Formatação e pacotes)



```

1 \documentclass[12pt, a4paper]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[T1]{fontenc}
4 \usepackage[brazil]{babel}
5 \usepackage{amsmath, amsfonts, amssymb}
6 \usepackage{graphicx} %Pacote para construção de gráficos
7 \usepackage{tikz} %Pacote para construção de gráficos
8 \usepackage{multicol} % Pacote para formatar o material em colunas
9 \usepackage{enumitem}
10 \usepackage{tasks} % Pacote para alternativas em colunas
11 \usepackage{geometry}
12 \geometry{a4paper, left=2cm, right=2cm, top=2cm, bottom=2cm} %Definição das margens
13

```

Fonte: Autores,2026.

Na Figura 2 pode-se observar que definimos as margens com o pacote `geometry`. Também incluímos os pacotes `graphicx` e `tikz` que serão responsáveis pela inserção de imagens e construção dos gráficos internamente no $\text{\LaTeX}$, além do pacote `multicol` que permite que o texto seja formatado em colunas.

Na Figura 3 vemos a construção de um cabeçalho simples e objetivo, que contém informações básicas de identificação. Nesta seção estão definidos os campos onde o professor pode editar os seus dados e os dados da escola, como *disciplina*, *turma* e *nota*, além de poder inserir o logo da instituição de ensino.

Figura 3 – Preâmbulo - Cabeçalho

```

16 % Configuração para o cabeçalho da prova
17 \newcommand{\cabecalho}{
18 \noindent
19 \begin{minipage}{0.2\textwidth}
20   % Espaço para a Logo da Escola (Substitua o 'example-image' pela sua logo)
21   \includegraphics[width=\linewidth]{example-image}
22 \end{minipage}
23 \begin{minipage}{0.8\textwidth}
24   \begin{center}
25     {\Large \textbf{NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO}} \\
26     \textit{Educação Básica: Ensino Fundamental e Médio} \\
27     \small{Rua Exemplo, 123 - Telefone: (00) 0000-0000}
28   \end{center}
29 \end{minipage}
30
31 \vspace{0.3cm}
32 \hrule height 1.5pt
33 \vspace{0.1cm}
34
35 \noindent
36 \begin{tabular*}{\textwidth}{@{\extracolsep{\fill}}ll}
37   \textbf{Disciplina:} Matemática & \textbf{Data:} \underline{\hspace{1cm}}/\underline{\hspace{1cm}}/2026 \\
38   \textbf{Professor(a):} Nome do Professor & \textbf{Turma:} \underline{\hspace{2.5cm}} \\
39   \textbf{Tipo de Atividade:} Avaliação Bimestral & \textbf{Nota:} \underline{\hspace{2.5cm}} \\
40 \end{tabular*}
41
42 \vspace{0.2cm}
43
44 \noindent
45 \begin{tabular*}{\textwidth}{@{\extracolsep{\fill}}ll}
46   \textbf{Estudante:} \underline{\hspace{11.5cm}} & \textbf{Nº:} \underline{\hspace{1cm}} \\
47 \end{tabular*}
48
49 \vspace{0.2cm}
50 \hrule height 0.5pt
51 \vspace{0.5cm}
52 }

```

Fonte: Autoria própria (2026).

Apresentamos, na Figura 4, a definição do ambiente de questão. Começamos definindo um contador de modo que o docente não precisa ficar inserindo o número de cada questão manualmente. Considere a situação hipotética de um professor que deseja embaralhar a ordem das questões de uma avaliação, mas depois tem que corrigir manualmente a ordem numérica de cada item fora de ordem. Esse trabalho extra de reordenação numérica das questões não é necessário neste código. Inclusive o termo *Questão* pode ser alterado para *exercício*, *problema*, ou para qualquer outra opção desejada.

Figura 4 – Definição do ambiente de Questão

```

57 % --- INÍCIO DA DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DE QUESTÃO ---
58 \newcounter{questioncount} % Cria um contador chamado 'questioncount'
59
60 \newenvironment{question}{
61     \stepcounter{questioncount} % A cada nova questão, soma 1
62     \vspace{0.5cm} % Espaço antes da questão
63     \noindent % Não faz parágrafo
64     \textbf{Questão \thequestioncount.} % Imprime "Questão X." em negrito
65     \hspace{0.1cm} % Espaço entre o número e o texto
66 }{
67     \par\vspace{0.5cm} % Espaço depois da questão
68 }
69 % --- FIM DA DEFINIÇÃO ---
70

```

Fonte: Autoria própria (2026).

Por fim, na Figura 5, apresentamos o local de inserção do texto principal do nossos materiais. Frisamos que o modelo que projetamos faz uso do ambiente `multicols2` para formatar o documento em duas colunas, o que geralmente reduz o tamanho total do texto, economizando material escolar, mas pode ser facilmente retirado caso não seja a formatação ideal para o material.

Figura 5 – Corpo do texto

```

73 \begin{document}
74 \cabecalho
75
76
77 \begin{multicols}{2} %Formata o texto em duas colunas
78
79
80 % --- AQUI ENTRA O CÓDIGO GERADO PELO GEMINI ---
81
82
83
84
85 % --- FIM DO CÓDIGO DO GEMINI ---
86
87 \end{multicols}
88
89 \end{document}

```

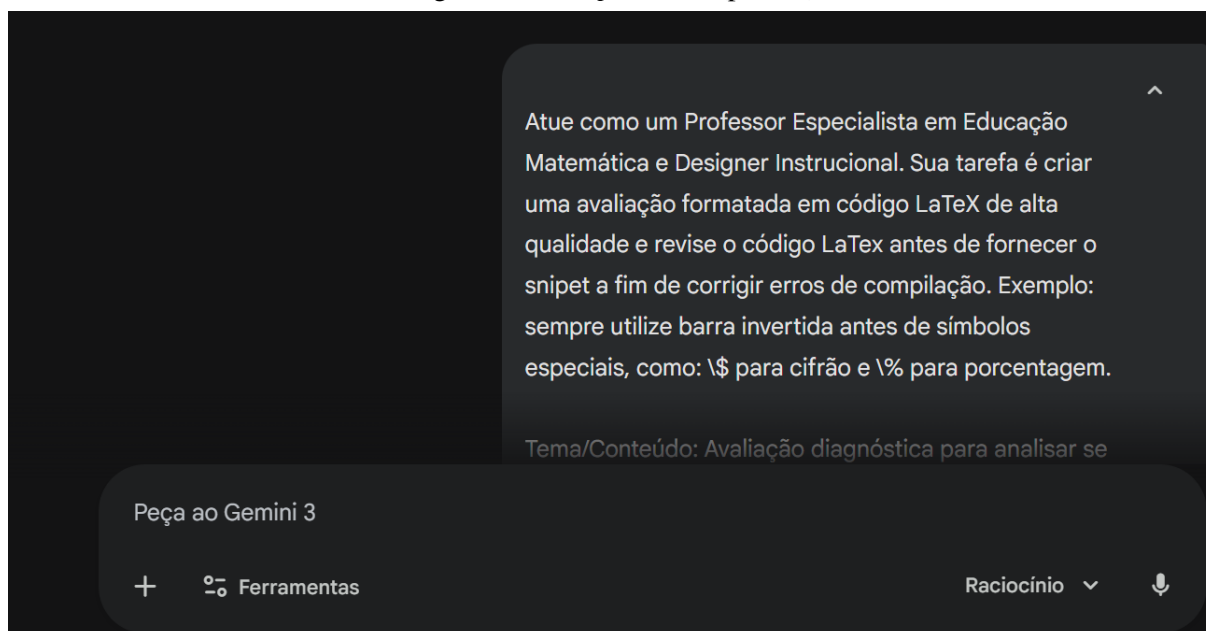
Fonte: Autoria própria (2026).

4.1.3 O *prompt* mestre implementado no *Gemini*

A construção do nosso *prompt* iniciou-se com a simples listagem das principais diretrizes que um profissional docente se baseia para produzir uma avaliação. Listamos aspectos como: conteúdo, série, habilidades, quantidade de itens e de alternativas por questão, entre outros. À medida que notamos erros ou inconsistências nos resultados apresentados pelo *Gemini*, aplicamos correções e melhoramentos ao nosso *script*.

Nas figuras que se seguem, exibimos a aplicação do *prompt* no chat do *Gemini* versão 3 Flash. Na Figura 6, direcionamos a IA para focar na produção como um professor de Matemática, além de indicar que o resultado deve fornecer um código em $\text{\LaTeX}$ revisado e pronto para cópia. Este trecho inicial do *prompt* onde solicitamos que a IA atue como Professor Especialista não é um simples ornamento, mas sim uma recomendação do *Guia Oficial de Prompting do Google* (Google, 2026). O guia orienta que os *prompts* no *Gemini* devam estar estruturados em quatro pilares: perfil (ou persona), tarefa, contexto e formato. Ao traçarmos o perfil de "Professor Especialista em Educação Matemática e Designer Instrucional" estamos reduzindo a generalidade das respostas e alinhando o nível de rigor desejado, segundo (Google, 2026).

Figura 6 – *Prompt* Mestre (parte 1)

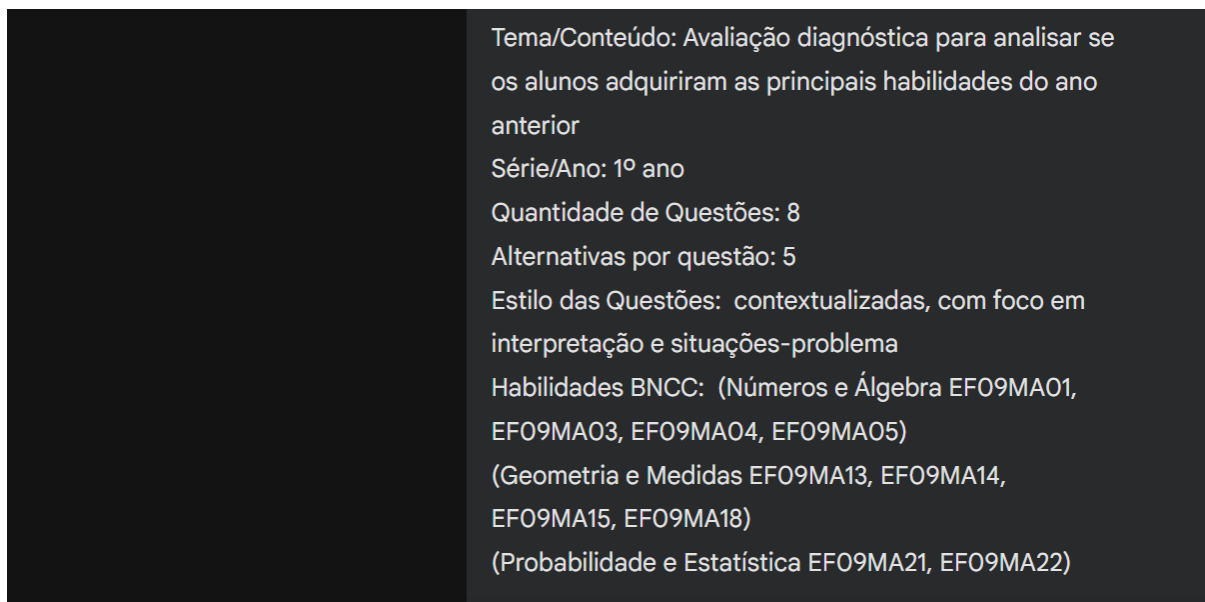


Fonte: Autoria própria (2026).

A Figura 7 apresenta o trecho do código onde definimos todo o conteúdo do nosso material pedagógico, definindo conteúdo, série, habilidades, entre outros. Como exemplo, construiremos uma avaliação diagnóstica a ser aplicada em uma turma iniciando o 1º ano do ensino médio.

Note que podemos definir o estilo das questões, ou seja, não só podemos solicitar questões contextualizadas, mas questões baseadas em modelos de provas notórias, como o ENEM ou o SAEB.

Figura 7 – *Prompt* Mestre (parte 2)



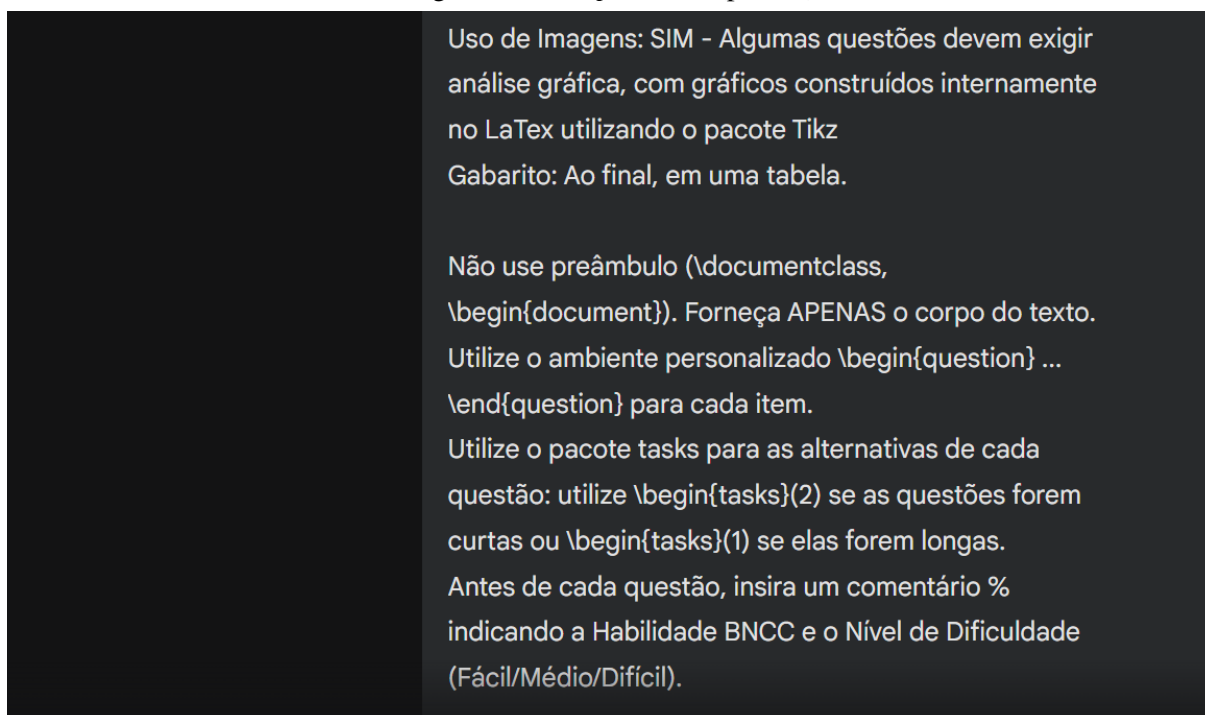
Fonte: Autoria própria (2026).

Na parte 3 do *prompt* (Figura 8), destacam-se algumas diretrizes que iremos comentar a seguir.

Primeiro, sobre o uso de imagens, podemos utilizar imagens próprias e solicitar que a IA reserve os espaços no código $\text{\LaTeX}$ para tal inserção, além de ser possível inserir as imagens previamente no chat e requisitar a construção de itens baseados nas imagens.

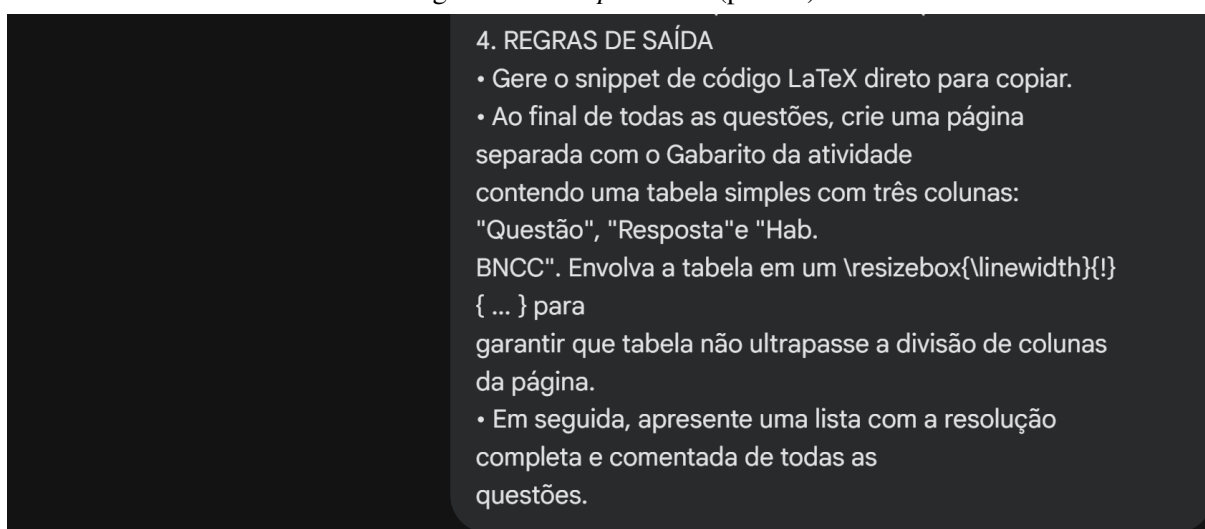
Um segundo ponto importante é a possibilidade de construção de imagens com o pacote `Tikz`, que possui alta qualidade tipográfica, ou mesmo o pacote `PGFPlots`, baseado em `Tikz`, ideal para criação de gráficos, plotagens de funções e visualização de dados.

Adicionalmente, podemos solicitar a construção dessas imagens para uma questão específica ou para determinada habilidade.

Figura 8 – *Prompt* Mestre (parte 3)

Fonte: Autoria própria (2026).

Ainda sobre o texto da Figura 8, temos outra importante diretriz que orienta como as questões devem ser construídas. Ao pedirmos ao chat para não colocar o preâmbulo e definimos qual o ambiente que cada item deve seguir, minimizamos a possibilidade de erros e incompatibilidades. Ademais, o pacote `tasks` permite a formatação das alternativas das questões em colunas, visando a economia de material para impressão. Por fim, o código apresentará qual(is) habilidade(s) cada questão está avaliando.

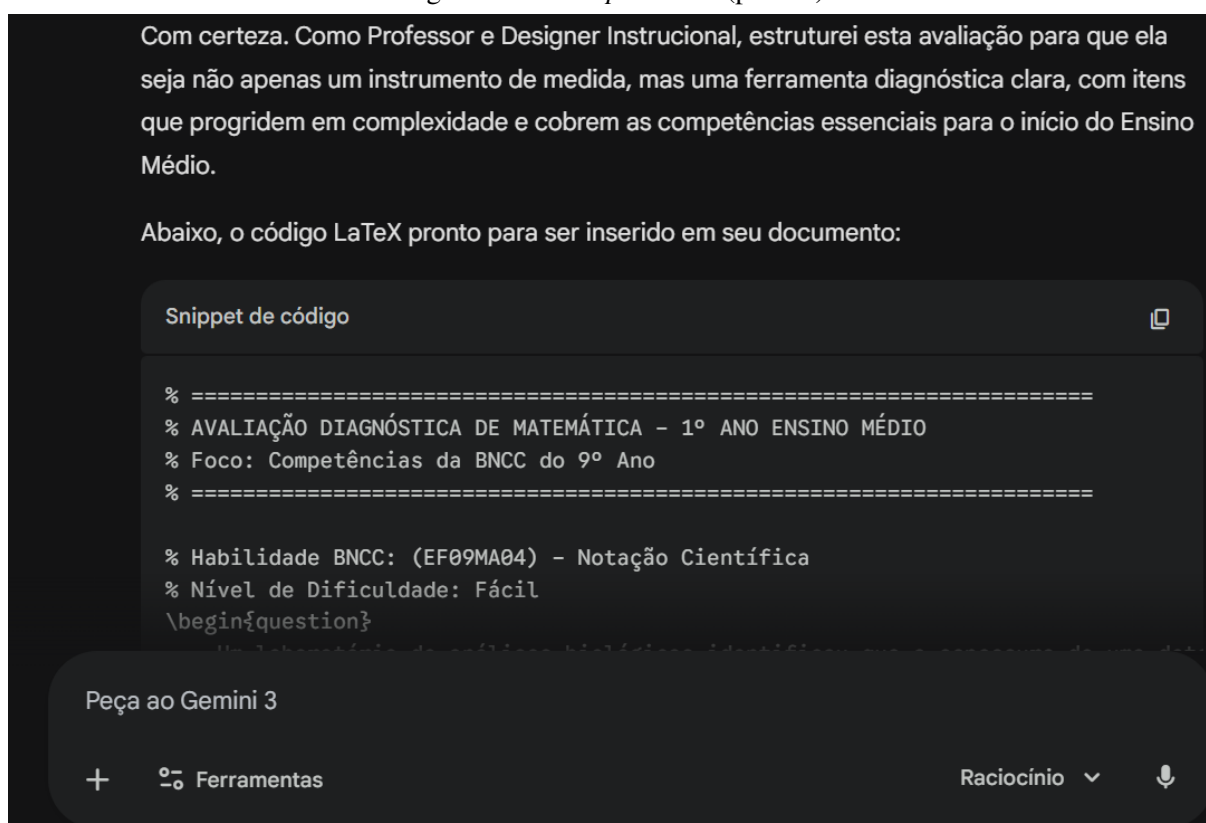
Figura 9 – *Prompt* Mestre (parte 4)

Fonte: Autoria própria (2026).

Ao final do código, na Figura 9, definimos como queremos receber o gabarito e o código $\text{\LaTeX}$ de todo o material. Destacamos a utilização do comando `\resizebox` que garante que a tabela do gabarito não ultrapasse a divisão de colunas da página.

A resposta gerada pela LLM está pronta para ser copiada e colada na seção indicada do nosso preâmbulo, como podemos observar na Figura 10². Podemos, por fim, implementar o código $\text{\LaTeX}$ no *Overleaf* e analisarmos visual e criticamente o conteúdo gerado pela IA.

Figura 10 – *Prompt* Mestre (parte 5)



Fonte: Autoria própria (2026).

4.2 Tutorial de implementação dos textos em $\text{\LaTeX}$ no *Overleaf*

Nesta seção, apresentaremos um breve tutorial de utilização do *Overleaf* até a implementação do código gerado pelo *Gemini* através do nosso *prompt* estruturado.

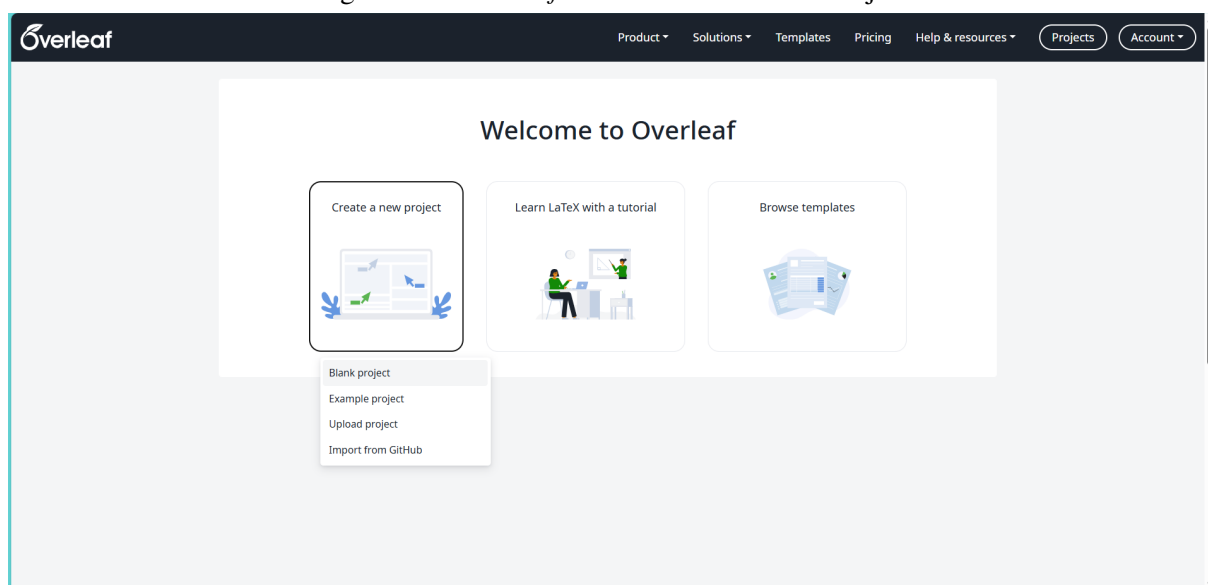
O site *Overleaf.com* possui uma interface simples e objetiva com cadastro gratuito. O padrão da página é o inglês, como vemos na imagem 11, mas também possui suporte ao português de Portugal.

² O texto do *prompt* mestre encontra-se disponível integralmente no apêndice B.

Figura 11 – *Overleaf* - Pagina Inicial de Cadastro

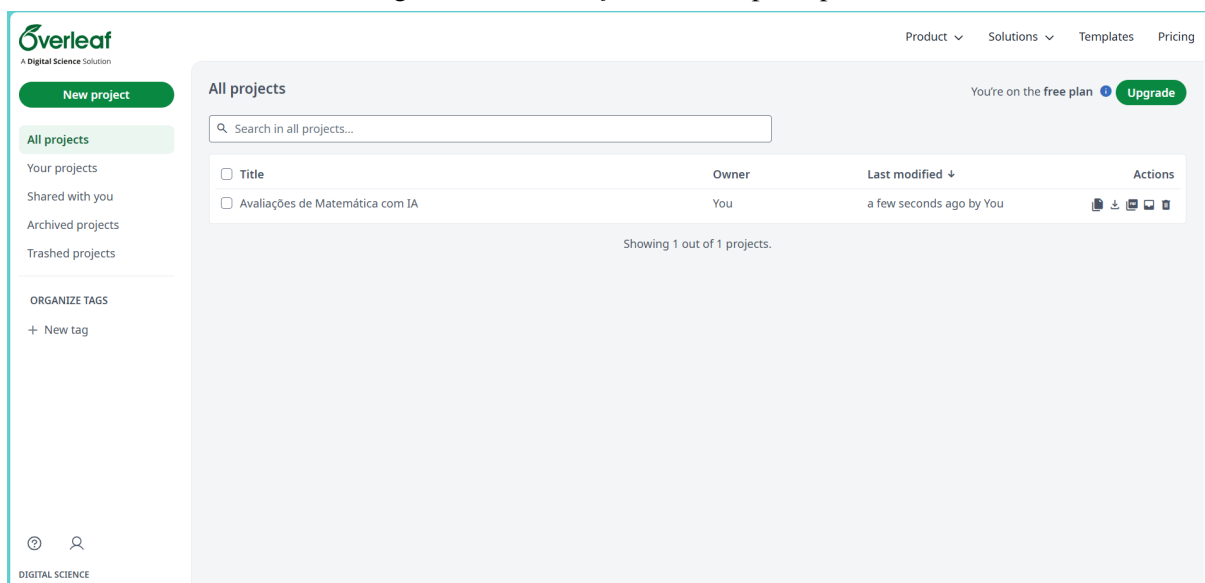
Fonte: Autoria própria (2026).

Após o cadastro, iremos criar um novo projeto em branco, como ilustrado na Figura 12. O site também possui suporte a tutorias para que o usuário se desenvolva no $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, além da possibilidade de baixar diversos modelos prontos produzidos por outros usuários da plataforma.

Figura 12 – *Overleaf* - Iniciando Um Novo Projeto

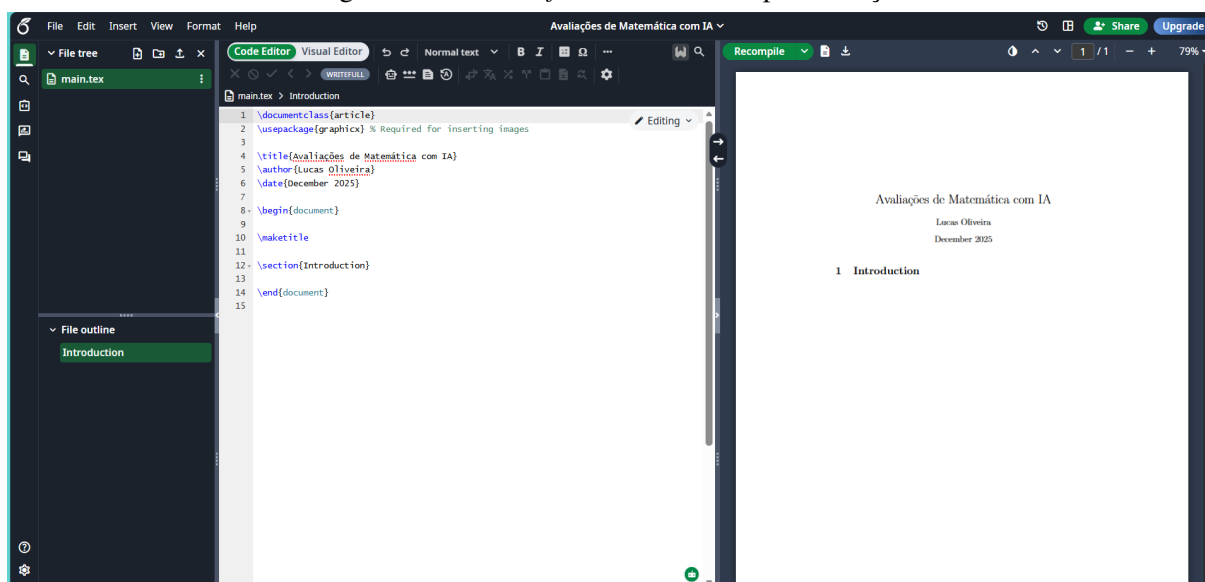
Fonte: Autoria própria (2026).

Na interface inicial dos projetos (Figura 13), devemos acessar o projeto criado. Aqui nomeamos o nosso projeto de *Avaliações de Matemática com IA*.

Figura 13 – *Overleaf* - Interface principal

Fonte: Autoria própria (2026).

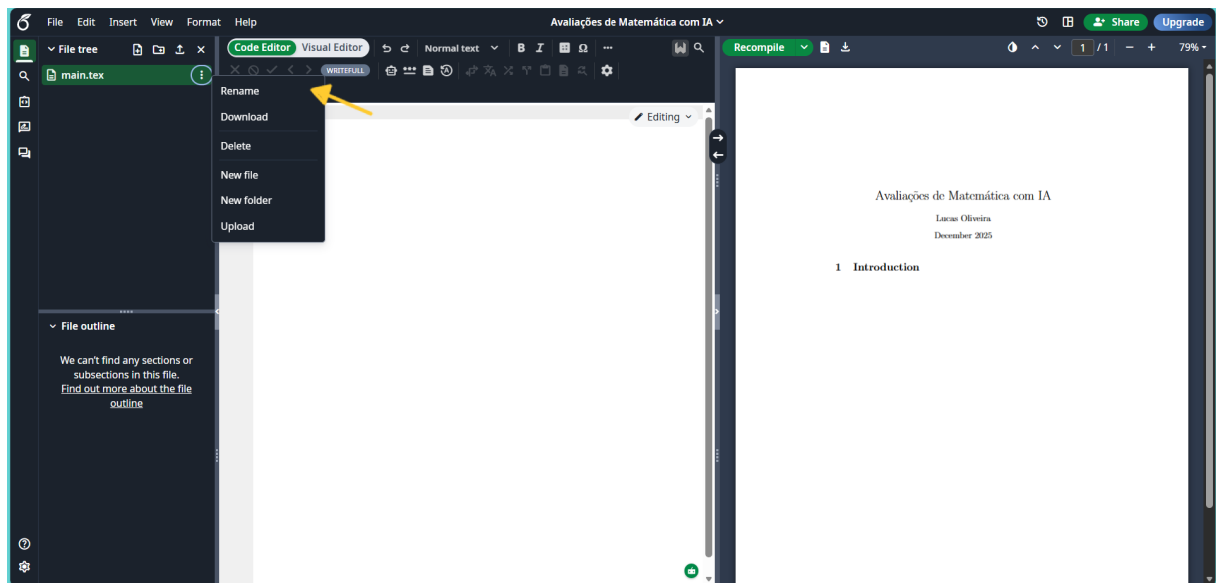
A interface de implementação do $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ no *Overleaf* pode ser dividida em três partes. Na parte à esquerda vemos a árvore de arquivos que compõem o projeto. No centro temos o local de inserção do código $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ e à direita a apresentação do resultado após a compilação do texto.

Figura 14 – *Overleaf* - Interface de implementação

Fonte: Autoria própria (2026).

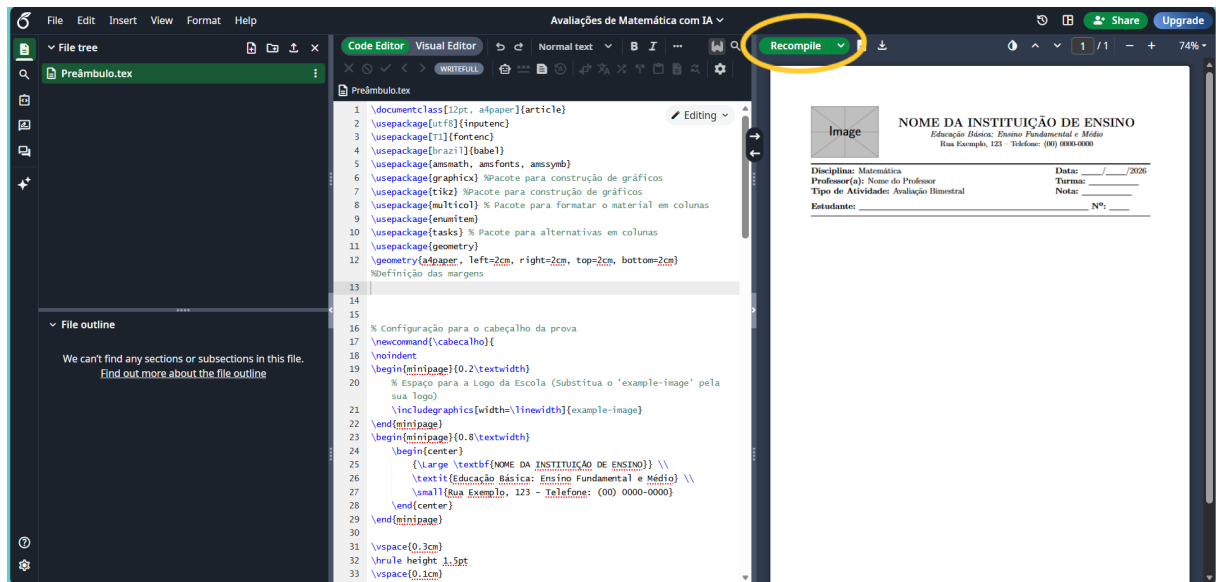
Para facilitar a reutilização do preâmbulo gerado, recomendamos que o usuário crie um arquivo exclusivamente para o mesmo. Indicamos renomear o arquivo `main.tex` para `Preâmbulo.tex` e apagar o conteúdo $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ predefinido conforme a Figura 15. Em seguida, copiamos o texto $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ referente ao preâmbulo e compilamos o código tal como mostrado em

16.

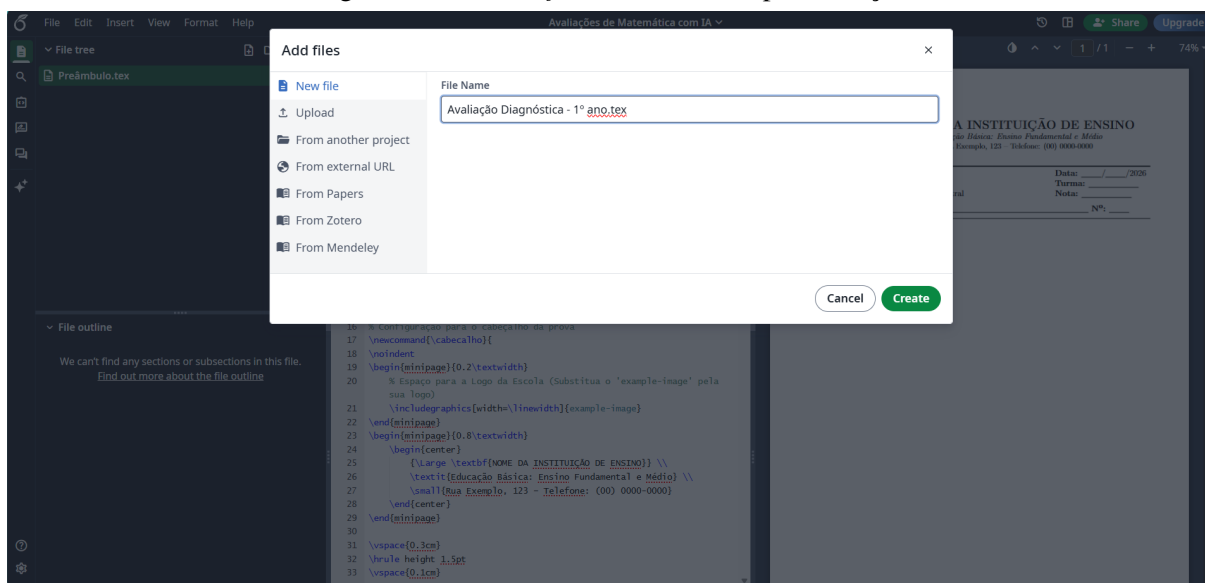
Figura 15 – *Overleaf* - Interface de implementação

Fonte: Autoria própria (2026).

É possível vislumbrar a estrutura do cabeçalho na Figura 16.

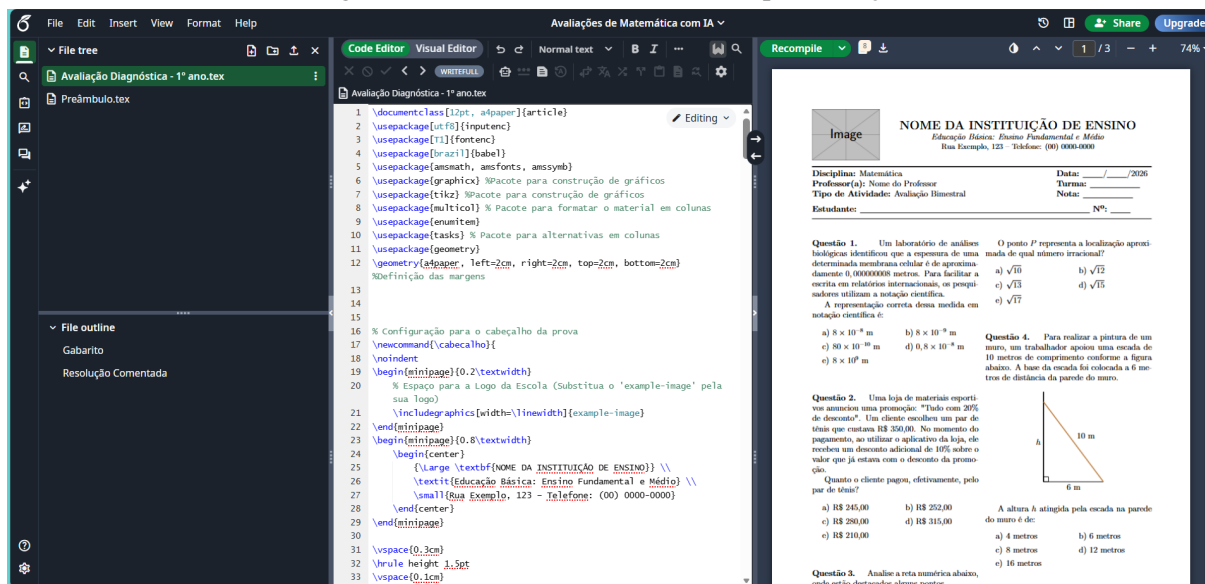
Figura 16 – *Overleaf* - Interface de implementação

Fonte: Autoria própria (2026).

Figura 17 – *Overleaf* - Interface de implementação

Fonte: Autoria própria (2026).

Agora, iremos adicionar um novo arquivo ao projeto no qual implementaremos a avaliação diagnóstica gerada pelo *Gemini* através do *prompt* que estruturamos. No menu *File* clicamos em *New file* e nomeamos o arquivo, conforme a imagem 17. Em seguida, copiamos o preâmbulo e o snippet de código gerado pela IA e compilamos o arquivo.

Figura 18 – *Overleaf* - Interface de implementação

Fonte: Autoria própria (2026).

O texto em $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ gerado pela LLM produziu um arquivo ³ de alta qualidade tipográfica, com visual bem formatado e compatibilidade entre as fontes geradas no corpo do texto e nas

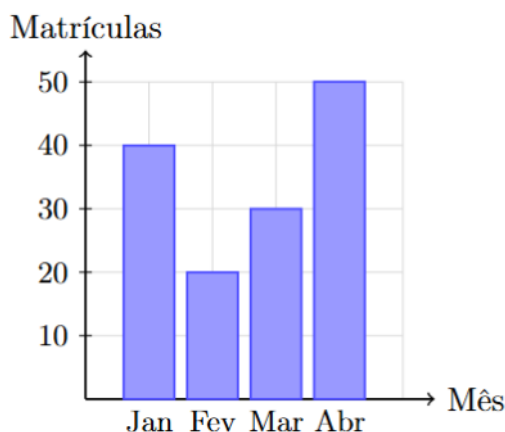
³ O arquivo completo da avaliação diagnóstica pode ser visualizado no apêndice C.

ilustrações (Figura 18 e Figura 19).

Notemos que a padronização de notação gerada pelo $\text{\LaTeX}$ não só é relevante pelo seu aspecto estilístico, mas também, e talvez ainda mais importante, porque contribui para a redução de ruídos visuais que podem aumentar a carga extrínseca do material didático, comprometendo a assimilação da informação pelo leitor (Sigolo; Casarin, 2024).

Figura 19 – Questão gerada pelo *Gemini* e compilada em $\text{\LaTeX}$ pelo *Overleaf*

Questão 7. O gráfico a seguir mostra o número de matrículas novas em uma escola de idiomas nos quatro primeiros meses do ano.



Com base no gráfico, qual foi a média mensal de novas matrículas nesse quadrimestre?

- a) 30 matrículas
- b) 35 matrículas
- c) 40 matrículas
- d) 45 matrículas
- e) 140 matrículas

Fonte: Autoria própria (2026).

A Figura 19 ilustra um gráfico produzido internamente no $\text{\LaTeX}$ através do pacote *Tikz*. Observe que a ilustração mantém a mesma fonte do restante da atividade, demonstrando o alto padrão de compatibilidade visual do $\text{\LaTeX}$ e de integração entre imagem e texto.

Figura 20 – Gabarito da avaliação com resolução gerado pela IA

Gabarito

Questão	Resposta	Habilidade BNCC
1	B	EF09MA04
2	B	EF09MA05
3	C	EF09MA01
4	C	EF09MA13
5	D	EF09MA14
6	D	EF09MA18
7	B	EF09MA21 / EF09MA22
8	B	EF09MA13

Resolução Comentada

- Questão 1:** Para converter 0,000000008 para notação científica, movemos a vírgula 9 casas para a direita, resultando em 8×10^{-9} .
- Questão 2:** Primeiro desconto: $350 - (0,20 \times 350) = 350 - 70 = 280$. Segundo desconto: $280 - (0,10 \times 280) = 280 - 28 = 252$. O cliente pagou R\$ 252,00.
- Questão 3:** O ponto P está entre 3 e 4, mais próximo de 3,5. Calculando as raízes: $\sqrt{10} \approx 3,16$; $\sqrt{12} \approx 3,46$; $\sqrt{13} \approx 3,60$. Portanto, o ponto P melhor representa $\sqrt{13}$.
- Questão 4:** Aplicando o Teorema de Pitágoras ($a^2 = b^2 + c^2$): $10^2 = 6^2 + h^2 \Rightarrow 100 = 36 + h^2 \Rightarrow h^2 = 64 \Rightarrow h = 8$ metros.
- Questão 5:** Volume $V = 3 \times 2 \times 1,5 = 9 \text{ m}^3$. Como $1 \text{ m}^3 = 1.000$ litros, temos $9 \times 1.000 = 9.000$ litros.
- Questão 6:** Área $A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (4^2) = 3,14 \cdot 16 = 50,24 \text{ m}^2$.
- Questão 7:** Soma das matrículas: $40 + 20 + 30 + 50 = 140$. Média $= 140/4 = 35$ matrículas.
- Questão 8:** $\text{tg } 30^\circ = \frac{\text{Altura}}{60} \Rightarrow 0,58 = \frac{h}{60} \Rightarrow h = 0,58 \times 60 = 34,8$ metros.

Fonte: Autoria própria (2026).

Além de construir as questões, a IA nos fornece o gabarito das questões com uma breve resolução das mesmas. Acreditamos que nesse ponto, com o material organizado, o profissional docente possui toda a capacidade de analisar cada uma das questões produzidas e decidir o que é e o que não é pertinente para os seus objetivos educacionais, podendo editar total ou parcialmente os itens gerados pela LLM. Notemos que o professor pode solicitar a LLM sempre novas questões e então selecionar apenas as mais pertinentes, além de poder inserir suas próprias produções.

Figura 21 – Item da avaliação diagnóstica em código $\text{\LaTeX}$

```

86
87 % Habilidade BNCC: (EF09MA04) - Notação Científica
88 % Nível de Dificuldade: Fácil
89 \begin{question}
90   Um laboratório de análises biológicas identificou que a espessura de uma determinada membrana
91   celular é de aproximadamente $0,000000008$ metros. Para facilitar a escrita em relatórios
92   internacionais, os pesquisadores utilizam a notação científica.
93
94   A representação correta dessa medida em notação científica é:
95
96   \begin{tasks}(2)
97     \task $8 \times 10^{-8}$ m
98     \task $8 \times 10^{-9}$ m
99     \task $80 \times 10^{-10}$ m
100    \task $0,8 \times 10^{-8}$ m
101    \task $8 \times 10^9$ m
102   \end{tasks}
103 \end{question}

```

Fonte: Autoria própria (2026).

Ao final, temos o código em $\text{\LaTeX}$ de uma das questões geradas pelo *Gemini*. Notemos que nela constam a habilidade e o nível da questão. E, no ambiente `tasks` encontram-se as alternativas do item, permitindo a fácil edição para inclusão dos distratores adequados, caso seja pertinente.

Reforçamos que a elaboração desses materiais gerados pela IA não eliminam o papel crítico do docente. É imprescindível que haja a revisão total de todo o material para que não se propaguem erros desde ortográficos até erros conceituais.

Após realizada toda a revisão do texto, iremos acrescentar ao nosso material o cartão-resposta que permitirá a correção automatizada e a tabulação dos resultados. Para tal trataremos na próxima seção do aplicativo *EvalBee*.

4.3 Tutorial do aplicativo *EvalBee*

Como já mencionamos anteriormente, para a correção e tabulação dos dados obtidos na aplicação dos materiais produzidos, iremos utilizar o aplicativo *EvalBee*. Faremos nesta seção um breve tutorial do *software*.

O EvalBee é um aplicativo educacional voltado principalmente para professores, cuja finalidade é automatizar a correção e a tabulação de avaliações objetivas. A ferramenta transforma o celular em um leitor de gabaritos, permitindo a criação de provas personalizadas e a leitura das respostas por meio da câmera do dispositivo. A partir disso, o aplicativo realiza a correção automática das questões, organiza os resultados dos alunos e gera relatórios de desempenho. Além disso, possibilita a exportação dos dados para formatos como planilhas, facilitando a

análise e o acompanhamento do rendimento das turmas. Em síntese, o EvalBee contribui para reduzir o trabalho manual do professor e para sistematizar o processo avaliativo de forma mais eficiente e organizada.

4.3.1 Inserindo as turmas no *EvalBee*

Antes de tudo, para que possamos utilizar todos os recursos do aplicativo, precisamos criar uma lista das nossas turmas com a relação dos alunos em uma planilha como mostrado na Figura 22. A coluna `ROLLNO` se refere ao número do aluno, em `NAME` inserimos o nome e em `CLASS` a turma. A tabela ainda deve conter as colunas para e-mail e número de telefone, que para o nosso caso são informações desnecessárias. Neste exemplo podemos notar que foram inseridos dados fictícios de alunos para duas turmas diferentes: `1anoA` e `1anoB`. Aconselhamos que o professor adicione todas as turmas em um único arquivo, pois facilita a adição e edição futura caso seja necessária. A planilha deve ser salva em formato `.csv`.

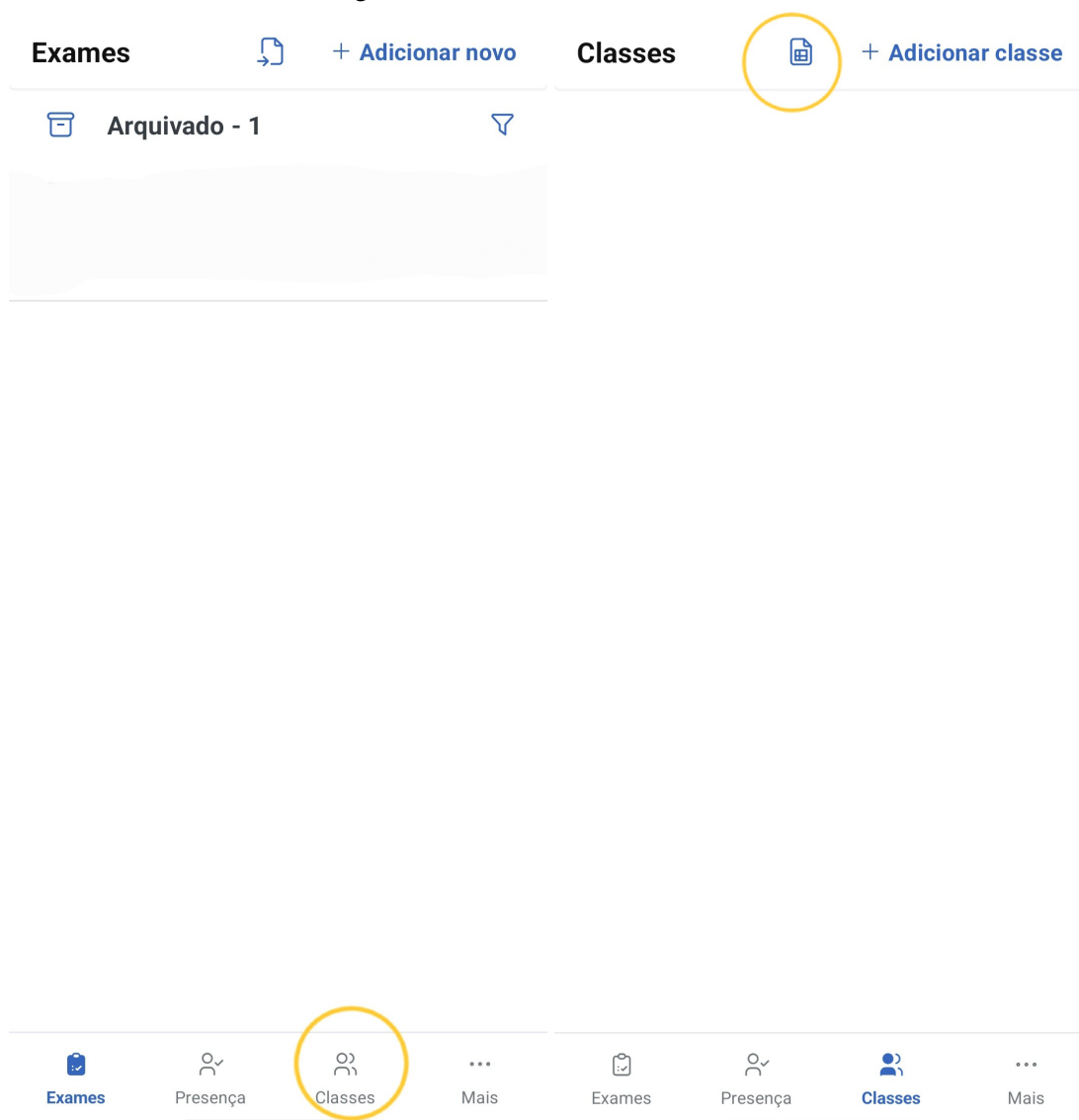
Figura 22 – Planilha com a listagem dos alunos por turma

	A	B	C	D	E	F
1	ROLLNO	NAME	CLASS	EMAILID	PHONENO	
2		1 Ana	1anoA			
3		2 Bia	1anoA			
4		3 Carla	1anoA			
5		4 Diana	1anoA			
6		5 Eliana	1anoA			
7		1 Carlos	1anoB			
8		2 Pedro	1anoB			
9		3 Tiago	1anoB			
10						

Fonte: Autoria própria (2026).

Após a adição das turmas na planilha, precisamos carregar o arquivo no aplicativo *EvalBee*. Primeiramente devemos baixar o aplicativo em uma loja virtual confiável e realizar o cadastro gratuito. Já no app iremos acessar o menu `Classes` e em seguida clicar no símbolo de arquivo, como demonstrado na Figura 23.

Figura 23 – EvalBee - Interface inicial



Fonte: Autoria própria (2026).

No menu de importação devemos clicar no local indicado pelo app e carregar o arquivo .csv das turmas. Após o carregamento o sistema irá indicar os dados validados e os inválidos (vide imagem 24).

Figura 24 – *EvalBee* - Inserção da lista de alunos

← **Importar alunos**

ⓘ O arquivo CSV deve ter o nome da coluna ROLLNO, NAME, CLASS, EMAILID e PHONENO. Deve ser um formato de arquivo separado por vírgula.

 **Clique para carregar**
CSV, formato separado por vírgula

Baixar modelo

ⓘ Linhas válidas:8, Linhas inválidas:0

Cancelar Importar

← **Importar alunos**

ⓘ O arquivo CSV deve ter o nome da coluna ROLLNO, NAME, CLASS, EMAILID e PHONENO. Deve ser um formato de arquivo separado por vírgula.

 **Clique para carregar**
CSV, formato separado por vírgula

Baixar modelo

Cancelar Importar

Fonte: Autoria própria (2026).

Após a conclusão da importação teremos acesso as turmas e as listas de alunos de acordo com o que foi inserido na planilha, como vemos na ilustração 25. É possível também fazer a inserção das turmas e dos alunos manualmente direto no aplicativo nos menus *Adicionar classe* e *Adicionar aluno*, contudo, considerando o cenário comum em que os professores possuem várias turmas e cada delas com dezenas de alunos, a inserção manual se torna muito trabalhosa, sendo indicada principalmente para encaixar alunos que ingressem posteriormente nas turmas.

Figura 25 – EvalBee - Listagem de turmas e alunos

Classes + Adicionar classe

1anoA 5 **Ver alunos**

1anoB 3 **Ver alunos**

Alunos (5)

Aluno	Nota	Status
A Ana	1	✓
B Bia	2	✓
C Carla	3	✓
D Diana	4	✓
E Eliana	5	✓

Importação de alunos concluída

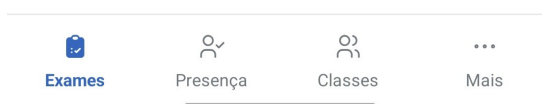
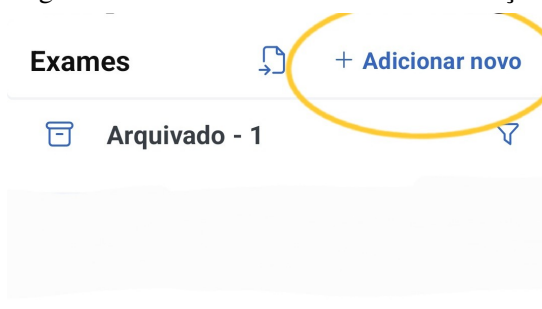
Exames Presença **Classes** Mais

Fonte: Autoria própria (2026).

4.3.2 Configuração do cartão-resposta

Para a próxima etapa, iremos definir o cartão-resposta e o gabarito para correção. Na tela Exames, acessemos o menu Adicionar novo como na Figura 26.

Figura 26 – *EvalBee* - Criando uma avaliação



Fonte: Autoria própria (2026).

Nessa seção, iremos configurar os elementos do cartão-resposta, começando pela quantidade de dígitos do número de identificação dos alunos. Para o nosso caso definimos o número Dígitos do núm. do rolo para 2, conforme a Figura 27, pois permite inserir números de dois dígitos, ou seja, qualquer número de 00 a 99. Definimos também o assunto do material. E na seção seguinte iremos configurar o número de perguntas, o total de opções e o valor por cada acerto.

Figura 27 – EvalBee - Configurando a avaliação

Dígitos do núm. do rolo

Conjuntos de exames

Assuntos

Núm. sr.	Assunto	Seções
1	Avaliação Diagnóst	1 ▾

Avaliação Diagnóstica

Matemática

Número de pergunta ▾

Tipo de pergunta ▾

Marcas para correto ▾

Marcas por incorretas ▾

Permitir marcas parciais ☐ ⓘ

Permitir tentativas opcionais ☐ ⓘ

Cancelar

Próximo

Anterior

Próximo

Fonte: Autoria própria (2026).

A próxima etapa, temos que configurar a apresentação do cartão-resposta. Por padrão, o cabeçalho apresenta-se em inglês, mas podemos alterar clicando no ícone de lápis como demonstrado na imagem 28. Após fazer todas as modificações devemos salvar e selecionar o cabeçalho editado. Podemos também configurar o *Layout* e os rótulos que aparecem na tela. Deixamos a cargo do docente experimentar e testar outras configurações de aparência.

Figura 28 – EvalBee - Configurando a avaliação

Layout

Contínuo

Rótulo

Default

Cabeçalho

Default

Crie uma folha de respostas personalizada

Adicionar cabeçalho

Título

Instruções

Etiquetas

3

Núm. sr.

Rótulo

Tamanho

1

NOME

Medium

2

DISCIPLINA

Medium

3

DATA

Small

Layout

Contínuo

Rótulo

Default

Cabeçalho

Padrão

Crie uma folha de respostas personalizada

Anterior

Salvar

Cancelar

Salvar

Anterior

Salvar

Fonte: Autoria própria (2026).

Na última etapa antes do salvamento, definimos a turma, um nome para a avaliação e a data de aplicação. As turmas inseridas anteriormente irão aparecer como opção no menu Nome da classe (vide Figura 29).

Figura 29 – EvalBee - Configurando a avaliação

← Salvar exame

Nome da classe

Nome do exame *

Escolha a data do exame *

Cancelar

Salvar

← Salvar exame

Nome da classe

1anoA

1anoB

Adicionar novo

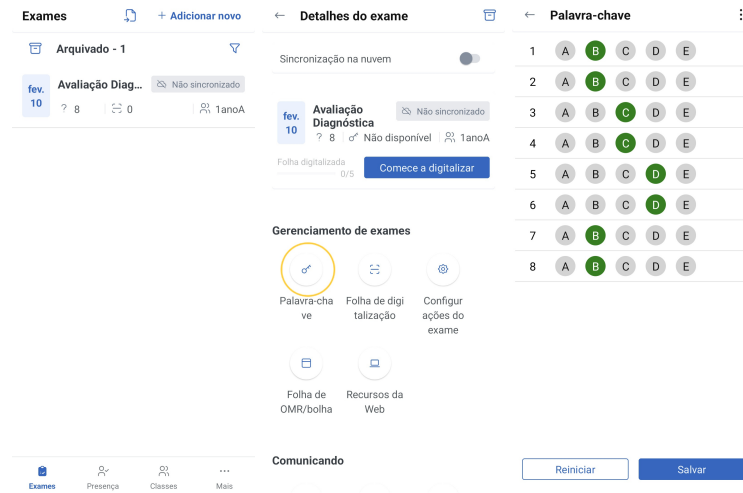
Cancelar

Salvar

Fonte: Autoria própria (2026).

Após o salvamento, voltamos para o menu inicial. Iremos acessar o exame que acabamos de criar para finalizarmos as conFigurações, daí, clicamos em Palavra-chave e salvamos o gabarito correto para correção automatizada (Figura 30).

Figura 30 – *EvalBee* - Definição do gabarito



Fonte: Autoria própria (2026).

Com o cartão-resposta já configurado, precisamos anexá-lo ao nosso documento no *Overleaf*. Esta é a última etapa antes da correção. Ainda nas configurações da avaliação acessemos o menu Folha de OMR/bolha e baixemos a imagem do cartão, como exemplificado na Figura 31.

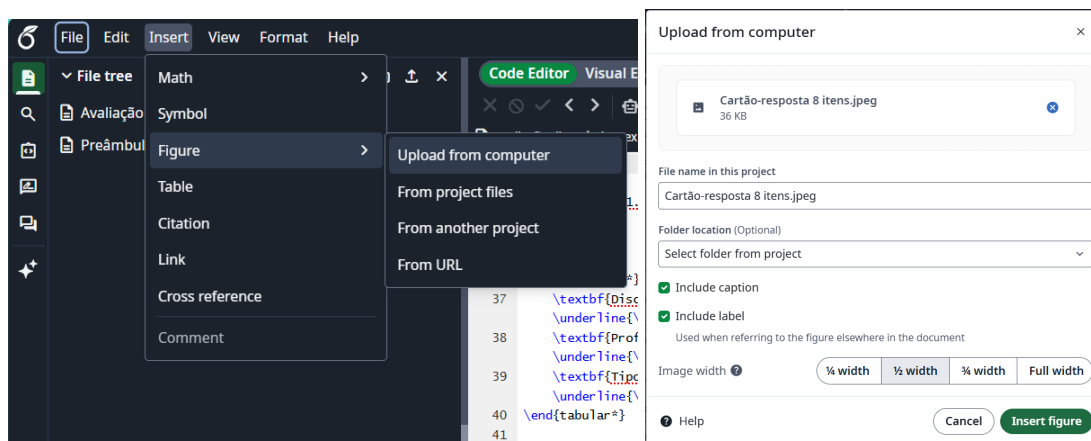
Figura 31 – *EvalBee* - Definição do gabarito



Fonte: Autoria própria (2026).

Para anexar o cartão-resposta no arquivo $\text{\LaTeX}$, devemos acessar novamente o arquivo do *Overleaf*. Primeiro, clicamos no final do texto, logo após a última questão da avaliação e antes do gabarito, acionamos o menu `Insert > Figure > Upload from computer` (vide Figura 32) e selecionamos a imagem do cartão-resposta. Devemos desmarcar as opções `Include caption` e `Include label` para este caso.

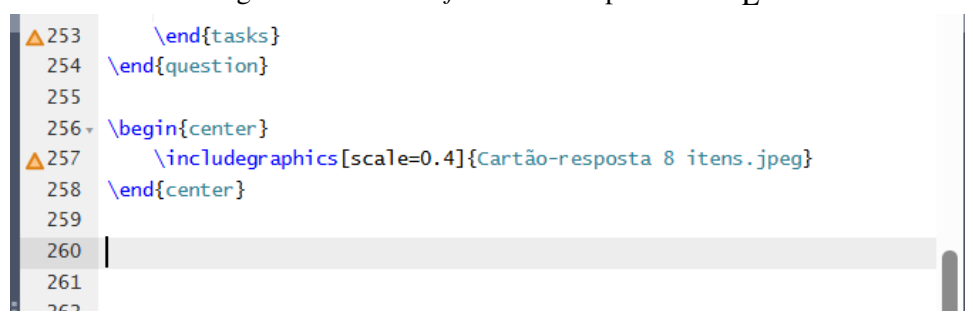
Figura 32 – *Overleaf* - Inserindo o cartão-resposta



Fonte: Autoria própria (2026).

Veremos a imagem inserida como no comando exemplificado na Figura 33. Podemos ajustar a proporção da imagem alterando o valor em `scale`, se necessário.

Figura 33 – *Overleaf* - Cartão-resposta no $\text{\LaTeX}$



Fonte: Autoria própria (2026).

Seguindo todos os passos, temos o material pronto para ser compilado e impresso. São muitas as etapas até a conclusão do primeiro material, mas após a primeira produção obtemos um material facilmente replicável, com baixo custo de manutenção.

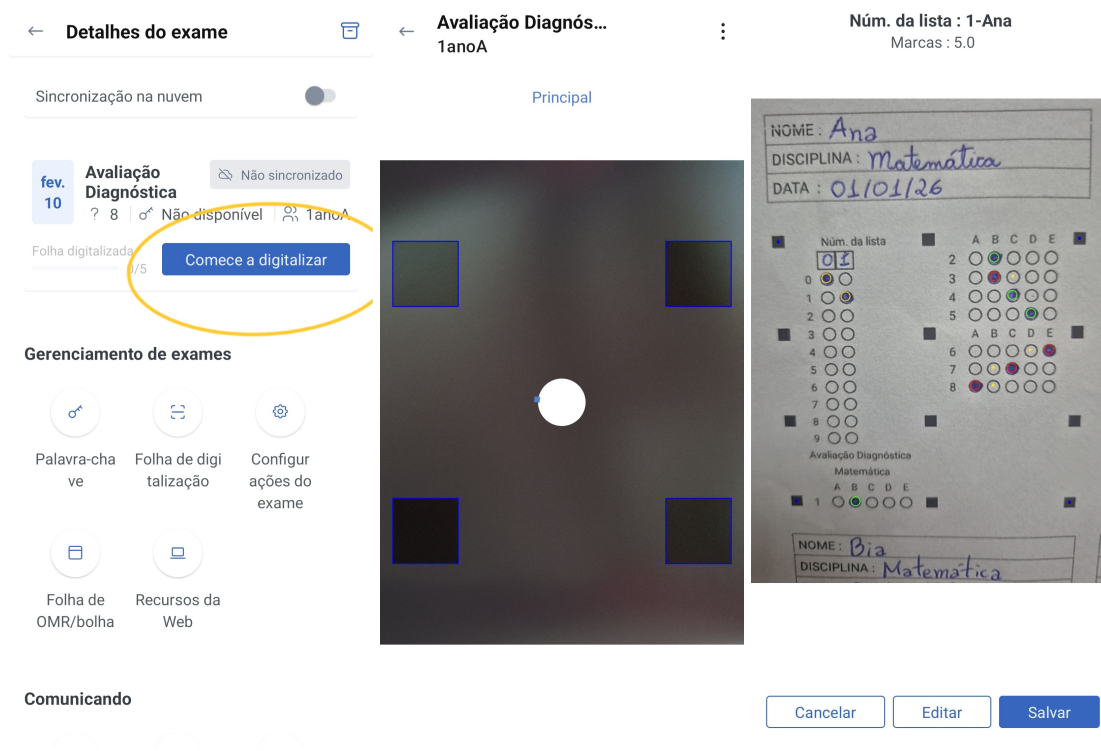
4.3.3 Utilizando o *EvalBee* para correção automatizada

De posse das avaliações aplicadas chegamos a etapa de correção. Aqui faremos a correção simulando a aplicação na turma fictícia do 1º ano A que utilizamos como exemplo no início

desta seção.

Para iniciar a correção devemos acessar o *EvalBee*, clicar na avaliação criada anteriormente e pressionar em Comece a digitalizar (vide imagem 34). Seguindo as instruções, obtemos rapidamente o resultado da avaliação, com nota final, itens corretos e incorretos, além da identificação do aluno. Salvamos e repetimos o processo até a correção total.

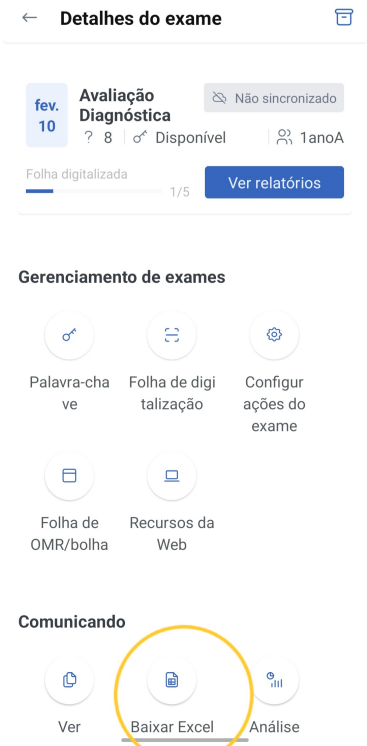
Figura 34 – *EvalBee* - Correção dos cartões-resposta



Fonte: Autoria própria (2026).

Ao final do processo obtemos uma lista com todos os resultados e que pode ser acessado no aplicativo ou baixado em formato de planilha no mesmo menu onde acessamos as configurações da avaliação no *EvalBee*, conforme a Figura 35.

Figura 35 – EvalBee - Correção dos cartões-resposta



Fonte: Autoria própria (2026).

É com base na planilha de resultados que executaremos a última etapa do nosso fluxo de trabalho: a análise e processamento dos dados através da IA. Mas antes do processamento, vejamos como o aplicativo organiza os dados da nossa simulação.

Nas Figuras 36 e 37, observamos que foram tabulados além da nota, dos acertos e dos erros, cada alternativa marcada pelo aluno. Essa informação é importante para que possamos analisar quantitativamente os distratores com maior índice de escolha e então conjecturar as possíveis lacunas no aprendizado do discente. Este dado destaca mais uma vez a importância do professor na revisão do material gerado, para que possam ser feitas as adequações necessárias nos distratores das questões.

Figura 36 – EvalBee - Planilha de resultados (simulação)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Exame	Conjunto	Núm. da lista	Nome	Total de marcas	Nota	Classificação	Respostas corretas	Respostas incorretas
2	Avaliação Diagnóstica		05	Eliana	10.0		1	8	0
3	Avaliação Diagnóstica		02	Bia	7.5		2	6	2
4	Avaliação Diagnóstica		01	Ana	5.0		3	4	4
5	Avaliação Diagnóstica		03	Carla	5.0		3	4	4
6	Avaliação Diagnóstica		04	Diana	5.0		3	4	4

Fonte: Autoria própria (2026).

É importante enfatizar que a análise manual desses dados é praticamente inviável para um professor que possui dezenas ou mesmo centenas de alunos. Nesse quesito a Inteligência Artificial

se torna uma ferramenta notável e essencial para uma análise eficiente dos resultados, permitindo uma avaliação abrangente, porém detalhada e significativa do contexto escolar investigado.

Figura 37 – *EvalBee* - Planilha de resultados (simulação)

Not attempted	Avaliação Diagnóstica	Q 1 Options	Q 1 Key	Q 1 Marks	Q 2 Options	Q 2 Key	Q 2 Marks	Q 3 Options	Q 3 Key	Q 3 Marks
0	10.0	B	B	1.25	B	B	1.25	C	C	1.25
0	7.5	D	B	0.0	B	B	1.25	C	C	1.25
0	5.0	B	B	1.25	B	B	1.25	B	C	0.0
0	5.0	D	B	0.0	C	B	0.0	C	C	1.25
0	5.0	B	B	1.25	B	B	1.25	C	C	1.25

Fonte: Autoria própria (2026).

4.4 Análise de dados e interpretação dos resultados

A última etapa do nosso ecossistema consiste na avaliação dos dados mensurados. Após a correção e tabulação dos dados com o aplicativo *EvalBee*, entramos na fase de análise diagnóstica, onde os dados brutos são traduzidos sob a ótica pedagógica.

Visando facilitar a análise desses dados, construímos, com auxílio do *Gemini*, um *prompt* estruturado que visa garantir a integridade dos resultados e expor de modo resumido e intuitivo os principais acertos e as relevantes lacunas na aprendizagem. O *prompt* completo segue em anexo no apêndice D e o consideramos como incentivo para que o docente aperfeiçoe e construa o seu próprio *prompt* de diagnóstico.

Reiteramos a importância do anonimato nos dados sensíveis dos alunos. Os dados que expomos são simulados e não representam qualquer informação real. Por esse motivo, deixamos os nomes expostos. Porém, ao tratarmos de dados reais, devemos excluir a coluna de nomes antes de enviar para análise do *Gemini* ou de qualquer outra LLM.

Antes de definirmos o perfil e os parâmetros de formatação para o nosso relatório, incluímos parâmetros que "forcem" a LLM a ler os dados fornecidos nas planilhas e gerar um pequeno texto com as informações que serviram de base para a construção do documento de análise pedagógica. Esse passo inicial (vide ilustração 38) é fundamental para reduzir erros de contagem e alucinações da IA, pois fazem com que ela foque primeiramente na análise de dados antes de processar as outras instruções do *prompt*.

Figura 38 – *Prompt de diagnóstico - Passo 0***PASSO 0: BARREIRA DE COMPUTAÇÃO RIGOROSA E ANTI-ALUCINAÇÃO**

Antes de gerar qualquer linha de código LaTeX, você deve OBRIGATORIAMENTE realizar e imprimir a seguinte extração de dados em texto puro para provar que leu o arquivo fornecido corretamente: Leia os dados fornecidos e identifique as colunas (Ex: ID do Aluno, Nome, Pontuação Total, Respostas da Q1 até Qn, Gabarito).

Conte exatamente quantas linhas de alunos (registros) existem no conjunto de dados. Imprima esse número de forma isolada: "Total de Alunos Identificados: X" Verifique se há dados nulos, alunos com pontuação zerada ou questões marcadas com múltiplas alternativas (frequentemente indicadas por um caractere específico no Evalbee, como um asterisco * ou MULT). Reporte essas anomalias.

Fonte: Autoria própria (2026).

Após a definição do perfil de ação para o *Gemini*, definimos as diretrizes de formatação do arquivo. Reforçamos continuamente para que a IA construa o código em LaTeX puro e revisando o código para possíveis erros de formatação e uso de símbolos especiais. Ademais, solicitamos a construção de tabelas e gráficos dos dados quantitativos. Observe que as cores e os parâmetros podem ser ajustados sem muita dificuldade no *prompt* (vide Figura 39). Omitimos alguns itens da formatação do gráfico de barras devido a quantidade de parâmetros definidos.

Figura 39 – *Prompt de diagnóstico - Sessões 1 e 2***2. DIRETRIZES DE FORMATAÇÃO (SAÍDA EXCLUSIVA EM LATEX)**

Forneça o resultado final em *snippet* de código LaTeX puro, pronto para ser compilado. Revise todo o código LaTeX antes de fornecer o *snippet* a fim de corrigir erros de compilação. Exemplo: sempre utilize barra invertida antes de símbolos especiais, como \$ para cifrão e % para porcentagem.

- Estruture o relatório usando `\section` e `\subsection`.
- Utilize o ambiente `table` para os dados quantitativos, aplicando o pacote `xcolor` (e `colortbl`) para destacar as taxas de acerto: vermelho ($< 50\%$), laranja (50% a 70%) e verde ($> 70\%$).
- Gráfico de Barras (`pgfplots`): Construa um gráfico de barras verticais robusto para apresentar o panorama geral de acertos por habilidade. Para evitar erros de compilação e formatação:

Fonte: Autoria própria (2026).

Na terceira seção do *prompt*, o usuário deve fornecer o texto integral dos arquivos, caso não consiga anexar o arquivo diretamente no *chat* da IA. É aconselhável que o professor anexe pelo menos a planilha dados, mas caso haja problemas ou restrições, pode-se colar o texto

integral da avaliação em $\text{\LaTeX}$ puro e os dados da planilha de acordo com a indicação.

A quarta e última sessão, está dividida em três subseções: o panorama geral da turma, a análise pedagógica dos distratores e o plano de intervenção pedagógica (vide Figura 40). É nesta sessão que definimos as diretrizes de processamento para que obtenhamos informações relevantes a cerca dos dados fornecidos.

Figura 40 – *Prompt de diagnóstico* - Sessão 4

4. DIRETRIZES DE PROCESSAMENTO E ANÁLISE PEDAGÓGICA

Cruze os dados fornecidos e gere o **Relatório Diagnóstico de Aprendizagem** com as seguintes seções:

A. Panorama Geral da Turma (Análise Descritiva):

- Calcule a taxa de acerto global.
- Identifique o "Top 3" de habilidades consolidadas (maior acerto).
- Identifique o "Top 3" de habilidades em déficit crítico (maior erro).

B. Análise Pedagógica dos Distratores:

Para as 3 questões com maior índice de erro, realize uma análise crítica:

- Qual foi o distrator (alternativa errada) que mais enganou os alunos?
- Baseado na formulação da questão e na habilidade exigida, qual foi a lacuna conceitual, falha procedimental ou de interpretação de texto que levou a turma a escolher esse distrator em massa?

C. Plano de Intervenção Pedagógica Viável:

Para cada uma das 3 habilidades em déficit, prescreva uma atividade prática de intervenção.

- **Restrição:** As sugestões devem ser de baixo custo e rápida aplicação, adequadas para a realidade da escola pública.
- Priorize dinâmicas de investigação de erro em duplas, uso de material concreto simples ou metodologias ativas que não exijam recursos tecnológicos avançados na sala de aula.

Fonte: Autoria própria (2026).

O *prompt* fornecido pode revelar informações gerais básicas sobre o desempenho da turma, como fornecer as principais habilidades em déficit e as já consolidadas pelos alunos. Podemos ainda aprofundarmos nas questões com maior índice de erro, verificando os distratores mais selecionados e as habilidades correspondentes, na tentativa de rastrear quais as lacunas existentes na formação dos alunos. E, em conclusão, o relatório fornece ainda sugestões de

atividades práticas de intervenção na sala de aula.

A construção desse *prompt* de diagnóstico teve como um dos principais objetivos fornecer um relatório conciso sobre o panorama geral da turma avaliada, mas que esse resultado fosse padronizado. É relativamente fácil, após fornecidos os dados, solicitar um relatório qualquer da LLM, inclusive com mais informações, imagens, tabelas e etc, em relação ao relatório produzido pelo *prompt* deste trabalho. Contudo, muitas são as variáveis que podem alterar os resultados gerados pela IA, o que, primeiramente, não garantiria um material coeso e padronizado como se é esperado. Além disso, e talvez ainda mais importante, um *prompt* impreciso pode gerar informações incorretas sobre os dados fornecidos. Por isso se faz necessária a parametrização adequada dos comandos que serão solicitados, buscando sempre garantir a precisão nos resultados gerados.

4.5 Relatório Diagnóstico de Aprendizagem

Chegamos a etapa final de implementação do fluxo de trabalho: a análise de resultados. Após a implementação do *prompt* de diagnóstico juntamente com a avaliação diagnóstica e a tabela de dados simulados, obtivemos um relatório em L^AT_EX com uma análise descritiva das informações disponibilizadas.

Como já exemplificado anteriormente, devemos criar um novo arquivo no *Overleaf* para inserir e compilar o código gerado. Após a compilação obtivemos um relatório de três páginas, de acordo com o que o foi solicitado via *prompt* e que pode ser analisado integralmente no apêndice E.

Iremos destacar apenas alguns pontos do relatório. Como vemos na Tabela 1, o código gerado nos forneceu uma tabela formatada por cores, representando a taxa de acerto para cada habilidade. Este tipo de resultado é de fácil compreensão e tem certo apelo visual, podendo ser utilizado facilmente em reuniões pedagógicas para apresentação de resultados de desempenho das turmas.

Tabela 1 – Tabela de habilidades/Taxa de acerto

Questão	Habilidade BNCC	Taxa de Acerto	Status
Q1	EF09MA04	60%	Intermediário
Q2	EF09MA05	80%	Consolidado
Q3	EF09MA01	80%	Consolidado
Q4	EF09MA13	60%	Intermediário
Q5	EF09MA14	80%	Consolidado
Q6	EF09MA18	40%	Crítico
Q7	EF09MA21/22	40%	Crítico
Q8	EF09MA13	80%	Consolidado

O rank apresentado na Figura 41, descremina o top 3 de habilidades em déficit ou consolidadas. Já na ilustração 42, vemos os dados da tabela 1 formatado em um gráfico de barras.

Figura 41 – Relatório de diagnóstico - Rank de habilidades

1.1 Habilidades em Destaque (Top 3 Consolidadas)

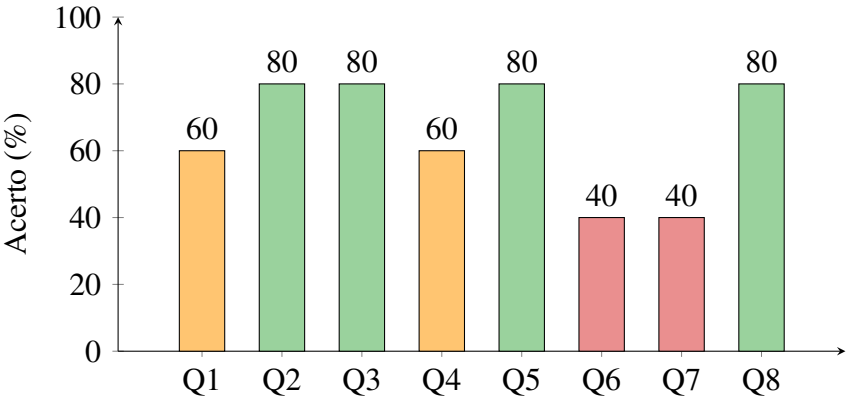
- **EF09MA05 (Q2):** Porcentagens e descontos sucessivos (80% de acerto).
- **EF09MA01 (Q3):** Reconhecimento de números reais na reta numérica (80% de acerto).
- **EF09MA14 (Q5):** Produtos notáveis e geometria (80% de acerto).

1.2 Déficits Críticos (Top 3 em Alerta)

- **EF09MA18 (Q6):** Geometria Analítica e Teorema de Pitágoras (40% de acerto).
- **EF09MA21 (Q7):** Análise de dados e interpretação de gráficos (40% de acerto).
- **EF09MA04 (Q1):** Notação científica e potências de dez (60% de acerto).

Fonte: Gerado por IA.

Figura 42 – Panorama de Acertos por Questão



Fonte: Gerado por IA.

Além dos gráficos, tabelas e dados quantitativos, o relatório fornece informações qualitativas com base nos dados numéricos. Na Figura 43 verificamos a análise realizada pela IA em relação a escolha dos distratores da questão 7 da avaliação diagnóstica. A LLM conjectura sobre as possíveis causas para os erros dos alunos, que não iremos nos aprofundar, pois são dados obtidos aleatoriamente por simulação.

Figura 43 – Relatório de diagnóstico - Análise de distratores

3 Análise Pedagógica dos Distratores

3.1 Questão 6: Distância no Plano Cartesiano (40%)

Distrator Principal: Dispersão entre B, C e E.

Análise: A dispersão total das respostas erradas indica que a turma não possui um procedimento padrão consolidado para calcular a distância entre pontos. O erro sugere falha na aplicação da fórmula da distância ou dificuldade em visualizar o triângulo retângulo (Pitágoras) dentro da malha quadrada.

Fonte: Gerado por IA.

Por fim, na Figura 44, temos a proposta de intervenção pedagógica de baixo custo. Apesar do resultado sucinto, a IA possui a capacidade de sugerir ideias para que o professor possa guiar os passos iniciais para a intervenção efetiva. Reiteramos o papel do professor na análise desses resultados, bem como o aprimoramento dos *prompts* e dos planos propostos.

Figura 44 – Relatório de diagnóstico - Proposta de intervenção pedagógica

4 Plano de Intervenção Sugerido

- **Intervenção 1 (Geometria): Batalha Naval com Pitágoras.**

Atividade: Em duplas, os alunos recebem uma malha quadriculada. Além de "atirar" nas coordenadas, devem calcular a distância exata entre o seu tiro e o alvo atingido usando o Teorema de Pitágoras.

Fonte: Gerado por IA.

5 APLICAÇÃO DO FLUXO DE TRABALHO EM SITUAÇÃO REAL DE SALA DE AULA - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentamos os resultados obtidos a partir da aplicação do fluxo de trabalho proposto em uma situação real de sala de aula. A aplicação ocorreu na Escola Estadual Alfredo Gaspar de Mendonça, situada na cidade de Maceió-AL, onde foram avaliadas cinco turmas do 1º ano do Ensino Médio. Cada turma possui, em média, 40 alunos matriculados, com faixa etária predominante entre 15 e 17 anos.

5.1 Procedimentos de aplicação

Os alunos avaliados tiveram, em média, uma hora para a realização da avaliação de forma individual. Foi aplicada a avaliação diagnóstica produzida no capítulo anterior, e a correção foi realizada utilizando-se o aplicativo EvalBee, conforme proposto no presente trabalho. Todas as turmas foram inseridas no sistema de acordo com o exemplo apresentado na Subseção 4.3.1.

Após concluída a correção das avaliações, baixamos do aplicativo EvalBee as planilhas com os dados tabulados de cada uma das turmas, a fim de realizarmos a etapa de análise dos resultados. Atendendo aos preceitos da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (BRASIL, 2018b) e do Estatuto Digital da Criança e do Adolescente (ECA Digital) (BRASIL, 2025), deletamos todos os nomes dos alunos antes de anexarmos os arquivos ao chat da IA, garantindo que os dados sensíveis dos alunos fossem devidamente anonimizados.

A anonimização dos dados é um procedimento indispensável para a conformidade com a legislação vigente. Conforme estabelece o Artigo 12 da LGPD, “os dados anonimizados não serão considerados dados pessoais para os fins desta Lei, salvo quando o processo de anonimização ao qual foram submetidos for revertido” (Brasil, 2018b). Dessa forma, a remoção prévia das colunas de identificação dos estudantes antes do processamento externo na IA garante a proteção da privacidade dos envolvidos.

Exibiremos, então, os principais resultados obtidos a partir do cruzamento da planilha de resultados com a avaliação diagnóstica munida do gabarito e das habilidades, orientados pelo *prompt* de diagnóstico aplicado ao Gemini 3 FLASH (versão gratuita). Todos os dados que possam identificar as turmas foram censurados para garantir o anonimato e atender às leis vigentes.

5.2 Resultados da Turma X

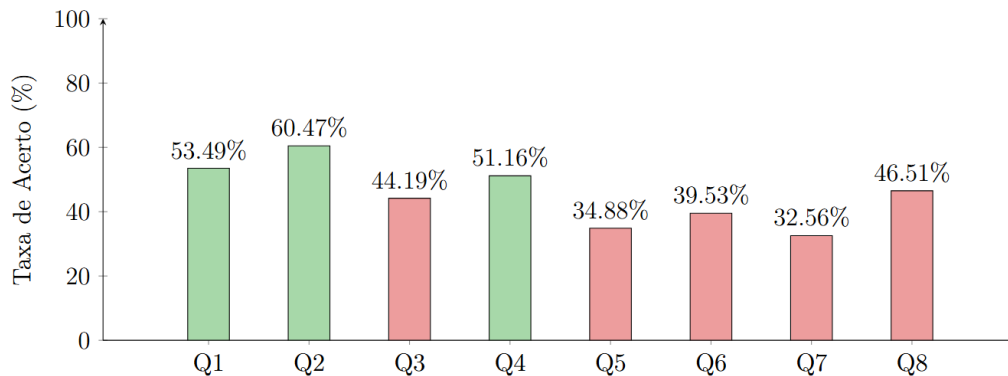
Na Figura 45 observamos a tabela que relaciona as habilidades com as respectivas questões e os percentuais de acerto. Logo abaixo, o gráfico de barras apresenta esses percentuais de forma visual, permitindo uma rápida identificação das habilidades mais e menos consolidadas na turma avaliada.

Figura 45 – Turma X - Tabela de desempenho e Gráfico de aproveitamento

1.1 Desempenho Quantitativo por Questão

Questão	Habilidade BNCC	Eixo Temático	Acerto (%)
Q2	EF09MA05	Números (Porcentagem)	60,47%
Q1	EF09MA04	Números (Not. Científica)	53,49%
Q4	EF09MA13	Geometria (Triângulos)	51,16%
Q8	EF09MA13	Geometria (Áreas)	46,51%
Q3	EF09MA01	Números (Reta Numérica)	44,19%
Q6	EF09MA18	Grandezas (Volume)	39,53%
Q5	EF09MA14	Geometria (Círculo)	34,88%
Q7	EF09MA21	Probabilidade/Estatística	32,56%

1.2 Gráfico de Aproveitamento por Habilidade



Fonte: Autoria própria (2026).

Os resultados gerados e apresentados em tabelas e gráficos são mais acessíveis e possibilitam uma visão geral clara e imediata do aproveitamento da turma avaliada. Este é o primeiro ponto importante do relatório, e seu *design* pode ser facilmente reproduzido em reuniões pedagógicas para discussão e análise do desempenho e progresso das turmas.

Observa-se um baixo desempenho geral da turma, com destaque para as habilidades EF09MA18 e EF09MA21, que apresentaram as menores taxas de acerto. Sem dispor de mais informações do contexto escolar em questão, não nos aprofundaremos nos motivos específicos

para tais resultados, limitando-nos a apresentar a potencialidade do fluxo proposto para a identificação dessas lacunas.

5.3 Resultados da Turma Y

Do relatório da turma Y, obtivemos o panorama geral da turma e a tabela de desempenho, como mostra a Figura 46.

Figura 46 – Turma Y - Análise descritiva e Tabela de desempenho
1 Panorama Geral da Turma (Análise Descritiva)

A aplicação da avaliação diagnóstica com 43 alunos da [redacted] revelou uma taxa de acerto global de **35.17%**. Este índice está significativamente abaixo do esperado para o início do Ensino Médio, indicando que a maioria das habilidades do 9º ano (BNCC) não foram consolidadas.

1.1 Desempenho por Habilidade e Questão

Questão	Habilidade BNCC	Descrição Curricular	Acerto (%)
Q7	EF09MA21	Probabilidade e Estatística	51.16%
Q3	EF09MA01	Números Reais (Reta Numérica)	46.51%
Q1	EF09MA04	Notação Científica	41.86%
Q5	EF09MA14	Unidades de Medida e Círculo	39.53%
Q8	EF09MA13	Relações Métricas e Áreas	30.23%
Q6	EF09MA18	Volume de Prismas e Cilindros	30.23%
Q4	EF09MA13	Semelhança de Triângulos	25.58%
Q2	EF09MA05	Porcentagem (Descontos Sucessivos)	16.28%

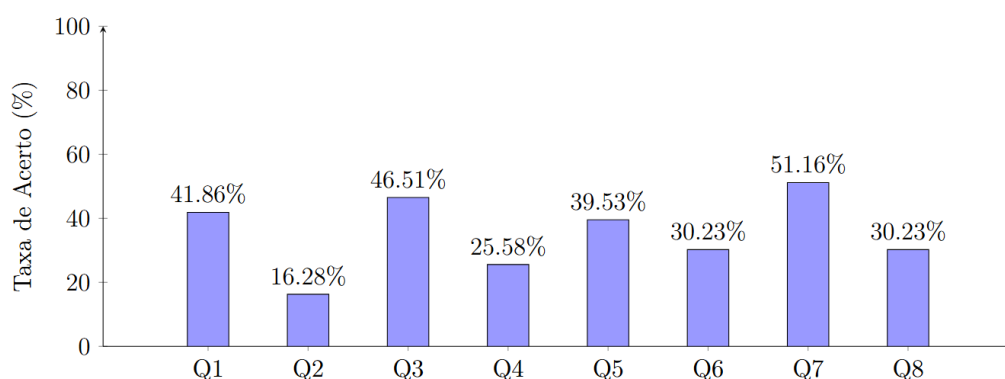
Tabela 1: Consolidação: Verde (>70%), Laranja (50-70%), Vermelho (<50%).

Fonte: Autoria própria (2026).

Podemos notar uma queda relevante no desempenho se compararmos com os dados obtidos para a turma X. Consolidando o desempenho da turma, a Figura 47 apresenta o gráfico de aproveitamento, no qual todas as habilidades obtiveram aproveitamento abaixo dos 50%, com exceção apenas da habilidade EF09MA21, correspondente à questão 7.

Figura 47 – Turma Y - Tabela de desempenho

1.2 Gráfico de Aproveitamento Geral



Fonte: Autoria própria (2026).

5.3.1 Análise pedagógica de distratores

Após a exposição dos dados gerais de acerto, o relatório apresenta a análise pedagógica de distratores (Figura 48) e, logo em seguida, as propostas de intervenção. Para essas seções, o relatório seleciona apenas as três habilidades com piores taxas de acerto, conforme solicitado em nosso *prompt* de diagnóstico.

Figura 48 – Turma Y - Análise pedagógica de distratores

2 Análise Pedagógica dos Distratores

Identificamos as três habilidades em déficit crítico com base nos distratores mais assinalados.

2.1 Q2 - Porcentagem e Descontos Sucessivos (16.28% acerto)

Distrator Principal: Alternativa A (15 votos).

Análise: Os alunos que escolheram a alternativa A provavelmente somaram as taxas de desconto ($20\% + 10\% = 30\%$) e aplicaram sobre o valor total. Esta é uma falha conceitual clássica em matemática financeira, onde o aluno ignora que o segundo desconto incide sobre o valor já reduzido, não sobre o original.

2.2 Q4 - Semelhança de Triângulos (25.58% acerto)

Distrator Principal: Alternativa D (15 votos).

Análise: O erro na alternativa D sugere uma falha na montagem da proporção. É comum que estudantes de 9º ano tentem aplicar somas ou subtrações entre lados correspondentes em vez de razões, ou confundam os catetos na aplicação do Teorema de Tales/Semelhança.

2.3 Q6 - Grandezas e Medidas: Volume (30.23% acerto)

Distrator Principal: Alternativa A (14 votos).

Análise: A preferência pela alternativa A indica uma possível confusão entre os conceitos de **Área** e **Volume**. O aluno pode ter calculado apenas a área da base ou somado as dimensões dadas no enunciado, demonstrando falta de abstração espacial sobre a tridimensionalidade.

Fonte: Autoria própria (2026).

Convém notar que, neste exemplo da turma Y, nenhuma habilidade avaliada possui um índice satisfatório de acordo com os parâmetros que indicamos (acima de 70% para consolidação). Assim, talvez em uma situação real semelhante, o professor ache conveniente avaliar os distratores em todas as questões e propor soluções para todas as habilidades avaliadas. Isso evidencia uma oportunidade para que o docente ajuste o *prompt* à sua realidade e aos resultados obtidos.

5.3.2 Plano de intervenção

A Figura 49 apresenta a primeira proposta de intervenção gerada pela IA para a turma Y. Embora o resultado seja sucinto, a IA demonstra capacidade de sugerir ideias para que o professor possa orientar os passos iniciais para a intervenção efetiva.

Figura 49 – Turma Y - Plano de intervenção (Intervenção 1)

3 Plano de Intervenção Pedagógica Viável

3.1 Intervenção 1: O "Shopping da Matemática" (Déficit em Q2)

- **Atividade:** Simulação de compras em duplas usando folhetos de supermercado reais.
- **Dinâmica:** Os alunos devem calcular o preço final de produtos com descontos sucessivos. Após o cálculo, devem "vender" seu produto para a dupla vizinha explicando por que o desconto não é a soma simples das porcentagens.

Fonte: Autoria própria (2026).

Reiteramos o papel insubstituível do professor na análise crítica desses resultados, bem como no aprimoramento dos *prompts* e dos planos propostos. A IA atua como uma assistente que oferece insumos para a decisão docente, mas não substitui o conhecimento contextual, a experiência e o julgamento pedagógico do professor.

5.4 Análise consolidada das cinco turmas

Os resultados que apresentaremos a seguir foram gerados ampliando-se o alcance do *prompt* de diagnóstico. Para o professor que deseja aplicar a mesma avaliação em turmas de nível equivalente, é possível anexar simultaneamente a prova de referência juntamente com todas as planilhas contendo os resultados de cada uma das turmas. Dessa forma, com o mesmo *prompt* de diagnóstico aqui produzido, podemos obter desde o relatório individual das turmas até um relatório geral consolidado.

Aconselhamos que, sempre que possível, o usuário utilize a versão com maior capacidade de processamento disponível, principalmente quando se pretende tratar com vários arquivos

contendo muitos dados simultaneamente. Até o momento da conclusão deste trabalho, a versão gratuita da LLM *Gemini* com maior poder de processamento (e com limitado uso diário) é a versão *Gemini* 3.1 PRO.

Utilizamos a versão *Gemini* 3 FLASH (versão com menor poder de processamento em relação à versão PRO) para compilar simultaneamente os dados obtidos de cinco turmas organizados em planilhas individuais. Ao cruzarmos as informações, obtivemos um relatório geral das turmas, como podemos observar na Figura 50.

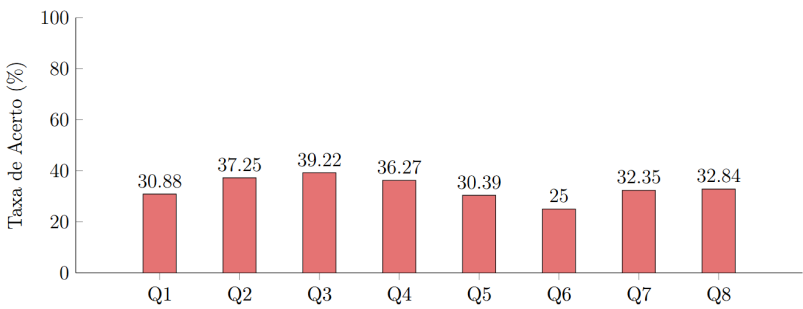
Figura 50 – Panorama Geral, Tabela de desempenho e Gráfico de aproveitamento (TODAS AS TURMAS)

1 Panorama Geral [REDACTED]

Este relatório sintetiza os dados de 204 alunos avaliados [REDACTED]. A taxa de acerto global da escola no componente curricular de matemática foi de apenas **33,03%**, indicando um nível crítico de aprendizagem em habilidades essenciais para o prosseguimento dos estudos no Ensino Médio. Nenhum dos itens superou os 50% de acerto geral.

1.1 Desempenho Consolidado por Questão

Questão	Habilidade BNCC	Acertos Globais	Taxa Global (%)
Q1	EF09MA04	63	30,88%
Q2	EF09MA05	76	37,25%
Q3	EF09MA01	80	39,22%
Q4	EF09MA13	74	36,27%
Q5	EF09MA14	62	30,39%
Q6	EF09MA18	51	25,00%
Q7	EF09MA21/22	66	32,35%
Q8	EF09MA13	67	32,84%



Fonte: Autoria própria (2026).

Apesar do notável baixo índice de acerto global (33,03%), queremos destacar que, com relativo empenho, conseguimos uma análise relevante de mais de 200 alunos simultaneamente, com potencial de escalonamento para a totalidade de uma escola.

Notemos também que, com ajustes pontuais para cada realidade escolar, podemos não apenas obter dados mais precisos e detalhados, mas também agir com maior ênfase nas principais lacunas de aprendizagem dos discentes. Isso possibilita ainda o esforço conjunto e direcionado de todo o corpo escolar, priorizando os recursos materiais e pessoais, que são geralmente escassos,

para as demandas cruciais de cada contexto escolar.

5.5 Discussão dos resultados e limitações do estudo

É importante salientar que os resultados obtidos e explicitados neste capítulo não têm a pretensão de diagnosticar com precisão a realidade escolar dos alunos avaliados. Isso não significa que o fluxo construído neste trabalho não tenha valor pedagógico. Ao contrário, buscamos mostrar que ele possui grande potencial para a análise de uma quantidade substancial de dados brutos, fornecendo ao professor insumos que seriam impraticáveis de obter manualmente.

Contudo, a avaliação diagnóstica gerada e aplicada tem um foco restrito em apenas algumas habilidades do 9º ano. Acreditamos que, para uma análise mais ampla e assertiva, seria necessário trabalhar com maior pluralidade de itens e habilidades, abrangendo um espectro mais amplo da matriz de referência da BNCC.

Ademais, para obtermos um diagnóstico preciso da realidade, devemos também considerar as circunstâncias do contexto avaliado, desde aspectos como a motivação individual dos alunos até o próprio senso de compromisso e responsabilidade do alunado. Fatores como absenteísmo, infraestrutura da escola no dia da aplicação, condições socioemocionais dos estudantes e outros elementos contextuais podem influenciar significativamente os resultados obtidos.

Recomenda-se, portanto, que o professor utilize os relatórios gerados por este fluxo como um ponto de partida para a investigação pedagógica, e não como um veredito definitivo sobre o desempenho dos alunos. A combinação dos dados quantitativos oriundos da correção automatizada com a observação qualitativa cotidiana do professor em sala de aula constitui a abordagem mais robusta para a compreensão do processo de ensino-aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, apresentamos as considerações finais da pesquisa, retomando seus objetivos principais, sintetizando os achados mais relevantes, refletindo sobre as limitações do estudo e apontando direções para trabalhos futuros.

6.1 Síntese dos resultados alcançados

A presente dissertação teve como objetivo central desenvolver e validar um fluxo de trabalho integrado entre Inteligência Artificial Generativa, $\text{\LaTeX}$ e correção óptica, visando à otimização do trabalho docente na elaboração, correção e análise de avaliações de Matemática na Educação Básica. O produto educacional resultante, um Guia de Implementação estruturado em etapas sequenciais, demonstrou ser viável e eficaz em situação real de sala de aula, envolvendo cinco turmas do 1º ano do Ensino Médio e mais de 200 estudantes.

Os resultados obtidos evidenciam que a integração dessas tecnologias não substitui o papel crítico e analítico do professor, mas apresenta forte potencial como assistente na automação de tarefas mecânicas. A redução do tempo gasto com correção manual e a geração automatizada de relatórios diagnósticos precisos permitem que o docente concentre seus esforços em atividades de maior valor pedagógico, como o acompanhamento individualizado dos alunos e o replanejamento das práticas de ensino com base em evidências.

6.2 O papel insubstituível do professor

Apesar de serem ferramentas extraordinárias, as LLMs não substituem o papel ativo do profissional docente na elaboração e aplicação dos materiais pedagógicos. A participação ativa e o olhar clínico do professor presente em sala de aula são indispensáveis para a validação dos resultados obtidos na compilação automatizada de dados. Para que haja a efetiva concretização da intervenção pedagógica, faz-se necessária a análise crítica e sistêmica do docente em cada uma das etapas do processo de ensino-aprendizagem.

A dinâmica aqui proposta busca automatizar processos que demandam muito tempo do professor, como, por exemplo, a correção cotidiana de centenas de provas e avaliações. Assim, entendendo o valor pedagógico desse tipo de ação, apresentamos alternativas que não reduzem a importância da correção de atividades objetivas no contexto escolar, mas que potencializam

essas informações, gerando resultados objetivos e precisos acerca dos estágios de aprendizagem dos alunos.

6.3 Limitações do estudo e curva de aprendizado

Queremos salientar que a implementação completa do fluxo de trabalho proposto nesta dissertação possui uma relevante curva inicial de aprendizado, que pode ser desestimulante para o professor, principalmente quando consideramos o cenário de sobrecarga a que o profissional é submetido. O domínio simultâneo de quatro ferramentas distintas, IA generativa, $\text{\LaTeX}$, planilhas eletrônicas e aplicativo de correção óptica, pode representar um obstáculo significativo para docentes com pouca familiaridade tecnológica.

Buscando amenizar essa problemática e incentivar o docente a aplicar o fluxo de trabalho, sugerimos a adoção modular da proposta. Por exemplo, em um primeiro mês, o professor aprenderia a utilizar a ferramenta de correção óptica e a aplicaria em suas próprias avaliações, sem o uso de IA ou $\text{\LaTeX}$. Assim, com o tempo ganho na correção das avaliações, o docente sentir-se-ia motivado a adotar as etapas seguintes do guia.

Acreditamos que o potencial de informações que podem ser obtidas utilizando-se as IAs na automação de dados é imensurável. Muitos dos resultados que obtivemos não seriam sequer viáveis para o professor do ensino básico obter sem tal ajuda, considerando uma situação típica de trabalho com sobrecarga de alunos e escassez de tempo.

6.4 Sugestões de aprimoramento para trabalhos futuros

Ao longo do desenvolvimento e da aplicação do fluxo de trabalho, foram identificadas diversas oportunidades de aperfeiçoamento. Apresentamos a seguir as principais direções para trabalhos futuros, organizadas em ordem de complexidade crescente:

6.4.1 Aprimoramento dos distratores

Melhorar o direcionamento da IA para a construção dos distratores, adequando as possibilidades de erro para cada item. Atualmente, a IA tende a gerar distratores genéricos que nem sempre refletem os erros conceituais mais comuns observados em sala de aula. Trabalhos futuros podem desenvolver *prompts* específicos que orientem a IA a gerar distratores baseados em análises empíricas de erros frequentes, utilizando bancos de dados de respostas de alunos ou classificações baseadas na Teoria de Resposta ao Item (TRI).

6.4.2 Aprimoramento da geração de imagens com TikZ

Aperfeiçoar as diretrizes no *prompt* para a produção de imagens com o pacote `tikz`, definindo inclusive os parâmetros para construção das imagens para cada questão, bem como a personalização de cada item. O pacote `tikz` oferece enorme potencial para a criação de figuras matemáticas de alta qualidade, mas sua sintaxe pode ser complexa. Sugere-se o desenvolvimento de uma biblioteca de *prompts* específicos para diferentes tipos de figuras (gráficos de funções, figuras geométricas, planos cartesianos, etc.).

6.4.3 Adaptação para alunos com necessidades especiais

Construir atividades adaptadas para alunos com necessidades especiais, personalizando o material de acordo com as especificidades do alunado. O fluxo de trabalho pode ser estendido para gerar versões ampliadas (para alunos com baixa visão), versões com fontes específicas (para disléxicos), ou versões com layouts alternativos (para alunos com TDAH). A IA generativa pode ser instruída a produzir tais adaptações com pequenas modificações no *prompt*.

6.4.4 Avaliação de questões abertas

Aprimorar o *prompt* para a produção e análise de materiais com questões abertas. Embora este trabalho tenha se concentrado em avaliações objetivas de múltipla escolha (devido à compatibilidade com a correção OMR), o uso de LLMs pode ser estendido para auxiliar na correção e análise de questões dissertativas, desde que respeitados os limites éticos e a supervisão docente.

6.4.5 Contextualização sociocultural das questões

Adequar o contexto das questões geradas ao contexto sociocultural dos alunos. A IA generativa, quando adequadamente instruída, pode produzir itens que façam referência a elementos da cultura local, eventos regionais, ou situações-problema mais próximas da realidade vivida pelos estudantes. Isso tende a aumentar o engajamento e a relevância percebida das atividades avaliativas.

6.4.6 Integração de diferentes LLMs

Integrar diferentes LLMs para produção de material, utilizando o melhor que cada IA tem a oferecer, isto é, utilizar uma Inteligência Artificial para produção de texto e outra para composição de imagens, por exemplo. Cada modelo apresenta pontos fortes distintos: enquanto

o *Gemini* se destaca na geração de código $\text{\LaTeX}$, outras plataformas podem ser superiores na criação de figuras ou na análise de dados. Trabalhos futuros podem explorar arquiteturas híbridas que combinem diferentes IAs em um mesmo fluxo.

6.4.7 Expansão para outras áreas do conhecimento

Embora este trabalho tenha sido desenvolvido especificamente para a disciplina de Matemática, os princípios do fluxo proposto podem ser estendidos a outras áreas do conhecimento que utilizem avaliações objetivas estruturadas. Adaptações seriam necessárias principalmente na etapa de produção dos itens (substituindo as habilidades da BNCC de Matemática pelas habilidades correspondentes de outras disciplinas) e na formatação em $\text{\LaTeX}$ (que pode ser igualmente utilizado para textos de Ciências, História, Geografia etc.).

6.5 Considerações finais e perspectivas

Portanto, almejamos que os professores aprimorem e coloquem em prática este guia em seu cotidiano escolar, ampliando o alcance dos *prompts* apresentados para outros tipos de avaliação e contextos. Acreditamos que o fluxo de trabalho proposto pode contribuir significativamente para a mitigação dos efeitos da sobrecarga docente, um dos problemas mais prementes da educação básica brasileira.

A integração entre Inteligência Artificial, $\text{\LaTeX}$ e correção óptica não é uma solução mágica para os desafios estruturais da educação, mas representa um passo concreto e viável na direção de um uso mais inteligente e eficiente do tempo do professor. Ao transferir para as máquinas as tarefas repetitivas e passíveis de automação, o docente recupera sua capacidade de fazer o que só o ser humano pode fazer: acolher, motivar, interpretar contextos e transformar dados em ação pedagógica significativa.

Espera-se que este trabalho sirva de inspiração e ponto de partida para novas pesquisas na área de tecnologias educacionais, bem como para a adoção prática por professores da Educação Básica que buscam inovar em suas práticas avaliativas sem abrir mão da qualidade pedagógica nem da conformidade com a legislação vigente.

7 PRODUTOS EDUCACIONAIS

7.1 O Desafio da Docência e a Urgência de Novas Soluções

Em nossa vivência na Educação Básica brasileira, constatamos que a rotina docente é marcada por desafios estruturais, salas de aula superlotadas, heterogeneidade dos estudantes e uma severa sobrecarga de trabalho. Durante nossa atuação, observamos que atividades mecânicas e burocráticas, como a elaboração minuciosa de avaliações, a diagramação de equações e fórmulas, a correção manual de gabaritos e a tabulação de planilhas de desempenho: consomem um tempo precioso que poderia ser direcionado ao acompanhamento individualizado e ao desenvolvimento de estratégias pedagógicas personalizadas. Diante desse cenário de escassez de tempo e recursos que vivenciamos, os Produtos Educacionais se revelaram ferramentas indispensáveis para a formação continuada e o suporte prático ao docente. Em nossa experiência, longe de propor mais obrigações ou substituir o olhar analítico do professor, esses produtos atuaram como assistentes tecnológicos capazes de automatizar tarefas burocráticas, otimizar processos e qualificar o diagnóstico pedagógico em tempo recorde.

7.1.1 A Contribuição dos Produtos Educacionais Propostos

Para responder a essas demandas de forma acessível e replicável no contexto da escola pública, propõe-se o uso integrado de tecnologias gratuitas de baixo custo estruturadas em dois formatos principais de consumo e formação:

- 1. O Recurso em Vídeo: O Fluxo de Trabalho Automatizado na Prática. O formato audiovisual funciona como um guia dinâmico e visual, demonstrando passo a passo a aplicabilidade e a integração de quatro grandes pilares tecnológicos no cotidiano escolar:
 - Concepção assistida por Inteligência Artificial (*Gemini*): Automação do processo criativo de itens e questões avaliativas perfeitamente alinhadas às habilidades da BNCC e aos descritores do SAEB.
 - Diagramação Profissional em $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ (*Overleaf*): Formatação esteticamente impecável, padronizada e com alta fidelidade visual para símbolos, equações matemáticas e estruturas complexas.

- Correção Óptica Automatizada (*EvalBee*): Substituição da exaustiva correção manual pelo escaneamento rápido e instantâneo de cartões-resposta via Reconhecimento Óptico de Marcas (OMR) utilizando o próprio smartphone.
 - Análise de Dados com Suporte de IA: Geração imediata de relatórios de diagnóstico de aprendizagem e mapeamento detalhado de distratores, permitindo ao professor identificar precisamente onde reside a dúvida da turma.
- 2. O Mapa Mental: Visão Holística e Conectada. Como ferramenta cognitiva de rápida consulta, o mapa mental sintetiza visualmente as etapas desse ecossistema integrado. Ele permite que o professor compreenda, em um único relance, o fluxo cíclico que transforma dados brutos de avaliações em planos de intervenção pedagógica eficazes. O mapa organiza de forma visualmente hierárquica desde o input inicial (o "*Prompt* Mestre" alimentado na IA) até o output qualitativo final (a detecção de lacunas pedagógicas e proposição de oficinas ou jogos de reforço).

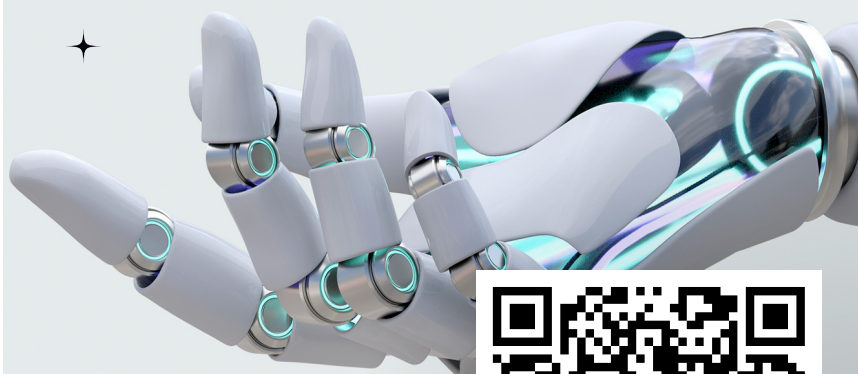
7.1.2 Conclusão

Investir na formação de professores por meio de vídeos explicativos e mapas mentais focados na otimização do trabalho não significa focar na tecnologia pela tecnologia. Significa devolver ao docente o seu recurso mais valioso: o tempo. Ao aprender a orquestrar inteligências artificiais e corretores ópticos de marcas como aliados, o profissional da rede básica ganha fôlego para exercer o que há de mais insubstituível na sua profissão: a sensibilidade humana, a escuta ativa e a mediação crítica do conhecimento.

IA PARA EDUCAÇÃO

PRODUTOS
EDUCACIONAIS

Programa de Mestrado em Rede Nacional - PROFMAT IM-UFAL



Orientadora:
Profa. Dra. Juliana Theodoro de Lima
Aluno:
Lucas Vanderlei de Oliveira



REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C.; OLIVEIRA, A. M. P. de. Por que a pesquisa de desenvolvimento na educação matemática? *Perspectivas da Educação Matemática - UFMS*, Campo Grande, v. 8, n. temático, p. 526-546, set. 2015. ISSN 2359-2842. Disponível em: <<https://www.computacional.com.br/files/Artigos/Barbosa%20-%20Por%20que%20a%20Pesquisa%20de%20Desenvolvimento%20na%20Educac%CC%A7a%CC%83o%20Matema%CC%81tica.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2025.
- BEHRENS, M. A. *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. 5ed. Petrópolis: Vozes, 2013.
- BIANCO, I. *Proibição de redes sociais para menores de 16 anos na Austrália vai impactar debate sobre educação digital, avalia pesquisador da Unesp*. 2025. Disponível em: <<https://jornal.unesp.br/2025/12/17/proibicao-de-redes-sociais-para-menores-de-16-anos-na-australia-vai-impactar-debate-sobre-educacao-digital/>>. Acesso em: 21 dez. 2025.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Brasília: Ministério da Educação, 2018a. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 out. 2025.
- BRASIL. Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 157, p. 59, 15 ago. 2018b. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm>. Acesso em: 20 dez. 2025.
- BRASIL. Lei n. 15.211, de 17 de setembro de 2025. Dispõe sobre a proteção de crianças e adolescentes em ambientes digitais (Estatuto Digital da Criança e do Adolescente). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 162, n. 180, p. 1, 18 set. 2025. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/L15211.htm>. Acesso em: 20 dez. 2025.
- CARVALHO, E. de F. G. de; SILVA, T. G. R.; SCIPIÃO, L. R. de N. P.; NETO, C. A. de A.; ANDRADE, W. M.; NETO, J. E. de O.; FERREIRA, A. D.; SANTOS, M. J. C. dos. As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 3153-3169, jan. 2021. Disponível em:

<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/22886>>. Acesso em: 10 out. 2025.

EVALBEE. Evalbee. [S. l.], 2026. Aplicativo móvel. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.evalbee>>. Acesso em: 12 jun. 2026.

GOOGLE. Gemini. Mountain View: Google, 2026. Disponível em: <<https://gemini.google.com>>. Acesso em: 12 jun. 2026.

GOOGLE. *The prompting guide for Gemini: frameworks for effective AI interaction*. 2026. Disponível em: <<https://workspace.google.com/resources/ai/writing-effective-prompts/>>. Acesso em: 27 fev. 2026.

KENSKI, V. M. Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 8, p. 58-71, maio/ago. 1998.

KENSKI, V. M. O papel do professor na sociedade digital. *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

KENSKI, V. M. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas: Papirus, 2003. ISBN 978-85-308-0708-5.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 8. ed. Campinas: Papirus, 2007. ISBN 978-85-308-0828-0.

KENSKI, V. M. *Tecnologias e tempo docente*. Campinas: Papirus, 2013. ISBN 978-85-308-0970-6.

KENSKI, V. M. *Design instrucional para cursos on-line*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2015a. ISBN 978-85-396-0898-0.

KENSKI, V. M. A urgência de propostas inovadoras para a formação de professores para todos os níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 15, n. 45, p. 423-441, maio/ago. 2015b. ISSN 1981-416X.

LAMPOR, L. *L^AT_EX: a document preparation system*. 2nd. ed. Massachusetts: Addison-Wesley Professional, 1994. ISBN 0201529831.

LATEX PROJECT. LaTeX: a document preparation system. Versão 2. [S. l.]: LaTeX Project, 2026. Disponível em: <<https://www.latex-project.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2026.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem: componentes do ato pedagógico. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 32, n. 115, p. 263-294, abr./jun. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/es/a/NM7Gfq9ZpjpVcJnsSFdrM3F/>>. Acesso em: 8 out. 2025.

MORAN, J. M. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Campinas: Papirus, 2007.

MORAN, J. M. Educação inovadora na sociedade da informação. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (org.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

MORAN, J. M. Desafios da educação na era digital. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

MORAN, J. M. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática da educação presencial online e híbrida*. Curitiba: Editora Positivo, 2018.

OLIVEIRA, D. A. A reestruturação do trabalho docente: precarização e flexibilização. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1127-1144, set./dez. 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/es/a/NM7Gfq9ZpjpVcJnsSFdrM3F/>>. Acesso em: 8 out. 2025.

OVERLEAF. Overleaf. [S. l.], 2026. Disponível em: <<https://www.overleaf.com/>>. Acesso em: 12 jun. 2026.

PREVITALI, F. S.; FAGIANI, C. C. Trabalho docente na educação básica no Brasil sob indústria 4.0. *Revista Katálisis*, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 156-165, jan./abr. 2022. ISSN 1982-0259. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rk/a/ssS88W9PXMt85vTJqV8fFTP/>>. Acesso em: 9 out. 2025.

SIGOLO, B. de O. O.; CASARIN, H. de C. S. Contribuições da teoria da carga cognitiva para compreensão da sobrecarga informacional: uma revisão de literatura. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v. 22, n. 00, p. e024027, out. 2024. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8677359>>. Acesso em: 10 out. 2025.

VASCONCELOS, I. M. D. et al. O papel da inteligência artificial na educação: ferramenta de suporte ou substituta? *LUMEN ET VIRTUS*, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 7918-7933, jan. 2024. Disponível em: <<https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/1959>>. Acesso em: 9 dez. 2025.

APÊNDICE A – TEMPLATE MESTRE DO DOCUMENTO $\text{\LaTeX}$ (PREÂMBULO E ESTRUTURA)

Este apêndice apresenta o código-fonte base em $\text{\LaTeX}$ utilizado para estruturar e compilar as avaliações matemáticas geradas pela Inteligência Artificial. Este preâmbulo inclui os pacotes essenciais, as configurações geométricas da página, o estilo do cabeçalho e a automação da numeração das questões. O professor deve utilizar esta estrutura como arquivo principal em seu editor (como o *Overleaf*) e inserir o resultado do *prompt* mestre no local indicado.

```
\documentclass[12pt, a4paper]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[brazil]{babel}
\usepackage{amsmath, amsfonts, amssymb}
\usepackage{graphicx} % Pacote para construção de gráficos
\usepackage{tikz} % Pacote para construção de gráficos
\usepackage{multicol} % Pacote para formatar o material em colunas
\usepackage{enumitem}
\usepackage{tasks} % Pacote para alternativas em colunas
\usepackage{geometry}
\geometry{a4paper, left=2cm, right=2cm, top=2cm, bottom=2cm} % Margens

% Configuração para o cabeçalho da prova
\newcommand{\cabecalho}{
\noindent
\begin{minipage}{0.2\textwidth}
    % Espaço para a Logo da Escola (Substitua 'example-image' pela logo)
    \includegraphics[width=\linewidth]{example-image}
\end{minipage}
\begin{minipage}{0.8\textwidth}
    \begin{center}
        {\Large \textbf{NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO}} \\\end{pre>
```

```

\textit{Educação Básica: Ensino Fundamental e Médio} \\
\small{Rua Exemplo, 123 - Telefone: (00) 0000-0000}
\end{center}
\end{minipage}

\vspace{0.3cm}
\hrule height 1.5pt
\vspace{0.1cm}

\noindent
\begin{tabular*}{\textwidth}{@{\extracolsep{\fill}}ll}
\textbf{Disciplina:} Matemática & \textbf{Data:} \\
\hrule{\hspace{1cm}}/\hrule{\hspace{1cm}}/2026 & \\
\textbf{Professor(a):} Nome do Professor & \textbf{Turma:} \\
\hrule{\hspace{2.5cm}} & \\
\textbf{Tipo de Atividade:} Avaliação Bimestral & \textbf{Nota:} \\
\hrule{\hspace{2.5cm}} & \\
\end{tabular*}

\vspace{0.2cm}

\noindent
\begin{tabular*}{\textwidth}{@{\extracolsep{\fill}}l}
\textbf{Estudante:} \hrule{\hspace{11.5cm}} \textbf{Nº:} \\
\hrule{\hspace{1cm}} & \\
\end{tabular*}

\vspace{0.2cm}
\hrule height 0.5pt
\vspace{0.5cm}
}

% --- INÍCIO DA DEFINIÇÃO DO AMBIENTE DE QUESTÃO ---
\newcounter{questioncount} % Cria um contador chamado 'questioncount'

```

```
\newenvironment{question}{
    \stepcounter{questioncount} % A cada nova questão, soma 1
    \vspace{0.5cm} % Espaço antes da questão
    \noindent % Não faz parágrafo
    \textbf{Questão \thequestioncount.} % Imprime "Questão X." em negrito
    \hspace{0.1cm} % Espaço entre o número e o texto
}{
    \par\vspace{0.5cm} % Espaço depois da questão
}

% --- FIM DA DEFINIÇÃO ---


\begin{document}
\cabecalho


\begin{multicols}{2} % Formata o texto em duas colunas


% --- AQUI ENTRA O CÓDIGO GERADO PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ---


% --- FIM DO CÓDIGO GERADO PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ---


\end{multicols}
\end{document}
```

APÊNDICE B – PROMPT MESTRE DE GERAÇÃO DE AVALIAÇÕES

Este apêndice apresenta o *script* utilizado para a geração automatizada da avaliação diagnóstica em linguagem $\text{\LaTeX}$. O professor deve preencher as variáveis e inserir o comando na interface da Inteligência Artificial.

1. PERFIL E FUNÇÃO

Atue como um Professor Especialista em Educação Matemática e Designer Instrucional. Sua tarefa é criar uma avaliação formatada em código $\text{\LaTeX}$ de alta qualidade e revisar o código $\text{\LaTeX}$ antes de fornecer o *snippet* a fim de corrigir erros de compilação. **Exemplo:** sempre utilize barra invertida antes de símbolos especiais, como $\backslash \$$ para cifrão e $\backslash \%$ para porcentagem.

2. VARIÁVEIS DE CONTROLE (*Substitua o conteúdo das chaves []*)

- **Tema/Conteúdo:** [Ex.: Avaliação diagnóstica para analisar se os alunos adquiriram as principais habilidades do ano anterior.]
- **Série/Ano:** [EX.: 1º ano].
- **Quantidade de Questões:** [Ex.: 8].
- **Alternativas por questão:** [Ex.: 5].
- **Estilo das Questões:** [Ex.: Contextualizadas, com foco em interpretação e situações-problema].
- **Habilidades BNCC:**
 - Ex.: Números e Álgebra: [EF09MA01, EF09MA03, EF09MA04, EF09MA05.]
 - Ex.: Geometria e Medidas: [EF09MA13, EF09MA14, EF09MA15, EF09MA18.]
 - Ex.: Probabilidade e Estatística: [EF09MA21, EF09MA22.]
- **Uso de Imagens:** [Ex.: SIM - Algumas questões devem exigir análise gráfica, com gráficos construídos internamente no $\text{\LaTeX}$ utilizando o pacote `TikZ`].

- **Gabarito:** [Ex.: Ao final, em uma tabela].

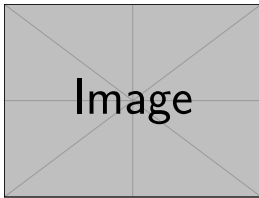
3. REGRAS DE ESTRUTURA E FORMATAÇÃO (LATEX)

- Não use preâmbulo (`\documentclass`, `\begin{document}`). Forneça APENAS o corpo do texto.
- Utilize o ambiente personalizado `\begin{question} ... \end{question}` para cada item.
- Utilize o pacote `tasks` para as alternativas de cada questão: utilize `\begin{tasks}(2)` se as alternativas forem curtas ou `\begin{tasks}(1)` se elas forem longas.
- Antes de cada questão, insira um comentário `%` indicando a Habilidade BNCC e o Nível de Dificuldade (Fácil/Médio/Difícil).

4. REGRAS DE SAÍDA

- Gere o *snippet* de código LaTeX direto para copiar.
- Ao final de todas as questões, crie uma página separada com o Gabarito da atividade contendo uma tabela simples com três colunas: "Questão", "Resposta" e "Hab. BNCC". Envolver a tabela em um `\resizebox{\linewidth}{!}{ ... }` para garantir que a tabela não ultrapasse a divisão de colunas da página.
- Em seguida, apresente uma lista com a resolução completa e comentada de todas as questões.

**APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA GERADA POR IA (COM
CARTÃO-RESPOSTA)**



NOME DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Educação Básica: Ensino Fundamental e Médio

Rua Exemplo, 123 – Telefone: (00) 0000-0000

Disciplina: Matemática

Professor(a): Nome do Professor

Tipo de Atividade: Avaliação Bimestral

Data: ____/____/2026

Turma: _____

Nota: _____

Estudante: _____ **Nº:** _____

Questão 1. Um laboratório de análises biológicas identificou que a espessura de uma determinada membrana celular é de aproximadamente 0,000000008 metros. Para facilitar a escrita em relatórios internacionais, os pesquisadores utilizam a notação científica.

A representação correta dessa medida em notação científica é:

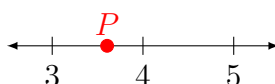
- a) 8×10^{-8} m
- b) 8×10^{-9} m
- c) 80×10^{-10} m
- d) $0,8 \times 10^{-8}$ m
- e) 8×10^9 m

Questão 2. Uma loja de materiais esportivos anunciou uma promoção: "Tudo com 20% de desconto". Um cliente escolheu um par de tênis que custava R\$ 350,00. No momento do pagamento, ao utilizar o aplicativo da loja, ele recebeu um desconto adicional de 10% sobre o valor que já estava com o desconto da promoção.

Quanto o cliente pagou, efetivamente, pelo par de tênis?

- a) R\$ 245,00
- b) R\$ 252,00
- c) R\$ 280,00
- d) R\$ 315,00
- e) R\$ 210,00

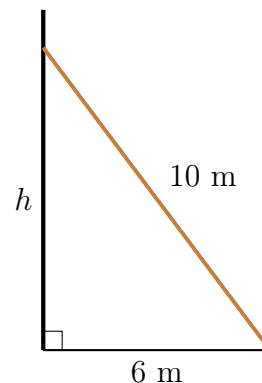
Questão 3. Analise a reta numérica abaixo, onde estão destacados alguns pontos.



O ponto P representa a localização aproximada de qual número irracional?

- a) $\sqrt{10}$
- b) $\sqrt{12}$
- c) $\sqrt{13}$
- d) $\sqrt{15}$
- e) $\sqrt{17}$

Questão 4. Para realizar a pintura de um muro, um trabalhador apoiou uma escada de 10 metros de comprimento conforme a figura abaixo. A base da escada foi colocada a 6 metros de distância da parede do muro.



A altura h atingida pela escada na parede do muro é de:

- a) 4 metros
- b) 6 metros
- c) 8 metros
- d) 12 metros
- e) 16 metros

Questão 5. Um reservatório de água possui o formato de um paralelepípedo retângulo com as seguintes dimensões internas: 3 metros

de comprimento, 2 metros de largura e 1,5 metros de altura.

Sabendo que $1 \text{ m}^3 = 1.000$ litros, qual é a capacidade máxima desse reservatório?

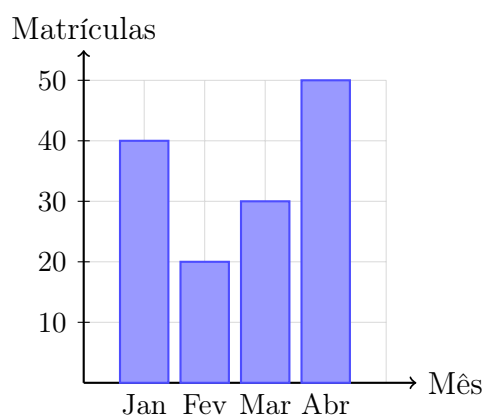
- a) 6.500 litros b) 7.000 litros
- c) 8.000 litros d) 9.000 litros
- e) 12.000 litros

Questão 6. Um arquiteto está projetando um jardim e incluiu um canteiro circular de flores. O raio desse canteiro mede 4 metros. Para calcular a quantidade de grama necessária para cercar o entorno (área), ele utiliza a fórmula da área do círculo.

Considere $\pi \approx 3,14$. A área desse canteiro é de, aproximadamente:

- a) $12,56 \text{ m}^2$ b) $25,12 \text{ m}^2$
- c) $39,44 \text{ m}^2$ d) $50,24 \text{ m}^2$
- e) $100,48 \text{ m}^2$

Questão 7. O gráfico a seguir mostra o número de matrículas novas em uma escola de idiomas nos quatro primeiros meses do ano.



Com base no gráfico, qual foi a média mensal de novas matrículas nesse quadrimestre?

- a) 30 matrículas b) 35 matrículas
- c) 40 matrículas d) 45 matrículas
- e) 140 matrículas

Questão 8. Um observador avista o topo de uma torre sob um ângulo de 30° em relação ao solo horizontal. Ele sabe que a distância da sua posição até a base da torre é de 60 metros.

Utilizando $\text{tg } 30^\circ \approx 0,58$, qual é a altura aproximada da torre?

- a) 30,0 metros b) 34,8 metros
- c) 42,6 metros d) 52,2 metros
- e) 60,0 metros

NOME :
DISCIPLINA :
DATA :

■	Núm. da lista	■	A	B	C	D	E	■
0	☐		2	☐	☐	☐	☐	☐
1	☐		3	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐		4	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	■	5	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐		A	B	C	D	E	■
5	☐		6	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐		7	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐		8	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	■						■
9	☐							
Avaliação Diagnóstica								
Matemática								
			A	B	C	D	E	
■	1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	■

Gabarito

Questão	Resposta	Habilidade BNCC
1	B	EF09MA04
2	B	EF09MA05
3	C	EF09MA01
4	C	EF09MA13
5	D	EF09MA14
6	D	EF09MA18
7	B	EF09MA21 / EF09MA22
8	B	EF09MA13

Resolução Comentada

- Questão 1:** Para converter 0,000000008 para notação científica, movemos a vírgula 9 casas para a direita, resultando em 8×10^{-9} .
- Questão 2:** Primeiro desconto: $350 - (0,20 \times 350) = 350 - 70 = 280$. Segundo desconto: $280 - (0,10 \times 280) = 280 - 28 = 252$. O cliente pagou R\$ 252,00.
- Questão 3:** O ponto P está entre 3 e 4, mais próximo de 3,5. Calculando as raízes: $\sqrt{10} \approx 3,16$; $\sqrt{12} \approx 3,46$; $\sqrt{13} \approx 3,60$. Portanto, o ponto P melhor representa $\sqrt{13}$.
- Questão 4:** Aplicando o Teorema de Pitágoras ($a^2 = b^2 + c^2$): $10^2 = 6^2 + h^2 \Rightarrow 100 = 36 + h^2 \Rightarrow h^2 = 64 \Rightarrow h = 8$ metros.
- Questão 5:** Volume $V = 3 \times 2 \times 1,5 = 9 \text{ m}^3$. Como $1 \text{ m}^3 = 1.000$ litros, temos $9 \times 1.000 = 9.000$ litros.
- Questão 6:** Área $A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (4^2) = 3,14 \cdot 16 = 50,24 \text{ m}^2$.
- Questão 7:** Soma das matrículas: $40 + 20 + 30 + 50 = 140$. Média $= 140/4 = 35$ matrículas.
- Questão 8:** $\text{tg } 30^\circ = \frac{\text{Altura}}{60} \Rightarrow 0,58 = \frac{h}{60} \Rightarrow h = 0,58 \times 60 = 34,8$ metros.

APÊNDICE D – PROMPT MESTRE PARAMETRIZADO DE ANÁLISE DIAGNÓSTICA

Este apêndice apresenta a versão final do `script` desenvolvido nesta pesquisa, utilizado para a análise automatizada dos resultados gerados pelo aplicativo *EvalBee*. O texto a seguir deve ser copiado pelo docente e inserido integralmente na interface da Inteligência Artificial escolhida.

PASSO 0: BARREIRA DE COMPUTAÇÃO RIGOROSA E ANTI-ALUCINAÇÃO

Antes de gerar qualquer linha de código LaTeX, você deve OBRIGATORIAMENTE realizar e imprimir a seguinte extração de dados em texto puro para provar que leu o arquivo fornecido corretamente: Leia os dados fornecidos e identifique as colunas (Ex: ID do Aluno, Nome, Pontuação Total, Respostas da Q1 até Qn, Gabarito).

Conte exatamente quantas linhas de alunos (registros) existem no conjunto de dados. Imprima esse número de forma isolada: "Total de Alunos Identificados: X" Verifique se há dados nulos, alunos com pontuação zerada ou questões marcadas com múltiplas alternativas (frequentemente indicadas por um caractere específico no Evalbee, como um asterisco * ou MULT). Reporte essas anomalias.

Escreva: "Total de Questões computadas: [Número]" Imprima uma lista enumerando cada questão e mostrando a matemática explícita, no formato: "Q[X]: [Total de acertos] / [Total de Alunos] = [Porcentagem exata]" Liste as 3 questões com pior desempenho (menor porcentagem). Para cada uma, extraia e escreva a quantidade exata de marcações de cada alternativa errada para identificar o distrator principal de forma matemática, e não por suposição.

Atenção: Em hipótese alguma invente dados ou use dados de exemplo. Se a tabela tiver 8 questões, analise apenas 8. Se você não fizer a extração e cálculos passo a passo no "Passo 0" de forma visível, o código LaTeX falhará. Após concluir o "Passo 0" em texto puro, gere uma linha divisória — e só então inicie o código LaTeX. No código LaTeX, utilize estritamente os números calculados no Passo 0.

1. PERFIL E FUNÇÃO

Atue simultaneamente como um Analista de Dados Educacionais Sênior e um Especialista em Didática da Matemática com profundo conhecimento da BNCC e metodologias ativas.

2. DIRETRIZES DE FORMATAÇÃO (SAÍDA EXCLUSIVA EM LATEX)

Forneça o resultado final em *snippet* de código LaTeX puro, pronto para ser compilado. Revise todo o código LaTeX antes de fornecer o *snippet* a fim de corrigir erros de compilação. Exemplo: sempre utilize barra invertida antes de símbolos especiais, como \$ para cifrão e % para porcentagem.

- Estructure o relatório usando `\section` e `\subsection`.
- Utilize o ambiente `table` para os dados quantitativos, aplicando o pacote `xcolor` (e `colortbl`) para destacar as taxas de acerto: vermelho ($< 50\%$), laranja (50% a 70%) e verde ($> 70\%$).
- Gráfico de Barras (pgfplots): Construa um gráfico de barras verticais robusto para apresentar o panorama geral de acertos por habilidade. Para evitar erros de compilação e formatação:
 - a. Utilize *symbolic x coords* para os nomes das questões (ex: Q1, Q2... Q8).
 - b. Defina obrigatoriamente `xtick=...` com a lista explícita de questões (ex: `xtick=Q1, Q2...`) em vez de `xtick=data` para garantir que as etiquetas não sumam ao usar múltiplos comandos `\addplot`.
 - c. Inclua *nodes near coords* para exibir o valor exato acima de cada barra.
 - d. Fixe os limites do eixo Y com `ymin=0, ymax=100`.
 - e. Garanta que o preâmbulo contenha `\pgfplotssetcompat=1.18` (ou versão superior) para evitar alertas de compatibilidade.
 - f. Utilize `width=\textwidth` e `height=7cm` para garantir que o gráfico não ultrapasse as margens da página.
 - g. Adicione obrigatoriamente `bar shift=0pt` nas configurações do `\beginaxis[...]` para evitar o descentralizamento das barras ao utilizar múltiplas cores via `\addplot`.

3. DIRETRIZES DE PROCESSAMENTO E ANÁLISE PEDAGÓGICA

Cruze os dados fornecidos e gere o **Relatório Diagnóstico de Aprendizagem** com as seguintes seções:

A. Panorama Geral da Turma (Análise Descritiva):

- Calcule a taxa de acerto global.
- Identifique o "Top 3" de habilidades consolidadas (maior acerto).
- Identifique o "Top 3" de habilidades em déficit crítico (maior erro).

B. Análise Pedagógica dos Distratores:

Para as 3 questões com maior índice de erro, realize uma análise crítica:

- Qual foi o distrator (alternativa errada) que mais enganou os alunos?
- Baseado na formulação da questão e na habilidade exigida, qual foi a lacuna conceitual, falha procedimental ou de interpretação de texto que levou a turma a escolher esse distrator em massa?

C. Plano de Intervenção Pedagógica Viável:

Para cada uma das 3 habilidades em déficit, prescreva uma atividade prática de intervenção.

- **Restrição:** As sugestões devem ser de baixo custo e rápida aplicação, adequadas para a realidade da escola pública.
- Priorize dinâmicas de investigação de erro em duplas, uso de material concreto simples ou metodologias ativas que não exijam recursos tecnológicos avançados na sala de aula.

4. CONTEXTO DOS DADOS

Abaixo, forneço os dados extraídos da aplicação da avaliação:

Arquivo 1: Estrutura da Avaliação (Questões, Alternativas, Gabarito e Habilidades BNCC)

[COLE AQUI O TEXTO INTEGRAL DA AVALIAÇÃO]

Arquivo 2: Resultados do Evalbee (Respostas dos alunos e taxa de marcação)

[COLE AQUI A PLANILHA/DADOS]

**APÊNDICE E – RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO COM BASE NOS DADOS
SIMULADOS**

Relatório Diagnóstico de Aprendizagem

Matemática - 1º Ano Ensino Médio

Analista de Dados Educacionais

1 Panorama Geral da Turma

A avaliação diagnóstica foi aplicada a uma amostra de 5 estudantes, cobrindo habilidades essenciais do 9º ano (BNCC). A **taxa de acerto global foi de 65,0%**, indicando um nível intermediário de prontidão para os conteúdos do Ensino Médio.

1.1 Habilidades em Destaque (Top 3 Consolidadas)

- **EF09MA05 (Q2):** Porcentagens e descontos sucessivos (80% de acerto).
- **EF09MA01 (Q3):** Reconhecimento de números reais na reta numérica (80% de acerto).
- **EF09MA14 (Q5):** Produtos notáveis e geometria (80% de acerto).

1.2 Déficits Críticos (Top 3 em Alerta)

- **EF09MA18 (Q6):** Geometria Analítica e Teorema de Pitágoras (40% de acerto).
- **EF09MA21 (Q7):** Análise de dados e interpretação de gráficos (40% de acerto).
- **EF09MA04 (Q1):** Notação científica e potências de dez (60% de acerto).

2 Desempenho por Questão

Tabela 1: Matriz de Desempenho e Habilidades

Questão	Habilidade BNCC	Taxa de Acerto	Status
Q1	EF09MA04	60%	Intermediário
Q2	EF09MA05	80%	Consolidado
Q3	EF09MA01	80%	Consolidado
Q4	EF09MA13	60%	Intermediário
Q5	EF09MA14	80%	Consolidado
Q6	EF09MA18	40%	Crítico
Q7	EF09MA21/22	40%	Crítico
Q8	EF09MA13	80%	Consolidado

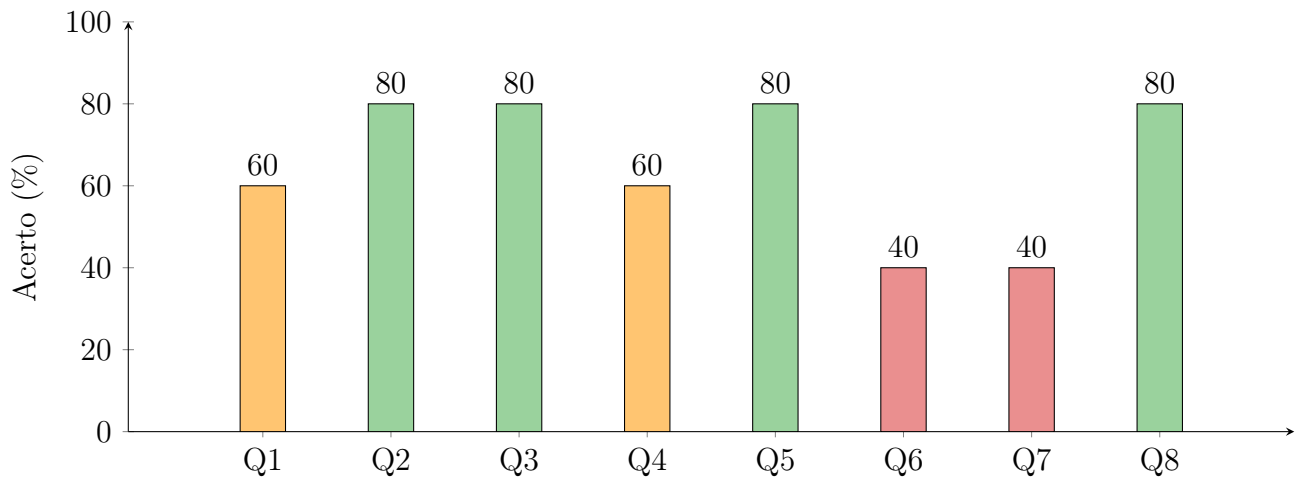


Figura 1: Panorama de Acertos por Questão

3 Análise Pedagógica dos Distratores

3.1 Questão 6: Distância no Plano Cartesiano (40%)

Distrator Principal: Dispersão entre B, C e E.

Análise: A dispersão total das respostas erradas indica que a turma não possui um procedimento padrão consolidado para calcular a distância entre pontos. O erro sugere falha na aplicação da fórmula da distância ou dificuldade em visualizar o triângulo retângulo (Pitágoras) dentro da malha quadrada.

3.2 Questão 7: Interpretação de Gráficos (40%)

Distrator Principal: Alternativa C (40%).

Análise: O aluno que marcou a alternativa C provavelmente realizou uma leitura direta de um pico no gráfico sem atentar para o comando da questão (média ou mês específico solicitado). Isso revela uma lacuna na **leitura analítica de dados**, onde a percepção visual do maior valor substitui o processamento lógico da pergunta.

3.3 Questão 1: Notação Científica (60%)

Distrator Principal: Alternativa D ($0,8 \times 10^{-8}$).

Análise: Este é um erro clássico de normalização. O aluno compreende o conceito de deslocamento da vírgula e potências de dez, mas não domina a regra de que o coeficiente (k) deve estar no intervalo $1 \leq k < 10$.

4 Plano de Intervenção Sugerido

- **Intervenção 1 (Geometria): Batalha Naval com Pitágoras.**

Atividade: Em duplas, os alunos recebem uma malha quadriculada. Além de "atirar" nas coordenadas, devem calcular a distância exata entre o seu tiro e o alvo atingido usando o Teorema de Pitágoras.

- **Intervenção 2 (Estatística): Curadoria de "Fake Data".**

Atividade: Levar recortes de jornais ou capturas de redes sociais com gráficos reais. Em

grupos, os alunos devem identificar o que o título diz versus o que os dados realmente mostram, focando em escalas e legendas.

- **Intervenção 3 (Aritmética): O Jogo do Zoom.**

Atividade: Utilizar cartões com números decimais muito pequenos (diâmetros de átomos, células) e pedir que os alunos "ajustem o foco" (desloquem a vírgula) até que reste apenas um algarismo significativo antes da vírgula, anotando o número de "cliques" (potência de 10).