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

Adalberto Batista Leite Júnior

A Plataforma Desmos na Formação Continuada: Elaboração de Atividades Didáticas de Matemática Alinhadas à BNCC

Campina Grande - PB
Agosto/2026

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

Adalberto Batista Leite Júnior

A Plataforma Desmos na Formação Continuada: Elaboração de Atividades Didáticas de Matemática Alinhadas à BNCC

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

Orientador: Dr. José Lucas Galdino da Silva
Orientador: Dr. Leomaques Francisco Silva Bernardo

Campina Grande - PB
Agosto/2026

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

L533p Leite Júnior, Adalberto Batista.

A plataforma Desmos na formação continuada: elaboração de atividades didáticas de Matemática alinhadas à BNCC / Adalberto Batista Leite Júnior. – 2026.

129 f. : il. color.

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

"Orientação: Prof. Dr. José Lucas Galdino da Silva, Prof. Dr. Leomaques Francisco Silva Bernardo".

Referências.

1. Formação Docente - Matemática. 2. Cultura Digital. 3. TPACK. 4. Ambientes Interativos. I. Silva, José Lucas Galdino da. II. Bernardo, Leomaques Francisco Silva. III. Título.

UFCG/BC CDU 51:377.8(043.3)

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

Adalberto Batista Leite Júnior

A Plataforma Desmos na Formação Continuada: Elaboração de Atividades Didáticas de Matemática Alinhadas à BNCC

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

Trabalho aprovado. Campina Grande - PB, 07 de agosto de 2026:

gov.br Documento assinado digitalmente
JOSE LUCAS GALDINO DA SILVA
Data: 07/09/2026 13:31:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. José Lucas Galdino da Silva
Orientador

gov.br Documento assinado digitalmente
LEOMAQUES FRANCISCO SILVA BERNARDO
Data: 18/08/2026 10:02:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Leomaques Francisco Silva Bernardo
Orientador

gov.br Documento assinado digitalmente
LUIZ ANTONIO DA SILVA MEDEIROS
Data: 27/08/2026 08:44:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Luiz Antônio da Silva Medeiros
Examinador interno - UFCG

gov.br Documento assinado digitalmente
ROGER RUBEN HUAMAN HUANCA
Data: 18/08/2026 18:52:18-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Dr. Roger Ruben Huaman Huanca
Examinador externo - UENF

Campina Grande - PB
Agosto/2026

Este trabalho é dedicado a todos aqueles que somaram esforços e apoio, permitindo a conclusão desta etapa fundamental da minha trajetória.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, pela saúde e pela força necessária para superar os momentos de cansaço e incerteza ao longo desta caminhada acadêmica.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em especial ao PROFMAT, pela oportunidade de realizar este mestrado e pelo suporte institucional oferecido.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Leomaques Francisco Silva Bernardo e Prof. Dr. José Lucas Galdino da Silva, pela paciência, dedicação e generosidade ao partilharem seus conhecimentos. Suas orientações precisas e incentivo constante foram fundamentais não apenas para o desenvolvimento desta pesquisa, mas para a minha formação como pesquisador.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite e pelas valiosas contribuições oferecidas durante a etapa de defesa, que enriqueceram significativamente este trabalho. Estendo os agradecimentos a todos os professores do programa pelos ensinamentos compartilhados.

Aos professores da Educação Básica do município de São José do Egito (PE) que participaram deste percurso formativo. Sem a generosidade, o tempo e a dedicação de cada um de vocês, mesmo diante de rotinas tão exaustivas, esta pesquisa não teria se concretizado.

Aos meus colegas de pós-graduação, pelas discussões, trocas de experiências e pelos momentos de descontração que tornaram os dias de estudo mais leves.

À minha família, em especial aos meus pais, Adalberto *(in memoriam)* e Edileusa, aos meus filhos, Otávio e Alice, e à minha companheira, Roberta, pela compreensão e apoio nos momentos de ausência. Vocês foram o meu porto seguro e a minha maior fonte de motivação.

Aos meus amigos, que, mesmo sem compreenderem a fundo as complexidades desta dissertação, souberam ouvir meus desabafos, oferecendo palavras de carinho e incentivo sempre que precisei.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Muito obrigado a todos!

"Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)

Resumo

Como integrar a Cultura Digital exigida pela BNCC ao ensino tradicional de Matemática, historicamente marcado pela reprodução mecânica de algoritmos, sem formações que articulem organicamente tecnologia e pedagogia? Diante dessa lacuna, o estudo investigou as contribuições de um percurso formativo assíncrono, baseado na Plataforma Digital Desmos, para o desenvolvimento profissional docente. A pesquisa fundamentou-se no referencial do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) e nos pressupostos do design de tarefas matemáticas investigativas, sob delineamento de Estudo de Caso qualitativo com caráter descritivo quantitativo (métodos mistos). Foram acompanhados 15 professores de São José do Egito (PE) por meio de questionários, produções práticas avaliadas via rubricas analíticas e entrevistas. Os resultados indicaram que a Plataforma Digital Desmos funcionou como potente andaime cognitivo e metodológico, promovendo a transição do letramento técnico à autoria de planos de aula investigativos. Contudo, a elevada evasão — de 20 aderentes iniciais para 6 concluintes — revelou limites estruturais associados à sobrecarga laboral docente e ao isolamento do formato assíncrono. Como horizonte prático, recomenda-se a validação das sequências didáticas com estudantes, a adoção de modelos híbridos em futuras formações e a adaptação do Produto Educacional para o formato de e-book interativo.

Palavras-chave: Cultura Digital. TPACK. Formação Docente. Ambientes Interativos.

Abstract

How can we integrate the Digital Culture required by the BNCC (National Common Curricular Base) into traditional Mathematics teaching, historically marked by the mechanical reproduction of algorithms, without training programs that organically articulate technology and pedagogy? Faced with this gap, the present study investigated the contributions of an asynchronous training pathway, based on the Desmos Digital Platform, to teachers' professional development. The research was grounded in the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework and the principles of investigative mathematical task design, utilizing a qualitative Case Study design with a quantitative descriptive nature (mixed methods). Fifteen teachers from São José do Egito (PE) were followed through questionnaires, practical productions assessed via analytical rubrics, and interviews. The results indicated that the Desmos Digital Platform acted as a potent cognitive and methodological scaffold, promoting the transition from technical literacy to the authorship of investigative lesson plans. However, the high dropout rate—from 20 initial participants to 6 completers—revealed structural limits associated with teachers' workload and the isolation of the asynchronous format. As a practical outlook, this study recommends validating the didactic sequences with students, adopting hybrid models in future training programs, and adapting the Educational Product into an interactive e-book format.

Keywords: Digital Culture. TPACK. Teacher Education. Interactive Environments.

Lista de ilustrações

Figura 1 – O caminho da transformação 21
Figura 2 – Ciclo de formação experiencial para professores de matemática . . . 25
Figura 3 – O modelo TPACK 29
Figura 4 – Tecnologia Digital no ensino da Matemática 36
Figura 5 – O modelo tradicional e o ambiente tecnológico 37
Figura 6 – Tela inicial da Calculadora Gráfica 41
Figura 7 – O recurso de adicionar novos itens 42
Figura 8 – Utilização de controles deslizantes e animações 43
Figura 9 – Inequações com delimitação do conjunto imagem 44
Figura 10 – Aplicação de regressões 45
Figura 11 – Recursos avançados e modos específicos 47
Figura 12 – Ensino Tradicional vs Letramento Matemático 48
Figura 13 – Pensamento Computacional na Matemática 52
Figura 14 – Ciclo de Gestão e Orquestração da Aula de Matemática 59
Figura 15 – Fluxograma do Desenho Metodológico da Pesquisa 68
Figura 16 – Modelo de solução esperado (gabarito) para a Atividade 1 no ambiente Desmos. 73
Figura 17 – Repositório da Atividade 1 evidenciando a entrega e o engajamento inicial de 9 professores 74
Figura 18 – Recorte da Atividade 1 entregue de forma satisfatória por um dos professores participantes. 75
Figura 19 – Enunciado e orientações para a Atividade 2 direcionada aos professores. 77
Figura 20 – Repositório da Atividade 2 evidenciando a redução da amostra para 7 professores 78
Figura 21 – Modelo de solução esperado (gabarito) para a Atividade 2 no ambiente Desmos. 78
Figura 22 – Proposta pedagógica e analítica inserida pelo Participante 4 na interface do Desmos. 80
Figura 23 – Enunciado para a Atividade 3 direcionada aos professores. 81
Figura 24 – Tela de autoria do Participante 4 integrando listas, polígonos e comandos aritméticos. 83
Figura 25 – Registro da atividade de autoria submetida pela Participante 11 via editor de texto externo. 85
Figura 26 – Enunciado e orientações para a Atividade 4 direcionada à elaboração de planos de aula. 86

Figura 27 – Construção da atividade baseada em controles deslizantes elaborada pelo Participante 17. 89
Figura 28 – Recorte do plano de aula estruturado em editor de texto pela Participante 11. 89

Lista de quadros

1 Transição de paradigmas na integração das TDIC e no ensino de Matemática 23
2 Potencialidades e desafios do modelo assíncrono de formação docente . 28
3 Subdomínios do modelo TPACK aplicados à Educação Matemática . . 31
4 Reconfiguração de papéis na Educação Matemática mediada por tecnologias 35
5 Articulação de Múltiplas Representações em Ambientes Interativos . . 38
6 Transposição de Atividades: Abordagem Tradicional vs. Abordagem Investigativa com TDIC 50
7 Tensões na BNCC: Transversalidade Idealizada vs. Centralização Prática 53
8 Pilares Fundamentais para o *Design* de Tarefas Desafiadoras em Matemática 55
9 Cronograma e Atividades Práticas do Percurso Formativo 66
10 Mapeamento dos recursos tecnológicos previamente utilizados pelos professores de São José do Egito (Sondagem Inicial) 71
11 Mapeamento das habilidades da BNCC selecionadas pelos professores participantes para o desenvolvimento da Atividade 3 82

Lista de abreviaturas e siglas

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CK	*Content Knowledge* (Conhecimento do Conteúdo)
PCK	*Pedagogical Content Knowledge* (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PK	*Pedagogical Knowledge* (Conhecimento Pedagógico)
TCK	*Technological Content Knowledge* (Conhecimento Tecnológico do Conteúdo)
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TK	*Technological Knowledge* (Conhecimento Tecnológico)
TPACK	*Technological Pedagogical Content Knowledge* (Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo)
TPK	*Technological Pedagogical Knowledge* (Conhecimento Tecnológico e Pedagógico)

Sumário

1 INTRODUÇÃO 15
1.1 Objetivos 17
1.1.1 Objetivo Geral 17
1.1.2 Objetivos específicos 17
1.2 Uso de Inteligência Artificial 17
1.3 Organização 18

2 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES NA CULTURA DIGITAL 20
2.1 A formação continuada em Matemática: Da Teoria à Prática Reflexiva na Cultura Digital 24
2.2 O Modelo Assíncrono na Formação Docente 26
2.3 O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) 29

3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA E A PLATAFORMA DESMOS 34
3.1 Ambientes Tecnológicos Interativos 36
3.2 A Calculadora Gráfica Desmos 39
3.2.1 O Ambiente de Trabalho 40
3.2.2 Adicionar Expressões e Gráficos 41
3.2.3 Criar Controles Deslizantes (Sliders) e Animações 42
3.2.4 Restrições e Sombreamentos 44
3.2.5 Tabelas, Listas e Regressões 45
3.2.6 Recursos Avançados e Modos Específicos (Braille e Tone) 46

4 A BNCC E O DESIGN DE ATIVIDADES DIDÁTICAS EM MATEMÁTICA 48
4.1 A Matemática na BNCC e as Tecnologias Digitais 51
4.2 O Design de Tarefas Desafiadoras na Prática Investigativa . . . 54
4.3 O Planejamento e a Gestão da Aula de Matemática 56

5 METODOLOGIA DA PESQUISA 60
5.1 Natureza da Pesquisa e Delineamento do Estudo 61
5.2 Contexto da Pesquisa e Sujeitos do Estudo 62
5.3 O Percurso Formativo e os Instrumentos de Coleta de Dados . . 65

5.4 Sistematização e Procedimento de Análise dos Dados 67

6 APLICAÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISE DA PESQUISA . . . 69
6.1 O Perfil Socioprofissional dos Docentes e a Sondagem Inicial . . 69
6.2 Análise do Percurso Formativo: Do Letramento Técnico à Autoria no Desmos 72
6.2.1 Análise das Produções na Atividade 1 72
6.2.2 Análise da Atividade 2 76
6.2.3 Análise da Atividade 3 81
6.2.4 Desenvolvimento de Planos de Aula na Atividade 4 85
6.3 Análise Qualitativa das Entrevistas com Docentes Concluintes e Não Concluintes 91
6.3.1 A Perspectiva dos Concluintes: Evolução Instrumental e Autoria Curricular 91
6.3.2 A Perspectiva dos Não Concluintes: O Tempo e os Gargalos do Formato Assíncrono 93
6.3.3 Síntese Integradora das Evidências de Campo 95

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 96
7.1 O Cumprimento dos Objetivos e as Respostas ao Problema de Pesquisa 96
7.2 Limitações do Estudo e Recomendações para Trabalhos Futuros 98

REFERÊNCIAS 100

APÊNDICES 105

APÊNDICE A – TCLE 106

APÊNDICE B – INSTRUMENTO 108

APÊNDICE C – ENTREVISTAS 113

APÊNDICE D – PLANO DE AULA P.9 116

APÊNDICE E – PLANO DE AULA P.11 118

APÊNDICE F – PLANO DE AULA P.13 121

APÊNDICE G – PLANO DE AULA P.14 124

APÊNDICE H – PLANO DE AULA P.17 126

APÊNDICE I – PLANO DE AULA P.19 127

APÊNDICE J – RUBRICA 129

1 Introdução

A inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ensino da Matemática é apontada pela literatura como necessidade urgente, encontrando amplo respaldo em documentos curriculares oficiais — com destaque para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, no contexto específico desta pesquisa, o Currículo de Pernambuco, que orienta a Educação Básica no estado onde o estudo foi desenvolvido. Conforme discutido por Lima e Rocha (2022), a BNCC enfatiza a relevância de incorporar as TDIC de forma significativa, crítica e ética, com o propósito de subsidiar a construção de conhecimentos e a resolução de problemas cotidianos.

O chamado da BNCC por uma incorporação crítica e ética das TDIC remete, necessariamente, a uma distinção conceitual entre Tecnologias Digitais e Cultura Digital. As primeiras designam os recursos físicos e lógicos em si — dispositivos, plataformas e, no caso deste estudo, a Calculadora Gráfica Desmos. A Cultura Digital, por sua vez, constitui o paradigma sociocultural que emerge da apropriação crítica e ética desses recursos, reconfigurando as formas de comunicação e colaboração na escola e exigindo que o aluno atue como produtor ativo, e não como mero receptor de mídias (BRASIL, 2018). A efetivação desse protagonismo estudantil, todavia, depende diretamente de uma mediação pedagógica intencional, o que recoloca em debate os caminhos da qualificação docente.

A literatura recente, contudo, aponta lacunas estruturais que tendem a dificultar essa integração na prática pedagógica diária. Carvalho, Esquincalha e Almeida (2023) identificam um descompasso nas políticas públicas de formação docente, que muitas vezes deixam de oferecer subsídios voltados à articulação orgânica[1] entre recursos digitais e o fazer pedagógico. Evidencia-se, assim, a carência de programas de formação continuada que preparem os professores não apenas para o manuseio técnico instrumental, mas para uma autêntica integração pedagógica das tecnologias em sala de aula.

Estudos sugerem, ainda, que o ensino de Matemática permanece alinhado a métodos tradicionais e mecanizados, marcados pelo uso isolado e repetitivo de algoritmos e fórmulas — um cenário que demanda abordagens capazes de estimular a aprendizagem por meio da investigação e da autonomia discente (GOMES, 2022; SILVA, 2025). Observa-se, complementarmente, que a própria BNCC apresenta limitações nesse sentido, pois relaciona de forma ainda tímida as tecnologias digitais e o pensamento computacional aos conhecimentos matemáticos (SCHEFFER; FINN; ZEISER, 2021).

[1] Doravante, entende-se por 'articulação orgânica' a integração equilibrada, indissociável e não aditiva entre os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e do conteúdo (TPACK), onde a tecnologia reconfigura a própria representação e mediação do objeto matemático.

Somado a esses achados, a literatura revela relativa escassez de pesquisas focadas no desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK, na sigla em inglês)[2] (MALUSAY et al., 2025). De acordo com Assis e Vieira-Santos (2021), há um percurso considerável a ser trilhado para que se compreenda detalhadamente como as competências associadas ao TPACK operam e contribuem para a consolidação do saber-fazer docente.

É no cruzamento dessas lacunas com a presente proposta que este trabalho constrói sua justificativa e relevância acadêmica. A literatura sinaliza a necessidade de capacitações que superem o ensino puramente mecânico e alinhem os recursos tecnológicos ao componente curricular, com base no referencial TPACK; o escopo deste estudo, por sua vez, busca oferecer contribuições concretas para mitigar essa problemática. A pesquisa investigou o impacto de um modelo de formação focado na Plataforma Digital de matemática dinâmica Desmos e analisou as condições sob as quais a proficiência técnica favorece a apropriação pedagógica, permitindo que os professores desenhem situações-problema estimuladoras do letramento matemático preconizado pelas diretrizes curriculares nacionais.

A originalidade deste trabalho consistiu na elaboração e validação de um percurso formativo assíncrono baseado no Desmos, desenhado para superar a barreira do domínio puramente técnico. O estudo ofereceu um modelo prático que desenvolveu o TPACK dos professores e os capacitou a atuar como autores de atividades didáticas investigativas de Matemática alinhadas às diretrizes da Cultura Digital da BNCC.

Na prática, 20 professores formalizaram a adesão ao estudo via TCLE. Antes da primeira coleta, porém, 5 foram excluídos por não cumprirem o critério de regência ativa em Matemática — 4 por atuarem em apoio pedagógico fora da sala de aula e 1 por ter sido remanejado para a coordenação da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do município. Restaram, assim, 15 docentes regentes para o preenchimento do questionário diagnóstico. A codificação atribuída no TCLE — de P.1 a P.20 — foi mantida mesmo após as exclusões, para preservar a rastreabilidade dos dados e o anonimato dos participantes.

Diante desse cenário de transição curricular e lacuna formativa, emerge a seguinte questão norteadora desta investigação: *Como um percurso de formação continuada, estruturado em torno do design de tarefas na Plataforma Digital Desmos, mobiliza e desenvolve os subdomínios do TPACK em professores de Matemática da Educação Básica?*

[2] TPACK — expressão derivada de *Technological Pedagogical Content Knowledge* e inicialmente concebida sob a sigla TPCK

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as contribuições de uma formação docente continuada, imersa na cultura digital, baseada em ambientes interativos (Calculadora Gráfica Desmos), para o desenvolvimento do TPACK na elaboração de atividades didáticas de Matemática alinhadas à BNCC.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Identificar o domínio técnico evidenciado pelos professores nas atividades iniciais de exploração da Calculadora Gráfica Desmos;

2. Examinar como os professores mobilizam o TPACK ao articularem recursos de ambientes interativos às habilidades matemáticas da BNCC nas atividades propostas ao longo da formação;

3. Avaliar os planos de aula elaborados pelos professores quanto à organização didática e à adequação ao uso pedagógico da Calculadora Gráfica Desmos;

4. Compreender as percepções dos professores sobre as potencialidades pedagógicas do software e os desafios estruturais para a consolidação da cultura digital enfrentados durante o modelo assíncrono de formação docente.

1.2 Uso de Inteligência Artificial

Durante a elaboração desta dissertação, ferramentas de inteligência artificial generativa foram empregadas em etapas específicas do trabalho, sempre sob supervisão e verificação crítica do pesquisador. O Gemini (Google, acesso entre maio e julho de 2026) auxiliou na construção de *strings* de busca para consulta ao Google Acadêmico e na estruturação inicial de tópicos. O NotebookLM (Google, 2026) foi utilizado para rastreabilidade de citações, síntese e fichamento de literatura e análise cruzada de PDFs previamente selecionados, além da geração de infográficos que serviram de base para a elaboração de figuras. O AdaptaOne (Adapta, acesso entre junho e julho de 2026) e o Gemini foram empregados na revisão gramatical, ajustes de coesão textual e formatação de referências em LaTeX, em nenhum momento para a geração de conteúdo original ou criação direta de imagens. Etapas como coleta de dados primários, análise e interpretação dos resultados, decisões metodológicas, seleção final de referências e revisão crítica do conteúdo foram conduzidas integralmente pelo autor, sem assistência de ferramentas automatizadas. Todas as saídas geradas foram verificadas manualmente

contra as fontes primárias. O autor assume responsabilidade integral pelo conteúdo final.

1.3 Organização

Para proporcionar uma leitura sistêmica e fluida, esta dissertação está estruturada em sete capítulos principais, interconectados de modo a responder ao problema de pesquisa e aos objetivos delineados.

O **Capítulo 1 — Introdução** apresenta o tema central, abordando a urgência da integração das TDIC no ensino da Matemática e as lacunas nas políticas de formação docente para essa área. Define-se, ainda, a justificativa do trabalho, o objetivo geral e os específicos da pesquisa e, ao final, a estruturação da dissertação.

No **Capítulo 2 — Formação Continuada de Professores na Cultura Digital**, discute-se o referencial teórico da formação continuada pautada nas TDIC, propondo uma transição para uma prática reflexiva que transcenda o caráter puramente mecânico. O capítulo explora as potencialidades e os desafios da adoção de um modelo assíncrono de formação e detalha o TPACK como modelo de integração.

O **Capítulo 3 — Tecnologias Digitais no Ensino da Matemática e a Calculadora Gráfica Desmos** examina os ambientes interativos na educação e apresenta os principais recursos da Calculadora Gráfica Desmos. Descreve desde o manejo do ambiente de trabalho — criação de controles deslizantes, animações, restrições e regressões — até opções avançadas de acessibilidade, como os modos em áudio e em Braille.

Já o **Capítulo 4 — A BNCC e o Design de Atividades Didáticas em Matemática** analisa a articulação entre o uso de tecnologias e as exigências da BNCC, com ênfase no Letramento Matemático e no Pensamento Computacional. Orienta o docente a superar exercícios mecânicos tradicionais por meio do desenho de tarefas investigativas desafiadoras e demonstra como orquestrar e planejar essas aulas na prática.

O **Capítulo 5 — Metodologia da Pesquisa** descreve os procedimentos investigativos, definindo o trabalho como uma pesquisa qualitativa configurada como Estudo de Caso. Delimita os sujeitos participantes — professores de São José do Egito (PE) —, o contexto temporal, os instrumentos de coleta de dados (questionários, atividades, entrevistas) e o cronograma do percurso formativo.

No **Capítulo 6 — Aplicação, Resultados e Análise da Pesquisa**, apresentam-se e discutem-se os achados práticos da investigação, iniciando pelo perfil socioprofissional e de conhecimento prévio dos docentes. Segue-se uma análise minuciosa das quatro atividades do percurso, demonstrando a evolução do letramento técnico básico

até a construção autoral de planos de aula baseados na BNCC. O capítulo encerra com a análise das percepções extraídas das entrevistas de concluintes e não concluintes.

O **Capítulo 7 — Considerações Finais** sintetiza os resultados da pesquisa, avaliando o cumprimento dos objetivos e respondendo ao problema investigado. Levanta, também, as limitações do estudo — sobretudo os gargalos práticos do formato assíncrono decorrentes da escassez de tempo dos professores — e apresenta recomendações para trabalhos futuros.

Integram ainda esta dissertação os **Apêndices**, que reúnem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os instrumentos de pesquisa, o roteiro de entrevistas, os planos de aula desenvolvidos pelos professores participantes e a rubrica, garantindo a replicabilidade e a transparência metodológica da investigação.

2 Formação Continuada de Professores na Cultura Digital

A formação continuada de professores no contexto das TDIC configura-se como elemento relevante para o desenvolvimento profissional docente. Argumenta-se, nesse cenário, que as instituições formadoras possuem o papel de viabilizar aos professores o manejo de ferramentas tecnológicas que atuem diretamente em benefício dos processos de ensino-aprendizagem (CARDOSO; ALMEIDA; SILVEIRA, 2021). Tal necessidade é reforçada pela defesa de que a estruturação de formações contínuas se mostra indispensável para a oferta de alternativas capazes de transformar práticas pedagógicas consolidadas e hábitos tradicionalmente enraizados na cultura escolar (PERIPOLLI; BEMME; ISAIA, 2021).

A capacitação, para além do ensino da manipulação mecânica de computadores ou *softwares*, deve contemplar o desenvolvimento de saberes sobre como utilizar a tecnologia para dinamizar as aulas, difundir conhecimentos e promover a autonomia dos estudantes. Essa apropriação pedagógica é primordial para garantir que os novos recursos não fiquem restritos a velhas metodologias — uma preocupação justificada pela recorrência de modelos tradicionais de ensino no cotidiano escolar, mesmo diante da inserção das TDIC (PERALTA; COSTA, 2007). No ensino de Matemática, essa limitação se manifesta quando o professor elabora uma atividade que reproduz um gráfico estático na tela, repetindo a lógica do quadro negro, em vez de planejar tarefas que explorem a manipulação de parâmetros para a investigação de propriedades geométricas.

O apego às rotinas e a dificuldade na elaboração de novas propostas encontram justificativa em barreiras formativas. Leite e Ribeiro (2012) apontam que a ausência de fluência digital e o desconhecimento são os principais obstáculos para a integração efetiva das TDIC. Peralta e Costa (2007) evidenciam, na mesma direção, o impacto direto desse déficit de preparo. Os autores demonstram que uma parcela significativa de educadores manifesta insegurança tanto na condução de atividades mediadas pelo computador junto aos estudantes quanto no próprio processo pessoal de aprendizagem do manuseio técnico-instrumental.

Com o propósito de superar o cenário de vulnerabilidade técnica e pedagógica, diretrizes nacionais foram estabelecidas por meio da Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Nessa normativa, o processo formativo permanente passa a ser concebido como pilar indispensável, legitimando os docentes como mediadores ativos de saberes (BRASIL, 2020). Sob o amparo dessa estrutura, ações voltadas à capacitação podem gerar

reflexos práticos favoráveis — fortalecimento de redes colaborativas, desenvolvimento reflexivo de saberes e evolução nos índices de desempenho e na qualidade da aprendizagem dos alunos.

No componente de Matemática, isso ganha materialidade quando os momentos formativos deixam de ser palestras expositivas e se convertem em oficinas de *design* colaborativo, nas quais os professores analisam currículos, debatem a BNCC e planejam juntos roteiros de exploração em plataformas digitais. A transição entre o obstáculo técnico e a consolidação de uma prática inovadora é sintetizada na Figura 1, que ilustra o percurso determinado pela BNC-Formação Continuada rumo à valorização do trabalho docente e ao sucesso da aprendizagem.

Figura 1 – O caminho da transformação



Fonte: Adaptado de Leite e Ribeiro (2012), Peralta e Costa (2007), Brasil (2020), elaborado pelo autor (2026) com suporte da Inteligência Artificial NotebookLM.

Os reflexos práticos na aprendizagem, conforme esquematizados na imagem anterior, ganham relevância ainda maior na cultura digital, visto que reforçam o papel

primordial da escola contemporânea como espaço basilar para o desenvolvimento cidadão (PERIPOLLI; BEMME; ISAIA, 2021). A mediação pedagógica com recursos tecnológicos, por sua vez, atua diretamente na constituição de sujeitos críticos aptos a lidar com as exigências sociais (SANTOS et al., 2023).

Para consolidar esse panorama, Cibotto e Oliveira (2017) sinalizam que o percurso rumo a uma prática educativa tecnologicamente integrada e emancipatória deve iniciar-se, prioritariamente, na formação docente, viabilizando a inclusão digital caracterizada por Silva et al. (2005) como articulação complexa que adota a educação voltada à informação como eixo norteador. A inserção do estudante ultrapassa o contato técnico com dispositivos e prepara-o para a construção ativa de conhecimentos, como quando o aluno deixa de ser espectador de tabelas prontas e passa a ser desafiado a coletar dados experimentais, modelá-los algebricamente e testar hipóteses — transformando a ferramenta em um genuíno laboratório de investigação.

Sob essa abordagem investigativa, o uso pedagógico dos recursos digitais revela-se vital para ressignificar o ensino. O estudante desenvolve autonomia e capacidade analítica — premissa amparada nas diretrizes da BNCC, cujo texto normativo estabelece a necessidade de:

> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9)

A partir desse cenário normativo, constata-se que a apropriação tecnológica pelos discentes deve transcender o uso recreativo e dirigir-se a uma atuação propositiva, alinhada ao desenvolvimento da sociedade. O Quadro 1 sintetiza as transições conceituais e a mudança de paradigma exigida pela BNC-Formação Continuada e pela BNCC, contrastando abordagens puramente instrumentais com as perspectivas reflexivas esperadas — com foco especial na área de Matemática.

Quadro 1 – Transição de paradigmas na integração das TDIC e no ensino de Matemática

Dimensão Analisada	**Abordagem Tradicional / Instrumental**	**Abordagem Reflexiva / Cultura Digital**
Foco da Formação Docente	Uso mecânico, instrumental e técnico de computadores e *softwares*.	Apropriação pedagógica, *design* colaborativo e transformação da prática.
Postura do Professor	Insegurança técnica, isolamento e reprodução de metodologias consolidadas.	Mediador ativo, participante de redes colaborativas e autor de roteiros.
Uso da Tecnologia na Matemática	Estático: reprodução do quadro tradicional na tela (ex.: gráficos fixos).	Dinâmico: manipulação de parâmetros e investigação de propriedades geométricas.
Papel do Estudante	Mero espectador de telas prontas, receptor passivo da informação.	Protagonista, coletor de dados, modelador algébrico e testador de hipóteses.
Objetivo da Inclusão Digital	Contato técnico individualizado com dispositivos e redes.	Construção ativa de conhecimento, uso ético, crítico e emancipatório.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Essa mudança de perspectiva dialoga com Borba e Penteado (2019), que na obra Informática e Educação Matemática — publicada em 2001 — chamam atenção para um ponto central: a integração de recursos digitais e calculadoras gráficas na escola não pode se resumir ao manuseio técnico dos equipamentos. Para os autores, é preciso investigar o que essas tecnologias provocam no plano pedagógico e como as políticas governamentais influenciam o trabalho do professor. Ao argumentarem que as mídias modernas reorganizam a própria maneira como os estudantes aprendem lógica e números, eles oferecem base para compreender o professor como um mediador reflexivo, capaz de transformar ferramentas estáticas em ambientes de investigação matemática.

Em conformidade com o compromisso social e as transições mapeadas no quadro acima, evidencia-se que a inclusão tecnológica depende de intencionalidade pedagógica (BRASIL, 2018; BRASIL, 2020). Instrumentalizar os estudantes para uma atuação investigativa requer um corpo docente com domínio abrangente dos recursos — o que torna pertinente investigar como esse processo de transição deixa o campo das diretrizes gerais para se materializar nos saberes de uma área específica, abrindo espaço para a discussão sobre a formação continuada em Matemática.

2.1 A formação continuada em Matemática: Da Teoria à Prática Reflexiva na Cultura Digital

No campo da Educação Matemática, a concretização de uma prática reflexiva e do protagonismo discente demanda, prioritariamente, uma preparação que supere o distanciamento histórico entre os conceitos teóricos acadêmicos e a realidade da sala de aula. Essa aproximação pedagógica deve fundamentar-se em intencionalidade pedagógica clara, sustentada pela união indissociável entre teoria e prática como eixos norteadores do processo formativo — o que viabiliza um diálogo criativo e reflexivo entre docentes e formadores (ALMEIDA; SILVA, 2014). Essa indissociabilidade ganha contorno concreto quando, por exemplo, em uma formação não apenas discute teoricamente a importância do pensamento geométrico-espacial na Educação Básica, mas propõe que os professores planejem tarefas nas quais os alunos investiguem como alterações nas coordenadas dos vértices de um polígono modificam translações e reflexões no plano cartesiano.

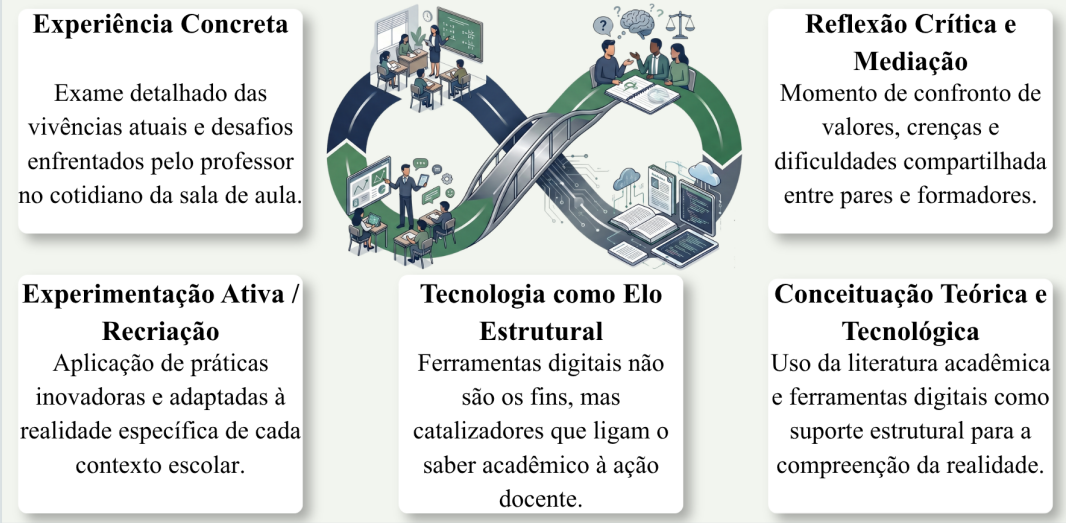
Para estruturar esse alinhamento de forma consistente durante as capacitações, diferentes referenciais teóricos são mobilizados no campo educacional, dentre os quais se destaca a perspectiva da Aprendizagem Experiencial (SANTOS et al., 2025). Tal abordagem enfatiza um ciclo contínuo de aprendizado em que a reflexão aprofundada sobre a própria ação e a valorização das experiências diretas vivenciadas pelos professores tornam-se elementos fundamentais para a apropriação e a consolidação de novos conceitos pedagógicos. Os encontros formativos, nesse arranjo, devem priorizar o movimento que parte do exame detalhado das vivências docentes para, em um segundo momento, recorrer aos aportes teóricos como ferramentas de compreensão, recriação e aprimoramento da realidade escolar (ALMEIDA; SILVA, 2014).

A inserção de novos recursos tecnológicos, aliada a essa organização metodológica, passa a desempenhar papel central no desenvolvimento profissional. A incorporação consciente das ferramentas digitais no processo formativo atua como elemento catalisador, oportunizando que os professores analisem criticamente os conceitos teóricos mobilizados na formação e encontrem caminhos práticos para associá-los de maneira inovadora às rotinas de sala de aula (PERIPOLLI; BEMME; ISAIA, 2021). A tecnologia, assim, deixa de ser vista como fim em si mesma e passa a ser compreendida como elo estrutural entre o saber acadêmico e a ação docente.

A Figura 2 esquematiza a integração entre a vivência prática, a fundamentação teórica e o papel mediador dos recursos digitais, apresentando as etapas que compõem o ciclo de formação reflexiva. Esse esquema visual evidencia como os saberes docentes se movimentam de forma dinâmica: partem do contexto escolar em direção à conceituação científica e, posteriormente, retornam ao ambiente escolar sob a forma de

experimentações recriadas e metodologicamente fundamentadas.

Figura 2 – Ciclo de formação experiencial para professores de matemática



Fonte: Adaptado de Almeida e Silva (2014), Santos et al. (2025), Peripolli, Bemme e Isaia (2021), elaborado pelo autor (2026) com suporte da Inteligência Artificial NotebookLM.

Para assegurar essa articulação e consolidar a tecnologia como elo estrutural em espaços formativos reais, é preciso adotar metodologias específicas orientadas para o trabalho coletivo. Diferentes formatos e dinâmicas de desenvolvimento profissional podem ser mobilizados para viabilizar o avanço da prática docente. Conforme destacam Santos et al. (2025, p. 1640-1641)

> Workshops, palestras, grupos de estudo e projetos colaborativos são algumas das práticas utilizadas para fomentar o desenvolvimento profissional. Essas abordagens garantem uma vivência prática das teorias apresentadas, permitindo que os professores reflitam e adaptem as novas técnicas ao seu contexto específico.

A institucionalização dessas vivências e formatos colaborativos encontra amparo nas diretrizes nacionais da Resolução CNE/CP nº 1/2020. Esse documento normativo estabelece que a formação continuada deve estruturar-se sobre fundamentos que incluem o fortalecimento da capacidade gestora das equipes pedagógicas, visando à consolidação de uma cultura de sucesso e eficiência nas instituições escolares (BRASIL, 2020). A harmonia no ambiente institucional, porém, não ocorre de forma isolada: depende diretamente da ação consciente e da mudança de postura de cada docente em sua jornada de planejamento.

Pelo exercício da reflexão crítica sobre a própria prática, o professor consegue reconhecer pontos passíveis de aprimoramento em sua atuação, reorganizar escolhas metodológicas e confrontar valores e crenças em relação ao processo educativo (SANTOS et

al., 2025). No ensino de Matemática, esse confronto se manifesta quando o docente — habituado a uma condução predominantemente expositiva dos conteúdos — aceita o desafio de criar uma tarefa de redescoberta matemática, compartilhando a centralidade do processo para atuar como mediador das conjecturas geradas pelos alunos na tela do computador.

Conciliar esses momentos de formação presencial e coletiva, contudo, revela-se um desafio diante das rotinas complexas e das limitações cronológicas que marcam o cotidiano do magistério. Considerando a necessidade de tempos adequados para a reflexão, é preciso buscar alternativas na organização do trabalho pedagógico que superem barreiras geográficas e de calendário — abrindo espaço para a discussão sobre as potencialidades e contribuições do modelo assíncrono na formação docente.

2.2 O Modelo Assíncrono na Formação Docente

O modelo assíncrono de formação, recorrentemente mobilizado no âmbito da Educação a Distância, destaca-se pela capacidade de adequação à rotina de trabalho do corpo docente. Investigações voltadas a essa modalidade apontam que tais ações formativas proporcionam aos educadores a flexibilidade necessária para conduzir os estudos em ritmo próprio, viabilizando a conciliação do processo de aprendizagem com as demandas e escalas de horários individuais (SANTOS et al., 2023). Essa autorregulação favorece o desenvolvimento profissional continuado, permitindo o gerenciamento autônomo do tempo diante dos encargos cotidianos da carreira. O êxito decorrente dessa independência, contudo, está diretamente condicionado à existência de instrumentos metodológicos que preservem o engajamento dos participantes e garantam a troca de saberes de maneira tão proveitosa quanto a observada nas práticas presenciais.

Para atender a essa demanda por interação sem comprometer a independência temporal dos participantes, os ambientes virtuais de aprendizagem recorrem a ferramentas integradoras. Conforme destaca Brugnera et al. (2024), as plataformas de discussão assíncrona ocupam posição de relevância entre as tecnologias voltadas à promoção do aprendizado colaborativo em ambientes conectados. A incorporação desses recursos propicia a construção coletiva do saber no percurso formativo, articulando a flexibilidade pretendida pelos docentes com a comunicação e a partilha de experiências entre os pares. Na prática pedagógica, fóruns temáticos estruturados permitem que os cursistas analisem um plano de aula colaborativamente — postando contribuições, dúvidas e sugestões de ferramentas em horários distintos, sem a necessidade de conexão simultânea.

Além de atuar como infraestrutura colaborativa, o ambiente digital expande o alcance formativo ao se configurar como amplo repositório informacional. Revisões de literatura indicam ampliação significativa no acesso aos aportes teóricos: conforme San-

tos et al. (2023), os formatos educativos a distância propiciam aos professores o contato com vasta diversidade de recursos, subsídios didáticos e saberes atualizados no campo educacional. Essa disponibilidade contínua de conteúdos serve de base para o enriquecimento da prática pedagógica no cotidiano escolar — ganhando contornos efetivos quando os docentes podem acessar apostilas digitais completas e videoaulas complementares a qualquer momento, para revisar procedimentos de *softwares* educacionais antes de aplicá-los com seus estudantes.

Esse potencial formativo, contudo, enfrenta barreiras de ordem técnica. A necessidade de habilidades tecnológicas básicas torna-se um desafio considerável quando os docentes não possuem familiaridade com a tecnologia ou não vivenciaram o uso de TDIC durante a própria formação inicial (SANTOS et al., 2023; ASSIS; VIEIRA-SANTOS, 2021; CARDOSO; ALMEIDA; SILVEIRA, 2021). A lacuna reverbera diretamente na prática docente: a falta de conhecimento tecnológico e pedagógico a respeito do uso dessas ferramentas dificulta a atuação autônoma e segura do professor no ambiente virtual (ASSIS; VIEIRA-SANTOS, 2021), manifestando-se em dificuldades para executar ações simples na interface de plataformas online — o que compromete a autonomia técnica e restringe o planejamento e a execução de atividades dinâmicas mediadas por recursos digitais no contexto escolar.

A exigência de alto nível de autodisciplina e automotivação na modalidade a distância, somada aos desafios técnicos e pedagógicos, mostra-se estreitamente vinculada à ausência de supervisão física e direta de formadores e colegas — um cenário que pode resultar em procrastinação. A atenuação do acompanhamento presencial intensifica as dificuldades de gerenciamento do tempo para o cumprimento de atividades e prazos (SANTOS et al., 2023), tornando a autonomia um fator decisivo para o sucesso nesse ambiente de aprendizagem. Muitas vezes diante da ausência de encontros semanais com horários fixos, o cursista posterga estudos e acumula a leitura de textos e a entrega de tarefas. No caso da Matemática, esse adiamento é particularmente grave: a estrutura cumulativa da disciplina faz com que a lacuna em um tópico comprometa o encadeamento conceitual dos conteúdos subsequentes.

A ausência de interação face a face nos ambientes virtuais pode gerar, ainda, forte sentimento de isolamento entre os participantes, dificultando tanto a colaboração mútua quanto o desenvolvimento de discussões espontâneas em rede (SANTOS et al., 2023; CARDOSO; ALMEIDA; SILVEIRA, 2021). Esse distanciamento físico é agravado pelo fato de que o cotidiano docente é, muitas vezes, estruturado em moldes individualizados de trabalho — o que impõe barreira inicial à atuação solidária e à construção de um conhecimento efetivamente compartilhado. Nesses ambientes, conforme Almeida e Martins (2022), as tarefas tendem a ser meramente divididas em vez de integradas: os integrantes de um grupo fragmentam a produção de uma atividade em seções isoladas,

sem que haja debate integrador ou revisão reflexiva e conjunta do material final. Essa perda do debate coletivo é especialmente sensível em Matemática, domínio em que o pensamento se constrói na confrontação de estratégias e na negociação de significados diante de um mesmo problema.

O Quadro 2 sistematiza as variáveis que impactam o modelo assíncrono, sintetizando potencialidades e desafios identificados e relacionando-os ao cotidiano da prática docente.

Quadro 2 – Potencialidades e desafios do modelo assíncrono de formação docente

Dimensão	**Potencialidades Formativas (+)**	**Desafios Estruturais (-)**
Gestão do Tempo e Rotina	**Flexibilidade temporal:** Adaptação do ritmo de estudo às escalas e demandas individuais (SANTOS et al., 2023).	**Risco de Procrastinação:** Exigência de alto nível de autodisciplina ante a ausência de prazos rígidos presenciais (SANTOS et al., 2023).
Acesso ao Conhecimento	**Repositório Informacional:** Disponibilidade contínua de materiais pedagógicos e teóricos (SANTOS et al., 2023).	**Barreiras Técnicas:** Falta de familiaridade com as interfaces e lacunas na formação inicial sobre o uso de TDIC (ASSIS; VIEIRA-SANTOS, 2021; CARDOSO; ALMEIDA; SILVEIRA, 2021).
Relações Interpessoais	**Interação Colaborativa:** Troca de experiências e construção coletiva por meio de ferramentas integradoras (BRUGNERA et al., 2024).	**Sentimento de Isolamento:** Distanciamento presencial e tendência ao trabalho individualizado no magistério (SANTOS et al., 2023).
Dinâmica de Trabalho	**Cooperação Assíncrona:** Debate reflexivo mediado por fóruns temáticos estruturados sem simultaneidade.	**Fragmentação de Tarefas:** Divisão meramente mecânica de atividades em seções isoladas, sem debate integrador (ALMEIDA; MARTINS, 2022).

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

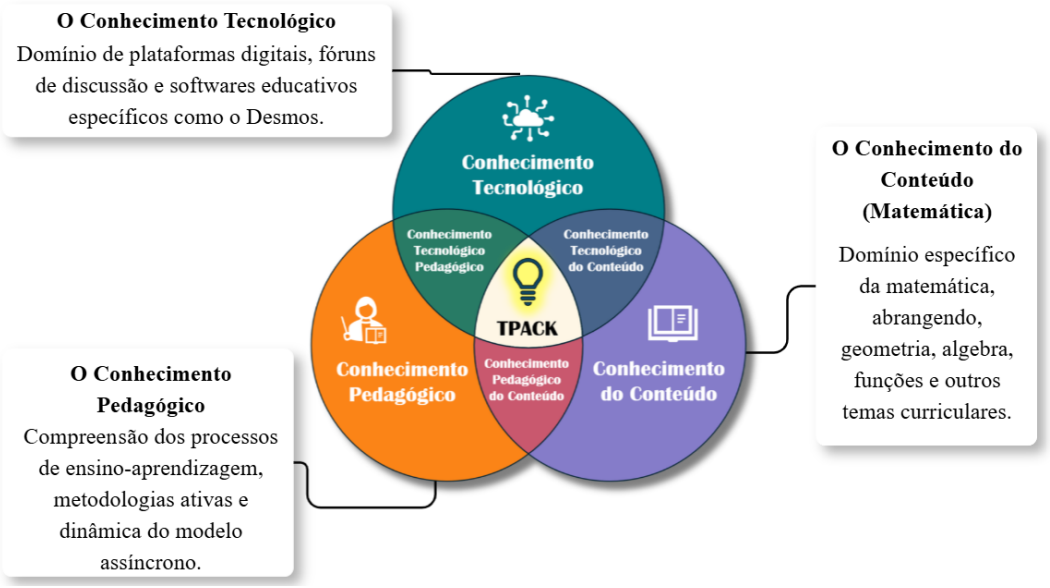
Para compreender como o professor desenvolve sua autonomia e ressignifica sua atuação em ambientes virtuais, é preciso analisar as estruturas de saberes que sustentam essa prática, direcionando o olhar para os modelos teóricos que fundamentam a interseção entre conteúdo específico, pedagogia e ferramentas digitais — como o TPACK.

2.3 O Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK)

O TPACK foi desenvolvido por Mishra e Koehler (2006). Esse modelo é fundamentado nos mecanismos pelos quais o docente integra, de forma equilibrada, recursos tecnológicos à sua ação educativa. Para que essa incorporação seja efetiva, o modelo propõe que as áreas não sejam avaliadas isoladamente, conferindo ênfase às interconexões entre tecnologias digitais, abordagens pedagógicas e conteúdos curriculares (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

O recurso digital, nesse arranjo, deixa de ser um acessório e passa a atuar como elemento articulador da prática docente. A qualidade do processo formativo apoia-se na articulação entre o objeto de estudo, as estratégias didáticas e as ferramentas mobilizadas. A Figura 3 esquematiza essa correlação entre as dimensões fundamentais que estruturam a prática pedagógica tecnologicamente integrada no campo da Educação Matemática, evidenciando a convergência dos conhecimentos para uma base unificada.

Figura 3 – O modelo TPACK



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A compreensão do TPACK exige que o educador ultrapasse uma visão fragmentada de suas competências, reconhecendo que a introdução de uma ferramenta digital evoca a reconfiguração da dinâmica de sala de aula. Mishra e Koehler (2006) reforçam essa interdependência ao sublinhar que a incorporação produtiva da tecnologia requer a análise conjunta e indissociável das variáveis do sistema tripartido. O planejamento docente, por conseguinte, demanda gerenciamento contínuo desse ecossistema: sempre

que uma nova ferramenta é inserida, as estratégias metodológicas e a abordagem do conteúdo exigem readequação — visando manter o equilíbrio sistêmico e favorecer aprendizagens profundas.

No contexto da formação continuada, a apropriação desse modelo sistêmico não ocorre de maneira instantânea, mas obedece a um processo de desenvolvimento cognitivo e prático (MISHRA; KOEHLER, 2006; ALMEIDA; SILVA, 2014). Sob a ótica do TPACK, a construção do saber docente no ambiente digital exige vivências em que o professor atue como *designer* do próprio currículo, testando os limites e as possibilidades didáticas da ferramenta (ASSIS; VIEIRA-SANTOS, 2021; CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017). Um exemplo disso é quando o professor ao invés de reproduzir tutoriais operacionais, busca propor situações investigativas, permitindo ao aluno manipular dados para construir suas próprias conjecturas.

Essa integração indissociável, na prática, evidencia que a adaptação metodológica é intrínseca à natureza do TPACK — tornando inconsistente a visão da tecnologia como mero adereço desvinculado do objeto de estudo. Como esclarecem os autores:

> [...] não existe conteúdo puro, pedagogia pura ou tecnologia pura. É importante que os professores compreendam a complexa maneira como esses três domínios, e os contextos em que são continuamente formados, coexistem, se influenciam mutuamente e se criam em conjunto. (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009, p. 401)

O Quadro 3 detalha a composição desse sistema e suas aplicações práticas no ensino de Matemática, sistematizando como cada subdomínio se manifesta na intersecção teórica.

Quadro 3 – Subdomínios do modelo TPACK aplicados à Educação Matemática

Subdomínio do Conhecimento	**Definição Teórica**	**Exemplo Prático na Matemática**
CK – Conteúdo (*Content*)	O conhecimento sobre a matéria em si a ser ensinada ou aprendida.	Domínio das propriedades das funções afins e quadráticas.
PK – Pedagógico (*Pedagogical*)	O conhecimento profundo sobre os processos, práticas ou métodos de ensino e aprendizagem.	Domínio de técnicas de modelagem matemática e metodologias investigativas.
TK – Tecnológico (*Technological*)	O conhecimento sobre tecnologias tradicionais e avançadas (recursos digitais).	Domínio operacional e técnico de uma calculadora gráfica ou *software* dinâmico.
PCK – Pedagógico do Conteúdo	A interpretação e transformação do conteúdo para torná-lo pedagogicamente acessível.	Saber como sequenciar as dificuldades do conceito de função para os alunos.
TCK – Tecnológico do Conteúdo	A compreensão de como a tecnologia e o conteúdo se influenciam e se limitam mutuamente.	Saber como os parâmetros numéricos alteram o comportamento geométrico dos gráficos na tela.
TPK – Tecnológico Pedagógico	O conhecimento de como o ensino e a aprendizagem mudam quando tecnologias específicas são usadas.	Planejar roteiros síncronos ou assíncronos que promovam a autonomia discente via plataformas online.
TPACK – Tecnológico Pedagógico do Conteúdo	A integração simultânea e indissociável dos três conhecimentos para o ensino de excelência.	Desenhar uma atividade investigativa onde alunos usam a calculadora gráfica para descobrir os coeficientes de uma função.

Fonte: Adaptado de Mishra e Koehler (2006).

A qualificação da prática docente demanda a fluência e a articulação coerente desses domínios. Cibotto e Oliveira (2017) argumentam que a eficácia educativa está vinculada à competência do professor em transitar maleavelmente pelas fronteiras desses saberes, rejeitando o uso técnico isolado e redirecionando o foco para a transformação reflexiva da realidade escolar. O perfil profissional exigido caracteriza-se por maturidade pedagógica e adaptabilidade: o docente não apenas opera recursos, mas inova o processo de ensino-aprendizagem (LEITE; RIBEIRO, 2012).

Ao transpor esses subdomínios para o contexto de *softwares* de matemática dinâmica e calculadoras gráficas, o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) e o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK) assumem contornos específicos. O TCK manifesta-se quando o professor compreende que a tecnologia altera a própria natureza

da representação matemática (MISHRA; KOEHLER, 2006; CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017): uma função que no papel é estática, no ambiente digital torna-se objeto manipulável e parametrizado, exigindo rigor sintático — comandos, controles deslizantes e restrições — para que a Geometria reflita fielmente a Álgebra (FARIA; MALTEMPI, 2019).

Essa reconfiguração encontra respaldo no constructo "seres-humanos-com-mídias"de Borba e Penteado (2019). Para os autores, o conhecimento matemático não é produzido isoladamente pela mente do sujeito, mas sim por uma coletividade que integra humanos e ferramentas digitais de modo indissociável. Nessa perspectiva, o trânsito entre as linguagens algébrica, aritmética e geométrica na Plataforma Desmos não é apenas uma facilitação de tarefas que já existiam antes da tecnologia. Trata-se, na verdade, de uma parceria cognitiva em que a ferramenta participa do raciocínio lógico e altera a maneira como professor e aluno veem, experimentam e compreendem as propriedades matemáticas.

O TPK, por sua vez, é mobilizado ao se reconhecer que essa representação dinâmica exige reestruturação nas estratégias de mediação. Não basta que o professor saiba construir o gráfico na tela TCK; ele precisa mobilizar o TPK para orquestrar questionamentos investigativos, decidir em que momento da aula a ferramenta será introduzida e como os erros operacionais dos alunos podem ser aproveitados como pontes para a aprendizagem conceitual (ALMEIDA et al., 2000). Nesta pesquisa, a Plataforma Digital Desmos é a ferramenta eleita para mobilizar o TCK pois permite a manipulação de parâmetros que o quadro negro (estático) limita.

Mais do que o domínio instrumental, importa a fluência conceitual — o manuseio das ferramentas é insuficiente se não estiver associado à construção de significados pedagógicos (PERIPOLLI; BEMME; ISAIA, 2021). A efetivação do TPACK ocorre quando o professor projeta experiências educacionais conceitualmente consistentes.

Dada a complexidade dessa integração, mensurar o desenvolvimento do TPACK em ações formativas constitui desafio metodológico (MISHRA; KOEHLER, 2006). A análise direta do desempenho dos professores no *design* de materiais didáticos — planos de aula e tarefas autorais — figura entre as formas mais consistentes de evidenciar a mobilização desse conhecimento, para além de questionários de autoavaliação (MISHRA; KOEHLER, 2006; MALUSAY et al., 2025). Ao planejar uma aula, o professor externaliza as intersecções do TPACK e revela o equilíbrio de sua articulação entre a tecnologia selecionada, a abordagem pedagógica escolhida e o rigor do conteúdo matemático (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009). Avaliar essas produções por meio de rubricas analíticas permite constatar a transição do letramento estritamente instrumental para a apropriação metodológica na cultura digital (MALUSAY et al., 2025) — assegurando que o arranjo teórico se converta em prática efetiva na Educação Básica.

Contudo, é preciso analisar a integração na especificidade de um campo de conhecimento. Transita-se, assim, de um panorama global para o exame das dinâmicas da Educação Matemática, direcionando o estudo para as potencialidades da Calculadora Gráfica Desmos no cenário pedagógico atual.

3 Tecnologias Digitais no Ensino da Matemática e a Plataforma Desmos

A utilização de tecnologias digitais no ensino da Matemática tem se consolidado como elemento de grande relevância no cenário educacional contemporâneo. A relevância decorre da oferta de recursos capazes de mitigar limitações dos métodos tradicionais, viabilizando melhor compreensão de aspectos abstratos da disciplina (CARNEIRO; PASSOS, 2014). Ao tornar o conhecimento matemático mais dinâmico e acessível, a literatura especializada evidencia avanços significativos no processo de ensino-aprendizagem: a abordagem de conceitos pode ser amplamente enriquecida por meio da visualização e da manipulação direta propiciadas pelos ambientes digitais (SCHEFFER; FINN; ZEISER, 2021).

A interatividade promovida pelas ferramentas computacionais fomenta espaço dinâmico em que os estudantes podem experimentar situações e aprender diretamente com os resultados gerados por suas ações, beneficiando-se das possibilidades de simulação e representação visual (SCHORR; REHFELDT; LOPES, 2025). A integração desses recursos tende a transformar a aprendizagem matemática em processo essencialmente ativo, no qual o erro e a experimentação deixam de ser encarados como meras falhas e passam a ser incorporados como caminhos válidos para a construção autônoma do conhecimento lógico. Esse ambiente seguro de experimentação se consolida quando o aluno investiga o comportamento de funções em um *software* dinâmico e, ao alterar livremente os parâmetros numéricos, observa imediatamente a reconfiguração da curva no plano cartesiano — compreendendo as propriedades da equação por meio do erro e do ajuste instantâneo.

A inserção de múltiplos recursos digitais pode impactar diretamente a assimilação dos conteúdos curriculares. A diversificação das mídias de ensino torna-se fundamental, uma vez que calculadoras, computadores e materiais audiovisuais auxiliam na demonstração de propriedades que rotineiramente se apresentam com alto nível de abstração (CARNEIRO; PASSOS, 2014). Ao traduzir essa abstração para uma realidade visual e interativa, reconhece-se nessas ferramentas amplo potencial pedagógico, capaz de propiciar abordagem mais concreta de elementos matemáticos que poderiam se mostrar de difícil compreensão se restritos a explicações conceituais e teóricas (LIMA; ROCHA, 2022). Ao propor alternativas ao modelo puramente expositivo e inserir o estudante em ambiente prático, essas inovações metodológicas passam a atuar como mediadoras na construção dos conceitos matemáticos — como no estudo da Geometria Espacial, em que a manipulação de sólidos tridimensionais em ambientes virtuais, permitindo

rotacionar, planificar e alterar as dimensões de prismas ou pirâmides na tela, substitui a memorização abstrata de fórmulas de volume por percepção visual intuitiva das propriedades geométricas.

Para que essa construção ocorra de forma efetiva, é preciso repensar os papéis assumidos na sala de aula. A inserção das tecnologias exige mudança profunda na dinâmica tradicional de ensino, demandando novo posicionamento de ambas as partes envolvidas: o estudante abandona a passividade para assumir postura ativa, enquanto o educador reconfigura sua prática, transitando da mera transmissão para a mediação e a construção conjunta do conhecimento (LIMA; ROCHA, 2022). O Quadro 4 sintetiza as transições de postura esperadas no ambiente escolar, detalhando e contrastando essa reconfiguração de atitudes demandada pela inserção das tecnologias digitais.

Quadro 4 – Reconfiguração de papéis na Educação Matemática mediada por tecnologias

Ator Pedagógico	**Postura no Modelo Tradicional**	**Postura no Modelo Tecnológico/Ativo**
Professor	Transmissor central do conhecimento; detentor exclusivo do saber; reprodutor de algoritmos estáticos no quadro.	Construtor e mediador do conhecimento; designer de roteiros investigativos e problemas contextualizados (LIMA; ROCHA, 2022).
Estudante	Receptor passivo de conteúdos; focado na memorização abstrata de fórmulas; executor de resoluções mecânicas.	Agente ativo e autônomo; investigador que aprende por meio da simulação, manipulação direta e ajuste instantâneo do erro (LIMA; ROCHA, 2022).

Fonte: Adaptado de Lima e Rocha (2022), elaborado pelo autor (2026).

A partir da reconfiguração dos papéis pedagógicos — na qual o professor deixa de atuar como detentor exclusivo do saber para se posicionar como mediador —, a simples inserção de aparatos digitais na sala de aula tende a ser insuficiente. O cenário educacional contemporâneo demanda profissionais que superem o conhecimento técnico das ferramentas e se tornem capazes de transformar as práticas cotidianas de ensino e aprendizagem (LEITE; RIBEIRO, 2012).

Essa postura reflexiva converge com as diretrizes nacionais oficiais voltadas à formação docente. O marco regulatório estabelece, entre as competências específicas requeridas para o pleno exercício da profissão, a necessidade de:

> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens. (BRASIL, 2020, p. 8).

O sucesso da integração tecnológica na Educação Matemática depende diretamente do desenvolvimento de intencionalidade pedagógica voltada à criticidade e à ética. Articulado às potencialidades dos recursos digitais, o saber docente supera a mera transmissão de informações e permite a estruturação de cenários dinâmicos que fomentam a investigação e a autonomia dos estudantes. Nessa intersecção, os ambientes tecnológicos interativos ganham relevância como espaços de mediação didática: materializam as práticas de experimentação e visualização discutidas anteriormente, oferecendo condições estruturais para modelagem, exploração de conjecturas e consolidação dos conceitos matemáticos. A Figura 4 sintetiza a articulação desses elementos estruturantes, ilustrando como a união indissociável entre recursos computacionais, desenvolvimento profissional e metodologias dinâmicas fundamenta uma prática educativa renovada e metodologicamente equilibrada.

Figura 4 – Tecnologia Digital no ensino da Matemática



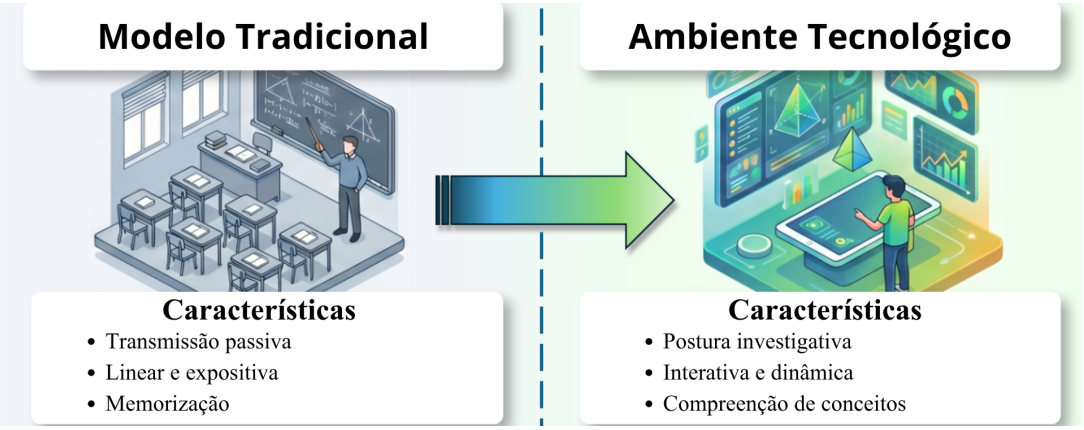
Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

3.1 Ambientes Tecnológicos Interativos

A inserção de ambientes tecnológicos interativos e dinâmicos no campo da Educação Matemática oportuniza vivências práticas alinhadas à exploração de distintas formas de representação e resolução de problemas, com foco na compreensão conceitual (SILVA, 2025; FARIA; MALTEMPI, 2019). Nessa perspectiva, recursos como o GeoGebra destacam-se pela capacidade de articular, em uma mesma interface, as representações algébrica, aritmética e geométrica de objetos matemáticos — de modo que qualquer alteração efetuada em um parâmetro se reflete, de forma simultânea e imediata, em todas as demais representações vinculadas (FARIA; MALTEMPI, 2019). A Figura 5 sintetiza essa contraposição conceitual e metodológica, ilustrando a transição entre as

estruturas rígidas de ensino e as potencialidades abertas pelos ecossistemas digitais na mediação didática.

Figura 5 – O modelo tradicional e o ambiente tecnológico



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Compartilhando dessa natureza dinâmica e rica em representações, a Plataforma Digital Desmos desponta como ambiente propício para a manipulação matemática. A interatividade da plataforma permite que o estudante assuma papel ativo ao testar parâmetros em tempo real, observando os impactos imediatos de suas ações na construção do conhecimento. Essa capacidade de experimentação contínua enriquece a transposição didática: a ferramenta facilita a exploração e a resolução de problemas, oportunizando aos alunos a visualização e a interação com os conceitos matemáticos de maneira mais envolvente (SOUZA, 2024).

O potencial pedagógico desses ambientes reside na facilidade com que apoiam o estudante no trânsito entre diferentes formas de registro de um mesmo conceito. A mudança de uma representação algébrica para a geométrica ou aritmética nem sempre constitui processo simples do ponto de vista cognitivo, embora seja relevante para a compreensão estrutural do objeto matemático em estudo. A BNCC reconhece essa pluralidade ao destacar que determinada forma de representação pode favorecer o entendimento de um aspecto que outra modalidade não facilita (BRASIL, 2018).

Nesse ponto de transição, a tecnologia atua como vetor de mediação: ao viabilizar a visualização e a alteração simultânea dos registros, as ferramentas digitais tendem a atenuar os obstáculos de conversão entre representações. A exploração simultânea concorre para que as limitações inerentes a cada registro sejam compensadas pelas potencialidades dos demais no ensino e na aprendizagem da Matemática (FARIA; MALTEMPI, 2019). O Quadro 5 ilustra essa pluralidade representacional e demonstra como o ambiente interativo atua na mitigação dos obstáculos cognitivos de conversão, exem-

plificando a articulação simultânea de um mesmo objeto matemático sob diferentes registros.

Quadro 5 – Articulação de Múltiplas Representações em Ambientes Interativos

Tipo de Registro	**Manifestação Tradicional (Estática)**	**Mediação no Ambiente Dinâmico (Desmos)**
Registro Algébrico / Simbólico	Sentença matemática abstrata escrita no quadro ou papel. Ex: $f(x) = ax + b$.	Expressão matemática digitada em uma linha de comando editável, vinculada a controles deslizantes.
Registro Geométrico / Gráfico	Curva ou reta desenhada de forma fixa e aproximada no plano cartesiano do quadro negro.	Representação visual precisa e gerada instantaneamente em uma janela gráfica coordenada e interativa.
Registro Numérico / Aritmético	Tabela de valores (x, y) calculada mecanicamente e de forma isolada pelos estudantes.	Tabelas dinâmicas geradas automaticamente que se expandem conforme os pontos da curva são arrastados.
Ação de Conversão	Exige esforço cognitivo complexo para transitar entre a fórmula e o desenho manualmente.	Ocorre de forma fluida e simultânea: ao alterar o parâmetro numérico ou arrastar a curva, todos os registros mudam em tempo real.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Na prática, essa conversão ocorre de forma fluida quando o discente escreve a equação de uma parábola na plataforma e nota, na janela ao lado, o gráfico desenhar-se imediatamente; ao alterar o termo independente na expressão algébrica, observa a curva deslocar-se verticalmente no plano geométrico — associando os dois registros em tempo real.

As plataformas interativas estabelecem ecossistema favorável à minimização dos limites impostos pelo ensino puramente abstrato, oferecendo suporte semiótico que reconfigura o processo pedagógico. A disponibilidade dessas ferramentas dinâmicas em sala de aula, contudo, não assegura isoladamente a inovação nas dinâmicas de ensino e aprendizagem. As contribuições efetivas dependem, sobretudo, das concepções pedagógicas que orientam a mediação didática — o que desloca a atenção científica da análise das propriedades técnicas das plataformas para o exame crítico de suas aplicações práticas no cotidiano escolar, justificando a investigação, a seguir, dos variados modos de uso das tecnologias no planejamento e na execução da prática docente.

O emprego da tecnologia como ferramenta de investigação nas aulas de Matemática atua como catalisador de transformações pedagógicas. A incorporação de recursos tecnológicos favorece o levantamento e a exploração de hipóteses por parte dos estudantes, estimulando a formulação de ideias, a busca por resoluções e a autonomia na obtenção de conclusões próprias (CARNEIRO; PASSOS, 2014). Esse protagonismo

discente dialoga com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): a inserção de suportes tecnológicos no ecossistema escolar oportuniza o desenvolvimento de interesse gradativo pela execução de projetos e práticas investigativas, compreendidas como pilares da aprendizagem (BRASIL, 1998). A transição para um modelo mediado por tecnologias não apenas dinamiza a aula, mas reestrutura a postura do estudante na construção ativa do conhecimento matemático.

A integração bem-sucedida de ferramentas de investigação matemática está, portanto, atrelada ao desenvolvimento de ações consistentes voltadas à formação continuada. Na prática, esse suporte se materializa quando os docentes participam de oficinas de *design* de tarefas, nas quais deixam de lado roteiros fechados e passam a elaborar roteiros de exploração aberta, planejando intervenções pontuais para quando os estudantes começarem a testar suas hipóteses geométricas nos ambientes digitais.

A preparação do corpo docente constitui o alicerce para que as ferramentas digitais sejam exploradas em toda a sua amplitude pedagógica, superando abordagens essencialmente ilustrativas. Os programas de qualificação profissional cumprem o papel de instrumentalizar os educadores no manuseio e no *design* de atividades por meio de *softwares* que potencializem a investigação matemática em sala de aula. Nesse horizonte formativo e metodológico justifica-se o estudo aprofundado de plataformas projetadas para promover a dinamicidade e a representação múltipla de conceitos matemáticos. Direciona-se a atenção para a análise de recursos com alto potencial de engajamento e interatividade, abrindo espaço para a discussão detalhada das características, potencialidades e aplicações da Calculadora Gráfica Desmos no cenário da Educação Básica.

3.2 A Calculadora Gráfica Desmos

O uso de recursos digitais interativos tem promovido mudança estrutural na Educação Matemática, transformando ferramentas que antes atuavam como meras calculadoras algorítmicas em ambientes dinâmicos de investigação. Esse novo panorama demanda que professores e alunos passem por processo de adaptação para utilizar e se integrar efetivamente às novas tecnologias (LIMA; ROCHA, 2022).

Nesse contexto de reconfiguração das práticas pedagógicas, plataformas como o Desmos ganham protagonismo ao se constituírem como ambientes virtuais gratuitos que disponibilizam ferramentas para o desenvolvimento de tarefas online, calculadora gráfica e variedade de atividades matemáticas voltadas para a Educação Básica (CARVALHO; ESQUINCALHA; ALMEIDA, 2023). Recursos interativos dessa natureza tendem a transcender a simples reprodução de cálculos, consolidando-se como instrumentos cognitivos com expressivo poder de modelagem matemática (BRASIL, 2018) —

o que se evidencia quando os estudantes deixam de apenas computar raízes de equações e passam a modelar situações reais, como a trajetória parabólica de um objeto lançado ao ar, ajustando a lei de formação para que a curva digital coincida com o fenômeno observado (SCHORR; REHFELDT; LOPES, 2025).

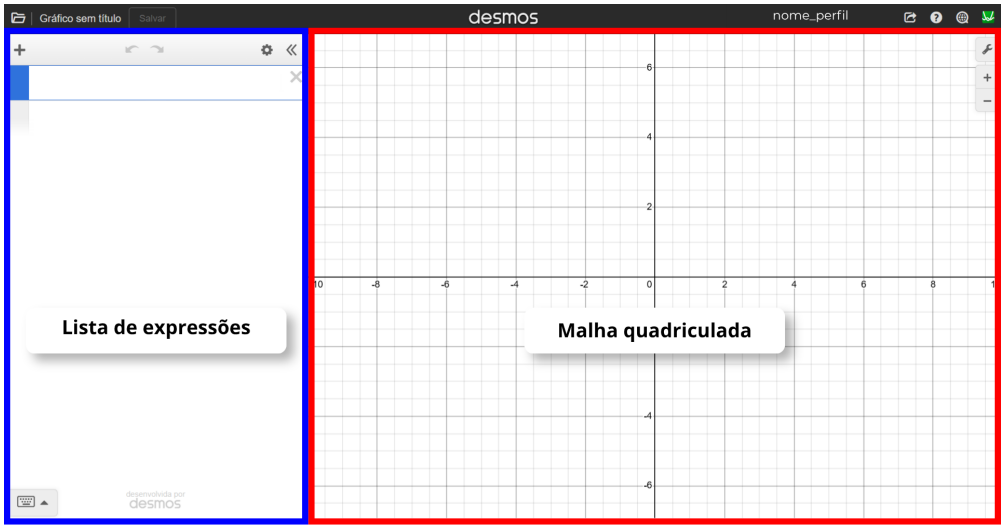
Na operacionalização do Desmos, identificam-se duas dimensões de orquestração pedagógica. A primeira corresponde às atividades em tempo real, caracterizadas pelo acompanhamento síncrono no qual o professor utiliza o painel do professor para pausar, restringir telas e orquestrar discussões coletivas imediatas. A segunda envolve as atividades guiadas, que consistem em roteiros investigativos e sequências didáticas assíncronas projetadas para guiar o estudante de forma autônoma na descoberta e modelagem de propriedades matemáticas.

Embora a plataforma ofereça gama diversificada de recursos, o foco desta seção recai sobre a Calculadora Gráfica. É por meio dessa ferramenta que o processo de modelagem ganha contornos visuais dinâmicos: ao permitir a articulação simultânea entre representações algébricas e geométricas, o ambiente virtual facilita a transição entre diferentes registros de representação matemática. Silva (2025) explica que a inserção de comandos algébricos — funções, equações ou inequações — no editor localizado à esquerda permite correspondência geométrica quase imediata no plano cartesiano à direita. A interação instantânea revela que a Calculadora Gráfica Desmos, apesar de possuir interface operacional simples, consolida-se como recurso versátil capaz de viabilizar múltiplas formas de visualização do conhecimento matemático.

3.2.1 O Ambiente de Trabalho

Ao acessar a tela inicial da Calculadora Gráfica Desmos, o usuário depara-se com ambiente de trabalho visualmente limpo e estruturado em duas áreas integradas de interação. A disposição espacial lado a lado permite a conexão imediata entre álgebra e geometria (Desmos, 2023). A primeira área, localizada à esquerda, consiste na lista de expressões — espaço dinâmico destinado à inserção de dados algébricos e comandos, no qual o usuário pode marcar coordenadas de pontos, traçar gráficos de equações e funções, construir tabelas e avaliar expressões matemáticas. A segunda área, posicionada à direita, corresponde à malha quadriculada que funciona como zona de visualização gráfica: por meio desse plano cartesiano interativo, o estudante observa, em tempo real, as projeções geométricas dos parâmetros matemáticos inseridos na lista lateral. A Figura 6 apresenta a configuração dessa interface bidimensional.

Figura 6 – Tela inicial da Calculadora Gráfica



Fonte: Autor

A partir do arranjo apresentado na Figura 6, a instantaneidade da plataforma transforma a manipulação abstrata de fórmulas em investigação visual concreta: ao digitar a coordenada de um ponto isolado como $(2, 3)$ ou a lei de uma função afim como $y = 2x + 1$ no painel azul da lista de expressões, a resposta geométrica correspondente é imediatamente plotada sobre o plano cartesiano delimitado pelo painel vermelho.

Compreendida a organização espacial e a divisão da interface da plataforma, é preciso detalhar os procedimentos práticos para a inserção dessas sentenças matemáticas e a manipulação direta dos elementos gerados — aspectos aprofundados na subseção a seguir.

3.2.2 Adicionar Expressões e Gráficos

A operacionalização do Desmos se dá, em grande medida, pela versatilidade na inserção de variados elementos em sua interface. A partir da lista de expressões, localiza-se o "Botão Adicionar" — representado pelo ícone de soma —, recurso por meio do qual o usuário expande as possibilidades de construção do espaço de trabalho (Desmos, 2023). Ao interagir com esse menu, abre-se um leque de opções que inclui a inserção de expressão algébrica, nota de texto, tabela, inferência estatística, pasta, imagem ou relógio.

Essa pluralidade de recursos transcende o cálculo puro e oferece suporte relevante ao planejamento didático do professor de Matemática. A utilização de notas, por exemplo, viabiliza a inclusão de instruções conceituais, enunciados de problemas e contextualizações diretamente na área de trabalho, sem que a plataforma interprete tais textos como comandos matemáticos. A criação de pastas permite ao usuário

organizar e agrupar linhas de expressões correlatas: uma vez inseridos os elementos em uma pasta, é possível recolher ou ocultar todos os itens de forma simultânea — organização visual que auxilia na estruturação de construções matemáticas complexas ou na divisão de uma atividade em etapas sequenciais sem poluir a tela do estudante.

A capacidade de importar imagens para o plano cartesiano atua como ponto de partida para atividades investigativas. O professor ou estudante pode projetar fotos de monumentos, pontes ou fenômenos naturais para servir de plano de fundo sobre o qual as equações serão ajustadas. O menu suspenso contendo todas as opções de inserção de itens é detalhado na Figura 7.

Figura 7 – O recurso de adicionar novos itens



Fonte: Autor

A Figura 7 ilustra como o gerenciamento desses recursos enriquece a transição pedagógica entre teoria e experimentação prática. Em uma atividade didática de modelagem, o professor pode importar para a malha quadriculada a imagem da trajetória de um projétil, criar pasta intitulada “Modelagem da Parábola” para agrupar as funções quadráticas testadas pelos alunos e inserir notas de texto com perguntas norteadoras — como "qual o papel do coeficiente a na concavidade da curva?".

Para que o ajuste de curvas sobre imagens ou simulações ocorra de forma investigativa e fluida, contudo, o estudante necessita de mecanismos que evitem a digitação exaustiva de novos valores a cada tentativa de acerto. A parametrização das leis algébricas responde a essa exigência: o dinamismo é alcançado por meio da manipulação de variáveis independentes, cujas propriedades de animação e controle prático serão examinadas na subseção seguinte.

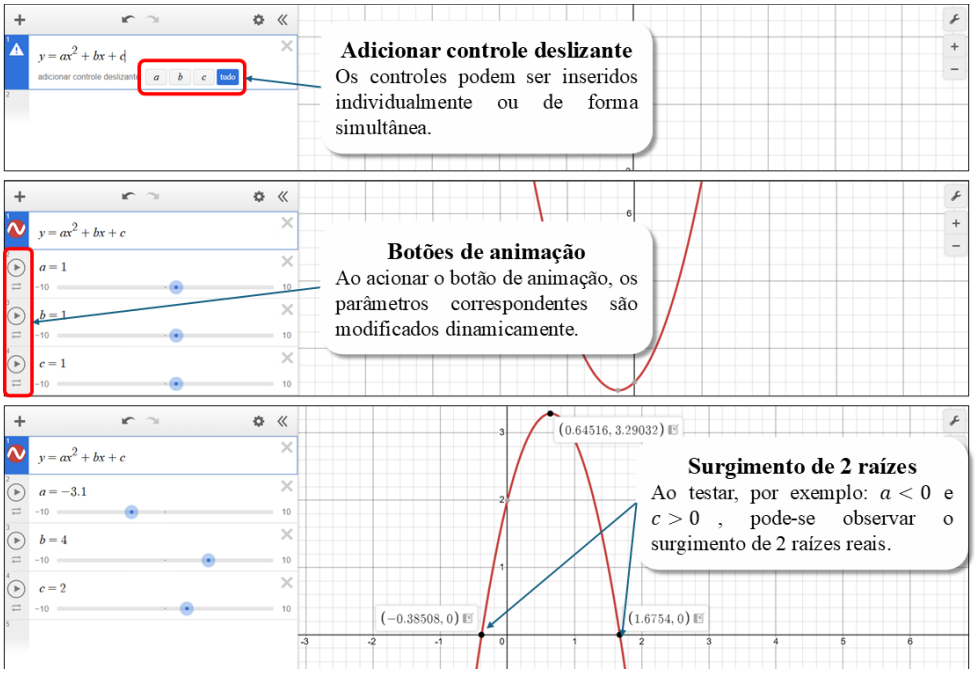
3.2.3 Criar Controles Deslizantes (Sliders) e Animações

Um dos recursos mais expressivos para promover o dinamismo na Calculadora Gráfica Desmos é a utilização de controles deslizantes e animações. O usuário pode empregar pontos móveis e variáveis dinâmicas para elaborar gráficos interativos, enriquecendo

a investigação visual. Do ponto de vista da modelagem algébrica, esses controles permitem alterar continuamente o valor de um parâmetro: basta digitar letra ou variável em qualquer campo onde normalmente se utilizaria valor numérico fixo (Desmos, 2023).

Ao investigar, por exemplo, o efeito isolado de cada coeficiente sobre o gráfico de uma função quadrática por meio da expressão $y = ax^2 + bx + c$, o *software* identifica imediatamente que as letras a, b e c funcionam como parâmetros não definidos e oferece a opção de criar os controles deslizantes individualmente ou de forma simultânea. Com os três controles ativos, o estudante pode fixar b e c em valores constantes e manipular apenas o coeficiente a — observando, em tempo real, a concavidade da curva inverter-se ao atravessar o zero, a dilatação ou a contração da parábola conforme o módulo de a aumenta ou diminui, e o surgimento de duas raízes reais quando a assume sinal oposto ao de c. A Figura 8 detalha esse processo de inserção e a ativação dos recursos visuais.

Figura 8 – Utilização de controles deslizantes e animações



Fonte: Autor

A Figura 8 ilustra como a exploração didática dessa ferramenta se dá de duas maneiras: pela manipulação manual, em que o usuário arrasta o ponto sobre a barra para modificar o parâmetro, ou pela ativação dos botões de animação, que reproduzem a variação dos valores de forma automática e contínua. No exemplo da função quadrática, a automação faz a parábola transformar-se na malha quadriculada, permitindo que o estudante observe instantaneamente como a concavidade responde às mudanças do coeficiente a e como o vértice se desloca em função dos coeficientes b e c.

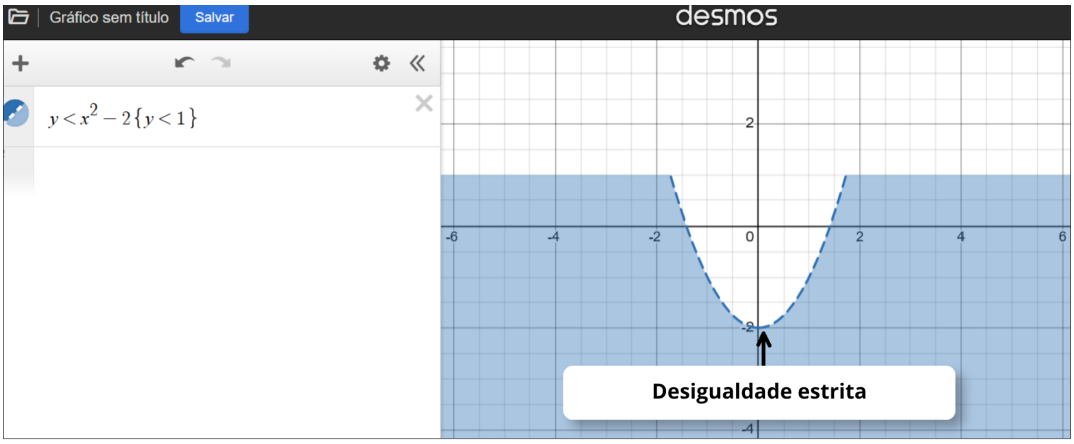
A interatividade contínua e a visualização simultânea das alterações geométricas propiciam ambiente favorável à formulação e ao teste de conjecturas matemáticas. Em cenários de modelagem real, contudo, os fenômenos estudados nem sempre ocorrem de forma infinita ou em todo o plano cartesiano: possuem limites de domínio e imagem ou exigem delimitação de regiões específicas. Compreender como restringir esses intervalos de visualização e aplicar preenchimentos na malha, portanto, constitui o passo seguinte, o qual será examinado a seguir.

3.2.4 Restrições e Sombreamentos

Avançando nas funcionalidades de representação visual, a plataforma oferece recursos específicos para o trabalho com inequações e a delimitação de domínios e conjuntos imagem. O Desmos permite utilizar inequações para sombrear automaticamente as regiões acima ou abaixo de certas curvas: ao inserir desigualdades estritas ($<$ ou $>$), a ferramenta representa graficamente o contorno da região por meio de linhas tracejadas, enquanto desigualdades não estritas ($\leq$ ou $\geq$) geram linhas contínuas (Desmos, 2023). O usuário pode, ainda, aplicar essas desigualdades como restrições para segmentar e delimitar partes selecionadas de um gráfico — basta inserir o intervalo pretendido de domínio ou imagem entre chaves ao final da expressão algébrica principal.

Essa dinâmica possibilita, inclusive, o sombreamento de áreas compreendidas entre duas curvas simultaneamente, recurso que auxilia na compreensão visual e espacial de sistemas de inequações. A Figura 9 ilustra o comportamento visual dessas restrições e o padrão de preenchimento do plano cartesiano.

Figura 9 – Inequações com delimitação do conjunto imagem



Fonte: Autor

A Figura 9 mostra que, ao digitar o comando $y < x^2 - 2y < 1$, o *software* executa duas ações sobrepostas: a desigualdade estrita determina o tracejado na parábola de

lei de formação $y = x^2 - 2$ e sombreia a região inferior à curva; em seguida, a condição restritiva contida entre chaves, $y < 1$, atua como limitador superior para o conjunto imagem, interrompendo o preenchimento azul na altura da ordenada igual a 1.

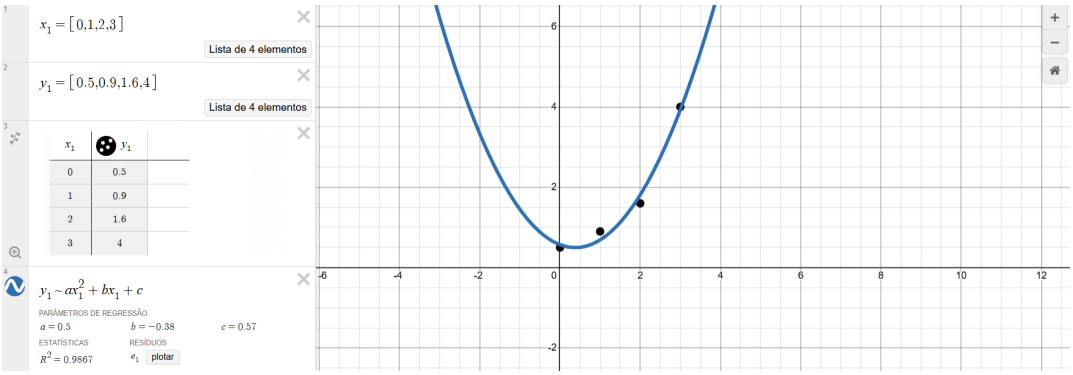
A capacidade de delimitar e pintar regiões específicas do plano cartesiano é necessária em projetos de modelagem matemática, pois permite que os estudantes façam recortes precisos de curvas para contornar objetos reais. Para alimentar essas funções com coordenadas empíricas coletadas em experimentos, contudo, é preciso trabalhar com conjuntos de dados discretos organizados de forma estatística. A plataforma disponibiliza ferramentas específicas de tabulação e cálculo estatístico para viabilizar esse tratamento de dados e o ajuste automatizado de curvas — estruturas examinadas a seguir.

3.2.5 Tabelas, Listas e Regressões

A manipulação de conjuntos de dados discretos eleva o potencial da Calculadora Gráfica para a modelagem estatística e algébrica. Por meio da inserção de tabelas, o usuário organiza pares ordenados e visualiza de imediato a dispersão de dados reais no plano cartesiano. A ferramenta incorpora, ainda, o uso de listas — definidas por elementos entre colchetes —, que viabilizam a aplicação de uma mesma operação a conjunto extenso de elementos simultaneamente, simplificando a construção de tabelas complexas ou o mapeamento de múltiplos pontos associados.

O rigor analítico revela-se na aplicação de regressões: ao introduzir o símbolo de aproximação ($\sim$) para relacionar as variáveis indexadas de uma tabela, o *software* calcula automaticamente os parâmetros da reta ou curva de melhor ajuste para os dados empíricos inseridos (Desmos, 2023). A Figura 10 ilustra a transição entre a organização tabular de variáveis e a determinação paramétrica de modelos funcionais.

Figura 10 – Aplicação de regressões



Fonte: Autor

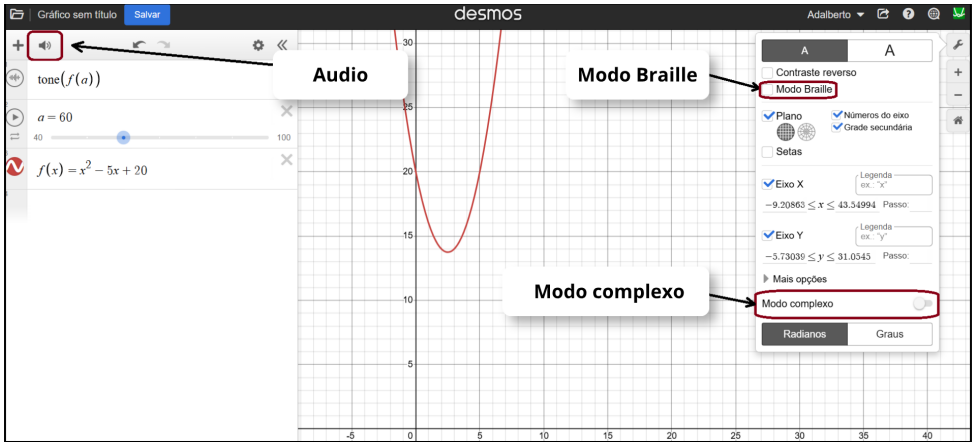
A Figura 10 mostra a integração entre listas, tabelas e cálculo de regressão na plataforma. No exemplo apresentado, as listas x_1 e y_1 definem os conjuntos discretos de dados que alimentam a tabela de pontos; abaixo dela, ao inserir a expressão de uma função quadrática com o operador de aproximação — $y_1 \sim ax_1^2 + bx_1 + c$ —, o Desmos realiza o ajuste estatístico instantâneo. A plataforma exibe na lista de expressões os parâmetros calculados para os coeficientes ($a = 0.5$, $b = -0.38$ e $c = 0.57$) e os índices de correlação estatística, como $R^2 = 0.9867$. Simultaneamente, a curva parabólica correspondente a esse modelo funcional é plotada na malha quadriculada, passando sobre os pontos de dispersão esverdeados.

Essa transição entre organização tabular e modelagem funcional constitui recurso importante para a formulação de hipóteses ancoradas na observação de fenômenos reais. A universalização do ensino de Matemática, contudo, exige que os recursos interativos sejam plenamente acessíveis a todos os perfis de alunos — o que leva a plataforma a incorporar tecnologias de apoio que estendem sua usabilidade por meio de canais multissensoriais, examinados na subseção a seguir.

3.2.6 Recursos Avançados e Modos Específicos (Braille e Tone)

Para além das representações visuais e manipulações estatísticas, a Calculadora Gráfica Desmos incorpora recursos avançados e modos específicos orientados para a acessibilidade. No domínio avançado, o *software* transcende a geometria euclidiana elementar e o conjunto dos números reais, oferecendo suporte nativo para operações com números complexos. O diferencial pedagógico e ético da plataforma, contudo, reside nos modos de interação adaptados: além da compatibilidade com telas sensíveis ao toque e teclados adaptados, o Desmos suporta entrada e saída de dados em código Braille — como os códigos Nemeth e UEB (*Unified English Braille*) —, permitindo que estudantes com deficiência visual interajam diretamente com a sintaxe matemática. Em complementaridade, a funcionalidade de rastreio de áudio (*Audio Trace*) converte o comportamento espacial das curvas desenhadas na tela em frequências sonoras: a emissão de tons que variam em altura conforme a oscilação do gráfico no plano cartesiano transforma um ambiente tradicionalmente focado na visão em sistema inclusivo, assegurando que a modelagem matemática seja acessível a perfis sensoriais e cognitivos diversos (Desmos, 2026). A Figura 11 exibe as opções de ativação desses comandos e configurações específicas.

Figura 11 – Recursos avançados e modos específicos



Fonte: Autor

O arranjo de menus ilustrado na Figura 11 mostra a distribuição das ferramentas avançadas e de inclusão na interface. No painel de configurações da malha, à direita, encontram-se as opções de alternância para o "Modo Braille" e para o "Modo complexo", estendendo os horizontes operacionais do sistema. À esquerda, na lista de expressões, a digitação do comando composto `tone(f(a))` associada a um controle deslizante parametrizado em $a = 60$ exemplifica a ativação do rastreio de áudio — permitindo a audição das variações da função quadrática $f(x) = x^2 - 5x + 20$ plotada no plano.

A exploração técnica e estrutural da Calculadora Gráfica Desmos evidencia que a plataforma vai além da mera execução de algoritmos, consolidando-se como ambiente matemático dinâmico, visual e inclusivo. A riqueza tecnológica dessas funcionalidades não assegura, isoladamente, a efetivação da aprendizagem e a transposição didática: para que a adoção dos recursos ultrapasse o deslumbramento tecnológico, o uso deve estar articulado com as diretrizes curriculares vigentes. Ambientes interativos como esse dialogam com as competências estabelecidas pela BNCC, constituindo meio para o desenvolvimento transversal da Cultura Digital e do eixo de Computação — habilidades exigidas nos anos finais do Ensino Fundamental. A implementação dessa tecnologia em sala de aula exige planejamento rigoroso e intencional, perspectiva pedagógica que torna indispensável discutir as orientações normativas da BNCC e os princípios que fundamentam o *design* de atividades didáticas em Matemática, garantindo que o potencial de modelagem da plataforma atinja seu propósito educacional.

4 A BNCC e o Design de Atividades Didáticas em Matemática

A BNCC estabelece o Letramento Matemático como eixo central do ensino, definindo-o como um conjunto de competências para raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, favorecendo a criação de conjecturas e a formulação e resolução de problemas em diferentes contextos (BRASIL, 2018). O Letramento Matemático busca formar cidadãos críticos, capazes de formular, empregar e interpretar a Matemática em diversas situações da vida, utilizando-a para analisar fenômenos e tomar decisões fundamentadas.

A transição para essa perspectiva, contudo, revela desafio latente na estrutura do documento normativo. Embora a BNCC defenda ensino crítico e contextualizado, a organização das habilidades específicas frequentemente privilegia abordagem procedimental. A Figura 12 sintetiza as divergências entre o modelo tradicional e as premissas do letramento pretendido.

Figura 12 – Ensino Tradicional vs Letramento Matemático



Fonte: Adaptado de Costa et al. (2022), Paruta e Cardoso (2022), Brasil (2018), elaborado pelo autor com suporte da Inteligência Artificial NotebookLM

Partindo da oposição ilustrada na Figura 12, Paruta e Cardoso (2022) observam que, embora o Letramento Matemático figure nas competências gerais da área, a transposição desse ideal para as habilidades descritas ocorre de maneira sutil. O uso recorrente de verbos como “resolver”, “identificar” ou “reconhecer” tende a se associar a ações operacionais próprias de exercícios de repetição, o que pode induzir à manuten-

ção de ensino mecanicista, historicamente desvinculado de aplicações extraescolares. As orientações para resolução de problemas, ao não explicitarem conexões com situações cotidianas, acabam priorizando problemas tipicamente escolares — como torneiras que enchem tanques ou cálculos de áreas sem contexto prático (D'AMBROSIO, 2018; BRASIL, 1998). Situações abstratas como essas pouco contribuem para o desenvolvimento do Letramento Matemático e limitam a capacidade de reflexão investigativa do estudante (BRASIL, 2018).

O *design* de atividades didáticas, portanto, deve transpor a lógica de exercícios meramente mecânicos, cuja estrutura se apoia em situações artificiais que pouco dialogam com a realidade discente. D'AMBROSIO (2018) adverte que essa prática tradicional converte o conhecimento em mecanismo repetitivo, esvaziado de contexto — esvaziamento evidente em problemas de aritmética básica que questionam, por exemplo, a produção hipotética de colheitas desconexas do cotidiano escolar (PARUTA; CARDOSO, 2022), ou em situações em que personagens compram quantidades irreais de frutas apenas para gerar operação de soma.

Em oposição a esse modelo, a elaboração de tarefas deve privilegiar situações reais e significativas, aproximando a Matemática do cotidiano do estudante. Um caminho prático é a análise de fenômenos financeiros e de comunicação contemporâneos, como a investigação de promoções do tipo "compre um, leve dois" ou a comparação de planos de consumo de dados. Essas estratégias mobilizam conceitos fundamentais — proporcionalidade, porcentagem e funções — e fomentam reflexões críticas sobre consumo consciente. Para que a Matemática ganhe concretude fora dos muros escolares, o planejamento didático deve integrar portadores de texto nos quais a linguagem matemática circula socialmente: a BNCC estabelece como essencial o trabalho com códigos de contas de consumo, bulas de remédios, rótulos de embalagens, recortes de mídia impressa e mapas, para que o estudante desenvolva habilidades de leitura, relação de dados e argumentação crítica Brasil (2018).

Esse processo de análise ganha potência quando amparado pela tecnologia. A BNCC estabelece como competência específica a utilização de ferramentas digitais para modelagem e resolução de problemas cotidianos e sociais Brasil (2018), o que se traduz, no contexto atual, no uso de ferramentas de construção virtual e calculadoras gráficas — para que o aluno dedique tempo à investigação visual e analítica de modelos matemáticos, e não a cálculos operacionais repetitivos (BRASIL, 1998). A incorporação de TDIC, como planilhas eletrônicas, *softwares* de geometria dinâmica — a exemplo da Calculadora Gráfica Desmos — e jogos digitais, deve ser prevista no *design* pedagógico. Quando inseridos de forma intencional, esses recursos deixam de exercer função meramente ilustrativa e passam a ser meios pelos quais raciocínio lógico, pensamento investigativo e criatividade são exercitados. Na prática, em vez de

usar a Plataforma Digital Desmos apenas para exibir gráfico pronto, o professor pode propor que os estudantes manipulem controles deslizantes para investigar, em tempo real, como a alteração dos coeficientes de uma função modifica o comportamento da parábola ou da reta.

A tecnologia, nessa dinâmica, ocupa papel central na mediação da aprendizagem: permite que os alunos comuniquem descobertas e construam representações matemáticas de maneira ativa, transformando o ato de aprender em experiência investigativa na qual o erro deixa de ser fator de punição e passa a ser variável de teste no processo de descoberta. O Quadro 6 operacionaliza essas diretrizes, contrastando tarefas puramente mecanizadas com abordagens alinhadas ao Letramento Matemático e ao uso intencional das TDIC.

Quadro 6 – Transposição de Atividades: Abordagem Tradicional vs. Abordagem Investigativa com TDIC

Objeto de Conhecimento	**Abordagem Tradicional / Mecânica**	**Abordagem Investigativa com Portadores/TDIC**
Funções e Gráficos	Plotar pontos no papel milimetrado substituindo valores fixos na fórmula $y = ax + b$.	Utilizar a Plataforma Digital Desmos para manipular controles deslizantes e investigar o impacto socioeconômico de planos de dados de internet.
Estatística e Grandezas	Calcular a média aritmética simples de uma lista isolada com dez números quaisquer.	Analisar faturas reais de energia elétrica para identificar padrões de consumo e propor estratégias de economia doméstica.
Geometria Espacial	Decorar e aplicar a fórmula do volume de um cilindro em uma lista de exercícios de fixação.	Investigar rótulos e embalagens comerciais para calcular a eficiência volumétrica do *design* de diferentes produtos do cotidiano.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O *design* de atividades didáticas à luz da BNCC transcende o cumprimento de rol de conteúdos curriculares e se distancia do modelo tradicional marcado pela reprodução de saberes estáticos que pouco dialogam com a realidade discente (COSTA et al., 2022). O documento normativo reconhece as situações-problema investigativas como estratégias privilegiadas para a aprendizagem, por permitirem a articulação entre desenvolvimento de projetos, modelagem e investigação matemática (BRASIL, 2018).

A curiosidade e os conhecimentos prévios socioculturais dos alunos, nesse percurso, devem ser mobilizados — contrariando práticas que negligenciam o contexto social dos

estudantes (PARUTA; CARDOSO, 2022). Ao integrar o uso intencional de recursos tecnológicos para modelar e resolver problemas cotidianos e sociais, conforme previsto na Competência Específica 5 da área, o ensino de Matemática deixa de ser fim em si mesmo para se converter em ferramenta que exige do estudante a capacidade de interpretar e intervir na realidade (BRASIL, 2018).

Esse arranjo consolida ambiente de aprendizagem em que a leitura do mundo se faz pelas lentes da Matemática: mais do que acumular fórmulas, o letramento promovido extrapola a sala de aula e capacita o aluno para o exercício da cidadania crítica em sua comunidade.

4.1 A Matemática na BNCC e as Tecnologias Digitais

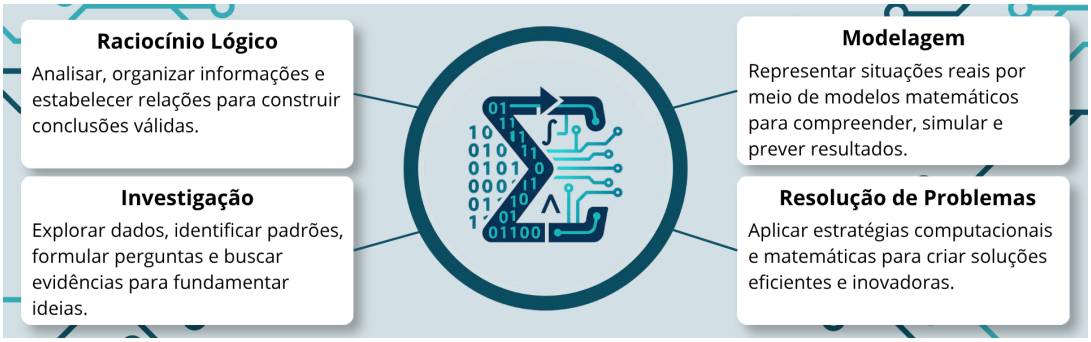
A articulação entre a Matemática e as tecnologias digitais estabelecida pela BNCC encontra um de seus pilares mais robustos na integração do Pensamento Computacional ao currículo. Neto e Oliveira (2026) observam que essa inserção ocorre de maneira estratégica na área de Matemática e suas Tecnologias, sendo preconizada desde o Ensino Fundamental como instrumento essencial para a qualificação da resolução de problemas e o aprofundamento de competências cognitivas no Ensino Médio.

O documento normativo corrobora essa perspectiva ao sinalizar que os processos de modelagem e investigação matemática constituem terrenos férteis para o florescimento tanto do Letramento Matemático quanto dos fundamentos do Pensamento Computacional (BRASIL, 2018). O letramento digital, nesse cenário, deixa de ser complemento opcional e passa a integrar os modos pelos quais os alunos interpretam e resolvem desafios, consolidando a tecnologia como parte intrínseca do fazer matemático contemporâneo.

Essa orientação ganha respaldo prático nas normativas complementares da BNCC, em especial o Parecer CNE/CP nº 2/2022 (BRASIL, 2022a) e a Resolução CNE/CP nº 1/2022 (BRASIL, 2022b), que instituíram as Normas sobre Computação na Educação Básica. Tais diretrizes organizam a educação computacional em três eixos: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital. Quando confrontados com o fazer matemático, esses eixos revelam o potencial da Plataforma Desmos como ambiente de aprendizagem. Atividades que exigem a manipulação de parâmetros por meio de controles deslizantes, a programação de funções condicionais com chaves (como `{condição: valor}`) e a correção de erros de sintaxe algébrica para obter uma representação geométrica adequada acionam o Pensamento Computacional, exploram os artefatos do Mundo Digital e expressam a Cultura Digital, colocando o estudante como autor ativo na resolução de problemas.

A Figura 13 mapeia as quatro dimensões interdependentes que sustentam o Pensamento Computacional aplicado à Matemática.

Figura 13 – Pensamento Computacional na Matemática



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

As dimensões de investigação e lógica ilustradas no diagrama anterior articulam-se à progressão escolar: a BNCC estabelece, para o Ensino Fundamental, que a área de Matemática deve se concentrar no desenvolvimento sistemático do Pensamento Computacional voltado à formulação e resolução de problemas em variados contextos (BRASIL, 2018). Essa abordagem se aprofunda no Ensino Médio, etapa em que as vivências cotidianas dos estudantes são atravessadas pelos impactos das tecnologias digitais, das mídias sociais e das demandas dinâmicas do mercado de trabalho — contexto que exige visão integrada da Matemática aplicada à realidade.

Nesse percurso, o documento incentiva o uso de recursos tecnológicos e aplicativos tanto como suporte à investigação científica quanto como meio para a sofisticação das competências computacionais iniciadas nos anos anteriores, e destaca o estudo de algoritmos e fluxogramas como objetos de aprendizagem. Na prática, isso se materializa quando o professor propõe a construção de fluxograma geométrico para classificar quadriláteros ou a escrita de algoritmo passo a passo para determinar se um número é primo — instrumentos que conferem suporte para que o aluno transponha situações-problema entre diferentes linguagens, traduzindo contextos descritos em língua materna para representações matemáticas como fórmulas, tabelas e gráficos, e vice-versa (BRASIL, 2018).

Pesquisadores apontam, contudo, tensão e contradição na forma como a BNCC organizou essa proposta no currículo. Embora o documento defina as tecnologias digitais e o Pensamento Computacional como saberes transversais e interdisciplinares — necessários para resolver problemas cotidianos em qualquer área da vida —, a aplicação prática ocorre de forma incoerente. Neto e Oliveira (2026) explicam que, mesmo reconhecendo o desenvolvimento dessas habilidades digitais como processo de longo prazo e útil para a sociedade, a BNCC limita sua construção quase exclusivamente às aulas

de Matemática: o texto oficial reconhece a importância do Pensamento Computacional para diferentes contextos, mas não o desenvolve a partir de lógica de integração ampla, centralizando o uso dessas ferramentas em única disciplina. No cotidiano escolar, essa fragmentação confina temas como a análise estatística de dados sobre saúde pública ou o entendimento de algoritmos de redes sociais ao componente de Matemática, em vez de explorá-los em conjunto com a Biologia ou a Sociologia.

O Quadro 7 sintetiza os descompassos entre a dimensão teórica idealizada e a distribuição curricular dessas diretrizes.

Quadro 7 – Tensões na BNCC: Transversalidade Idealizada vs. Centralização Prática

Dimensão Analisada	**Perspectiva Transversal (O Ideal)**	**Abordagem Disciplinar (O Real)**
Escopo de Aplicação	Competência geral e interdisciplinar útil para a resolução de problemas em qualquer área da vida.	Concentração explícita de habilidades e objetos de conhecimento nas aulas de Matemática.
Desenvolvimento Cognitivo	Processo formativo contínuo e integrado ao longo das etapas da Educação Básica.	Habilidades fragmentadas e frequentemente reduzidas à execução de procedimentos matemáticos específicos.
Articulação Curricular	Trabalho por meio de projetos integrados (Ciências, Humanas e Linguagens).	Sobrecarga do professor de Matemática como o único responsável por mediar o letramento digital e tecnológico.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Neto e Oliveira (2026).

A inserção das tecnologias digitais e do Pensamento Computacional na BNCC oscila entre o avanço metodológico e o desafio de sua aplicação prática no currículo. O documento abre caminhos relevantes ao posicionar esses recursos como parte do fazer matemático desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, mobilizando ferramentas, algoritmos e *softwares* para fortalecer a resolução de problemas e a leitura crítica da realidade (BRASIL, 2018). A centralização dessas habilidades na disciplina de Matemática, contudo, cria barreira diante de sua natureza transversal (NETO; OLIVEIRA, 2026) — e cabe ao professor, diante desse gargalo curricular, assumir o papel de articulador e converter a fragmentação em oportunidade de inovação pedagógica.

Para que essa conversão se concretize, o planejamento de atividades didáticas intencionais deve utilizar ferramentas tecnológicas não como ilustrações passivas, mas como meios ativos de investigação e modelagem — superando a reprodução mecânica de conteúdos e conferindo ao aprendizado significado transformador.

4.2 O Design de Tarefas Desafiadoras na Prática Investigativa

O *design* de atividades didáticas deve se pautar na estratégia do ensino por descoberta, perspectiva na qual os estudantes são mobilizados a explorar e construir conceitos de forma autônoma (CIPRIANI; SCHUHMACHER, 2023). Essa abordagem cria ambiente favorável à realização de pequenas investigações no ecossistema da sala de aula, de modo que a curiosidade e o pensamento crítico sejam continuamente estimulados — e os alunos cheguem ativamente às próprias conclusões, convertendo a resolução de problemas em processo dinâmico que resulta em aprendizagem significativa e duradoura.

A elaboração de tarefas desafiadoras deve se apoiar, ainda, na estruturação da aprendizagem cooperativa: modalidade de trabalho pedagógico caracterizada pela participação ativa dos estudantes em atividades coletivas, nas quais o conhecimento é compartilhado e as ideias debatidas para a superação conjunta dos problemas propostos (CIPRIANI; SCHUHMACHER, 2023). Essa prática encontra respaldo histórico e normativo na educação brasileira — desde os PCN, já se reconhecia que o trabalho coletivo favorece a habilidade dos alunos de discutir dúvidas, colaborar na busca de soluções e construir consensos (BRASIL, 1998) — e é reforçada atualmente pela Competência Específica 8 de Matemática da BNCC, que orienta o desenvolvimento de pesquisas e a resolução de problemas de forma colaborativa (BRASIL, 2018). O *design* de atividades, portanto, deve prever espaços para a interação social, estimulando o estudante a expor seu raciocínio, identificar pontos de convergência ou divergência nos debates e aprender com os diferentes modos de pensar de seus colegas.

Para que o planejamento didático contemple essa dimensão colaborativa e promova tarefas desafiadoras, exige-se elevado nível de preparo e intencionalidade por parte do docente. Uma das formas de viabilizar essa preparação é a metodologia do estudo de aula (*lesson study*), processo de formação continuada no qual os professores realizam investigação sobre a própria prática profissional em contexto colaborativo (PONTE et al., 2016). Ao trabalharem em conjunto no *design* das atividades, os docentes debruçam-se sobre as reais necessidades e dificuldades de aprendizagem dos estudantes — abordagem que se diferencia de modelos formativos tradicionais, focados em teorias abstratas e distantes da realidade escolar, por se concentrar diretamente no processo de apreensão do conteúdo pelo aluno. A elaboração detalhada de cada tarefa passa a prever a construção de estratégias de ensino específicas, capacitando o professor a antecipar os caminhos cognitivos trilhados em sala de aula, bem como os questionamentos, erros recorrentes e soluções que possam surgir durante a resolução dos desafios (PONTE et al., 2016).

O *design* de tarefas desafiadoras atinge pleno potencial, complementarmente, quando

concebido para despertar interesse genuíno dos estudantes por meio da integração do cotidiano à sala de aula. Cipriani e Schuhmacher (2023) observam que a aproximação com a realidade local — como a aplicação de conceitos geométricos e de escala na análise do planejamento urbano ou do mapa do próprio município onde os alunos vivem — atua como elemento mobilizador que capta a atenção do público infantojuvenil. A utilização de materiais e contextos do dia a dia supera limitações encontradas em recursos didáticos padronizados, que, utilizados de maneira isolada e descontextualizada, podem criar barreiras para o reconhecimento e a apropriação dos objetos de estudo. Ao estruturar as atividades a partir de vivências práticas e concretas, confere-se aos estudantes a oportunidade de explorar e compreender conceitos matemáticos complexos de forma reflexiva, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e prazeroso (CIPRIANI; SCHUHMACHER, 2023).

O Quadro 8 sintetiza os pilares essenciais que o docente deve articular ao projetar tarefa matemática desafiadora.

Quadro 8 – Pilares Fundamentais para o *Design* de Tarefas Desafiadoras em Matemática

Pilar de Sustentação	**Fundamentação Teórica**	**Ações no *Design* da Atividade**
Ensino por Descoberta	Autonomia na construção de conceitos e pequenas investigações (CIPRIANI; SCHUHMACHER, 2023).	Evitar respostas prontas; propor problemas abertos que estimulem a curiosidade.
Aprendizagem Cooperativa	Respaldo nos PCN (BRASIL, 1998) e na Competência 8 da BNCC (BRASIL, 2018).	Prever dinâmicas de grupo estruturadas para debate, argumentação e busca de consensos.
Estudo de Aula (*Lesson Study*)	Formação continuada voltada à investigação colaborativa da própria prática (PONTE et al., 2016).	Planejamento docente coletivo focado em antecipar dúvidas, raciocínios e caminhos cognitivos dos alunos.
Contextualização Local	Mobilização por meio da aproximação com a realidade vivencial do estudante (CIPRIANI; SCHUHMACHER, 2023).	Integrar portadores de texto e dados reais do município (mapas, faturas ou encartes).

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A superação dos exercícios mecânicos em favor de tarefas desafiadoras exige articulação intencional entre o protagonismo do estudante, a colaboração entre pares e o planejamento docente. O engajamento matemático ocorre quando o *design* da atividade

prevê o ensino por descoberta e a cooperação social, oferecendo contexto real e significativo que dê sentido prático aos conceitos estudados (CIPRIANI; SCHUHMACHER, 2023; BRASIL, 2018). Para o professor, a condução desse ambiente investigativo pressupõe trabalho formativo também colaborativo, capaz de subsidiar a antecipação de raciocínios e a escolha de recursos adequados (PONTE et al., 2016) — e o *design* da tarefa, embora seja ponto de partida, ganha vida apenas nas interações em tempo real na sala de aula, preparando o terreno para discutir como o docente gerencia e conduz essa dinâmica por meio da orquestração da aula de Matemática.

4.3 O Planejamento e a Gestão da Aula de Matemática

O planejamento e a gestão da aula de Matemática exigem atuação multidimensional do professor, regulamentada por diretrizes nacionais recentes que definem a competência de planejar o ensino, estruturar ambientes favoráveis ao aprendizado, empregar linguagens digitais e monitorar o processo de aprendizagem (BRASIL, 2020). O trabalho do educador constitui ciclo contínuo de reflexão, seleção, organização e monitoramento das práticas pedagógicas, garantindo gestão eficaz das interações necessárias para a consolidação dos saberes pelos estudantes (BRASIL, 2018).

A eficácia da mediação pedagógica depende, fundamentalmente, de planejamento estruturado a partir das vivências, da história de vida e dos conhecimentos informais e socioculturais dos estudantes. Essa necessidade de contextualização fundamenta-se desde os PCN, que atribuem ao docente o papel de compreender as condições sociológicas, psicológicas, culturais e o histórico de vida da turma (BRASIL, 1998). As diretrizes nacionais para a formação docente reiteram que experiências e particularidades familiares e culturais dos alunos devem ser reconhecidas pelo professor para mapear o que sabem e como aprendem, cabendo ao profissional viabilizar estratégias que considerem as características de desenvolvimento e a faixa etária da turma (BRASIL, 2020). Ao articular metas curriculares aos saberes prévios e à realidade do corpo discente, o conteúdo ministrado se torna acessível e inclusivo: o planejamento e a gestão da aula deixam de constituir ritos burocráticos e passam a operar como ferramentas de equidade pedagógica, em que o *design* das atividades matemáticas se molda às necessidades e potencialidades dos estudantes.

A consideração dessas potencialidades e necessidades reflete-se diretamente na condução metodológica da aula: as situações-problema investigativas devem constituir o ponto de partida para a construção do conhecimento matemático, em detrimento da aplicação de exercícios de fixação ao final do processo. A literatura pedagógica repudia historicamente a prática tradicional de expor previamente a definição e o conceito para, apenas posteriormente, propor tarefas com o intuito isolado de testar a capacidade de

replicação dos alunos; a resolução de problemas, ao contrário, configura orientação para a aprendizagem (BRASIL, 1998).

Sob a perspectiva da Metodologia de Resolução de Problemas, o planejamento docente exige seleção criteriosa de problema gerador voltado à introdução de novo conceito ou procedimento, garantindo que o conteúdo matemático necessário para a resposta ainda não tenha sido formalizado em sala de aula (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). Essa preparação requer planejamento detalhado no qual o professor antecipe as questões, os variados raciocínios e as estratégias de resolução que poderão ser manifestados pela turma (CIPRIANI; SCHUHMACHER, 2023) — e a gestão da aula estruturada por meio de problema gerador desloca o foco do ensino da memorização de fórmulas para o desenvolvimento do pensamento crítico, transformando o erro e a dúvida previstos pelo docente em elementos de mediação pedagógica.

O sucesso dessa mediação pedagógica diante das dúvidas e reações dos estudantes pressupõe que a organização dos conteúdos não siga hierarquia linear rígida, estruturada como sequência inquebrável de pré-requisitos. Em oposição a esse modelo estanque, a ordenação curricular deve priorizar a identificação e a análise das conexões entre os diferentes blocos que compõem a Matemática (BRASIL, 1998). A BNCC respalda essa articulação integrada ao definir como competência específica a compreensão das relações entre conceitos e procedimentos dos diversos campos da disciplina (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e o diálogo com outras áreas do saber (BRASIL, 2018). Para que essas redes conceituais se construam dinamicamente em sala de aula, o planejamento exige flexibilidade do *design* educacional, evitando a padronização ou o engessamento da mediação pedagógica (ALMEIDA; SILVA, 2014). A intencionalidade do professor manifesta-se na habilidade de adaptar e recriar estratégias didáticas em tempo real, garantindo que o *design* curricular inicialmente previsto responda com precisão às necessidades formativas que emergem da prática da turma.

O acolhimento dessas necessidades formativas exige que a gestão da aula contemple condições favoráveis, organização cronológica do tempo e estruturação de espaço de debate cooperativo. O docente atua como organizador da aprendizagem: estipula prazos, gerencia o tempo pedagógico a favor do desenvolvimento de toda a turma e disciplina as intervenções dos estudantes quando expõem, questionam ou contestam resoluções (BRASIL, 1998; BRASIL, 2020).

Nesse ambiente de interações, a mediação caracteriza-se pelo incentivo contínuo aos processos de resolução gerados pelos alunos e pela orientação de reformulações nas estratégias adotadas, promovendo análise comparativa entre as diferentes propostas apresentadas pelo grupo, com o intuito de valorizar os caminhos mais adequados (BRASIL, 1998). O professor direciona esse ciclo de discussões para o momento oportuno de elaboração de síntese, formalizando o conteúdo por meio do registro qualificado

e da padronização dos conceitos, princípios e procedimentos construídos coletivamente (BRASIL, 1998; ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). A gestão eficaz da aula de Matemática transcende o controle disciplinar e consolida-se como gerenciamento estratégico de espaço democrático de ideias, em que a voz do estudante constitui insumo principal para a sistematização do saber científico.

No cenário contemporâneo, a gestão pedagógica voltada à seleção, avaliação e integração de recursos didáticos e TDIC potencializa a sistematização desse saber científico. O docente deve demonstrar domínio sobre múltiplos materiais digitais e promover reflexão crítica acerca de suas escolhas, para assegurar o envolvimento cognitivo dos estudantes e a realização de intervenções significativas (ALMEIDA; SILVA, 2014; BRASIL, 2020). Ferramentas específicas — calculadoras, planilhas eletrônicas, *softwares* de geometria dinâmica e ambientes virtuais — assumem papel essencial na compreensão de noções matemáticas, desde que não constituam fim em si mesmas, mas sejam integradas a situações que conduzam à reflexão e à formalização (BRASIL, 2018). Inseridas sob essa intencionalidade, as tecnologias otimizam o tempo ao liberar os alunos da execução mecânica de cálculos e estimular a investigação de hipóteses, e funcionam como mecanismos de visualização para a compreensão de propriedades complexas (BRASIL, 1998).

Plataformas digitais específicas, a exemplo do ambiente virtual do Desmos, consolidam-se como ferramentas versáteis no planejamento do professor, capazes de ampliar o engajamento dos estudantes e desenvolver habilidades voltadas à investigação matemática (CARVALHO; ESQUINCALHA; ALMEIDA, 2023). Na prática, ao propor o estudo de funções na calculadora gráfica, o professor pode orientar os alunos a inserirem tabela de pontos experimentais capturados no cotidiano e, por meio de expressões de regressão, ajustar parâmetros para descobrir a equação que melhor modela aquele fenômeno físico ou social. A incorporação das TDIC na gestão da aula supera o caráter motivacional e configura escolha metodológica estratégica que expande a capacidade de representação e autonomia investigativa do aluno.

O desenvolvimento dessa autonomia investigativa requer planejamento que contemple a avaliação de forma contínua e formativa, como parte indissociável do próprio processo de instrução. A avaliação cumpre função de fornecer ao docente dados concretos sobre como a aprendizagem ocorre, revelando os conhecimentos adquiridos e os raciocínios desenvolvidos pela turma (BRASIL, 1998).

A análise sistemática dessas informações, oriundas de avaliações internas e externas, viabiliza o diagnóstico preciso de lacunas e a aferição dos resultados obtidos ao longo das tarefas (BRASIL, 2020). O professor utiliza as evidências colhidas nas interações escolares como mecanismo regulador para retroalimentar sua prática pedagógica, propondo revisões conceituais, replanejando ações didáticas e corrigindo o percurso

(BRASIL, 1998; BRASIL, 2020). A gestão avaliativa consolida-se como instrumento dinâmico do fazer científico na escola, convertendo os dados de desempenho dos estudantes em orientação para o aprimoramento constante das estratégias de ensino. A Figura 14 modela graficamente a correlação e a retroalimentação entre as dimensões constituintes da orquestração e gestão da aula de Matemática.

Figura 14 – Ciclo de Gestão e Orquestração da Aula de Matemática



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5 Metodologia da Pesquisa

A presente investigação configurou-se como uma pesquisa qualitativa, estruturada sob o delineamento de um Estudo de Caso, cujo escopo consistiu em analisar as contribuições de uma formação docente assíncrona pautada no uso de ambientes interativos, com ênfase na Calculadora Gráfica Desmos. Buscou-se observar o desenvolvimento do TPACK desses professores na elaboração de atividades didáticas de Matemática alinhadas às demandas da Cultura Digital. Como critérios de inclusão para a delimitação do caso, estabeleceu-se que os participantes deveriam ser professores atuantes na Educação Básica do município de São José do Egito (PE).

A escolha da Calculadora Gráfica Desmos como recorte específico decorreu de um estudo aprofundado das potencialidades da plataforma, com vistas a adequar a inserção dessa ferramenta à realidade tecnológica do cenário educacional local. Paralelamente, observou-se o desenvolvimento tecnológico dos docentes e suas respectivas adaptações em relação às diretrizes curriculares nacionais.

A intervenção formativa foi mediada por um Produto Educacional autoral, construído com base nos documentos da BNCC e no guia do usuário da plataforma. O percurso da pesquisa e a consequente geração dos dados ocorreu de forma processual, sendo estes distribuídos cronologicamente ao longo de quatro etapas. Inicialmente, realizou-se o diagnóstico e a análise do domínio técnico inicial a partir de comandos básicos. Na sequência, avaliou-se a compreensão pedagógica por meio da reprodução da etapa de "discussão" de uma aula modelo. O terceiro momento dedicou-se à articulação curricular, com a criação de um exercício autoral simples que conectasse a ferramenta às habilidades da BNCC. Por fim, a quarta etapa avaliou o produto final: o planejamento de uma aula completa alicerçada na tecnologia e no currículo.

A coleta de dados começou com uma aproximação informal e o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), seguida pela aplicação de um questionário diagnóstico, pela execução prática do recurso e por uma entrevista final via aplicativo de mensagens. Todo o material empírico produzido pelos docentes foi alocado na plataforma Desmos para avaliação estruturada mediante uma rubrica analítica. As respostas dos questionários, os resultados da rubrica e as transcrições das entrevistas foram organizados em documentos digitais no Google Drive, permitindo uma revisão analítica focada na interpretação crítica da apropriação tecnológica alcançada pelos professores — tanto concluintes quanto não concluintes.

5.1 Natureza da Pesquisa e Delineamento do Estudo

Esta pesquisa consiste em um estudo de caso de natureza qualitativa que integrou uma abordagem quantitativa descritiva, configurando um delineamento de métodos mistos (GODOY, 1995; NEVES, 1996; YIN, 2015). Essa opção metodológica permite compreender o fenômeno investigado de maneira mais ampla e aprofundada (BRESSAN, 2000; GIL, 1991; YIN, 2015), ao articular as abordagens qualitativa e quantitativa de forma complementar, superando a dicotomia entre essas duas vertentes (MINAYO, 2004; NEVES, 1996).

O componente qualitativo do estudo revela-se na análise interpretativa dos dados subjetivos produzidos ao longo do percurso formativo, entre eles os discursos dos professores, os registros escritos de reflexão pedagógica e os processos de autoria na criação de tarefas matemáticas (MINAYO, 2004; NEVES, 1996). A abordagem qualitativa apoia-se em um conjunto de técnicas interpretativas voltadas a traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social (MAANEN, 1979, *apud* NEVES, 1996), buscando compreender o significado que os indivíduos atribuem às suas experiências a partir de suas próprias perspectivas (GODOY, 1995; NEVES, 1996).

Compreender as intencionalidades e os significados que permeiam as relações e estruturas sociais, como sustenta Minayo (2004), exige captar o ponto de vista dos atores inseridos na realidade investigada. Essa captação, para que ocorra de maneira fiel, toma o ambiente natural como fonte direta de dados por meio do trabalho de campo. Esse ambiente, conforme caracteriza Yin (2015), corresponde ao contexto real em que o fenômeno deve ser examinado em profundidade. Nele, o pesquisador é o instrumento principal da investigação, pois a interação direta entre quem observa e os sujeitos pesquisados integra a própria observação (MINAYO, 2004).

O aporte quantitativo descritivo opera em duas frentes estruturais da pesquisa de campo. Primeiramente, no mapeamento e na análise estatística descritiva — frequências absolutas e percentuais — do perfil socioprofissional dos docentes, revelando o panorama inicial de letramento digital e as condições reais de atuação na rede pública de ensino (GIL, 1991; MINAYO, 2004). Em segundo lugar, na tabulação, categorização e comparação métrica das notas de aproveitamento global obtidas pelos participantes ao longo das oficinas, mensuradas de forma padronizada por meio da Rubrica Analítica de Avaliação do TPACK (BRESSAN, 2000; GODOY, 1995; YIN, 2015). A análise quantitativa descritiva atua, assim, como suporte de confiabilidade e validação empírica, fornecendo evidências estruturadas que dialogam diretamente com a descrição qualitativa dos resultados (NEVES, 1996; YIN, 2015).

O percurso investigativo assume, ainda, um caráter exploratório-descritivo e um enfoque indutivo (NEVES, 1996). Gil (1991) corrobora essa dinâmica ao afirmar que

investigações exploratórias dessa abrangência possuem planejamento flexível, voltado à descoberta de intuições, e se dedicam ao detalhamento das características de um fenômeno. É nesse horizonte de flexibilidade e descrição que o estudo de caso se estabelece como modalidade estruturada de investigação. Godoy (1995) aponta-o como possibilidade metodológica fundamental para pesquisas qualitativas, por seu propósito de analisar intensivamente uma unidade social. O método, conforme detalha Gil (1991), caracteriza-se pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, permitindo alcançar conhecimento amplo e detalhado do fenômeno investigado.

A modalidade configura-se, portanto, como uma inquirição empírica direcionada a investigar um fenômeno contemporâneo em profundidade e inserido em seu próprio contexto de mundo real. Trata-se de uma estratégia metodológica especialmente útil e refinada quando as fronteiras entre o fenômeno estudado e o seu contexto não se apresentam de maneira evidente (YIN, 2015). Neste trabalho, esse fenômeno consiste na imersão dos professores na Cultura Digital por meio de ambientes interativos, buscando compreender como eles ressignificam suas práticas.

A principal utilidade de estruturar uma investigação sob esse formato reside na capacidade de responder a questões explicativas fundamentadas nos questionamentos de como e por que determinados fenômenos ocorrem. O método mostra-se recomendado para situações nas quais os comportamentos relevantes não podem ser manipulados ou controlados pelo investigador — como ocorreu no acompanhamento da mobilização do TPACK pelos participantes, ao longo de uma formação docente de caráter assíncrono.

Ao diferenciar-se de procedimentos experimentais de laboratório, o Estudo de Caso permite a realização de observações diretas e a aplicação de entrevistas sistemáticas em cenários reais (YIN, 2015). O objetivo central da proposta afasta-se, assim, da busca pela simples quantificação isolada, direcionando-se para a compreensão qualitativa e interpretativa de processos educacionais apoiada por evidências quantitativas descritivas.

5.2 Contexto da Pesquisa e Sujeitos do Estudo

A delimitação do cenário empírico e a aproximação inicial com os sujeitos da investigação ocorreram no município de São José do Egito, em Pernambuco, entre os dias 6 e 13 de fevereiro de 2026. A seleção dos participantes caracterizou-se como uma amostragem não probabilística intencional. Conforme Gil (1991), esse tipo de amostragem fundamenta-se na seleção de indivíduos a partir de características consideradas relevantes pelo pesquisador, admitindo-se que estes proporcionam dados mais ricos e reúnem os elementos representativos do fenômeno que se pretende investigar em profundidade.

Sob essa diretriz, foram selecionados intencionalmente professores em exercício da

docência pertencentes ao quadro do magistério da Educação Básica no município. Esse critério de inclusão assegurou que os sujeitos do estudo estivessem ativamente inseridos no cotidiano escolar, validando a aderência do grupo ao escopo da investigação. O primeiro contato com esses educadores ocorreu de forma estratégica durante a Jornada Pedagógica promovida pela Secretaria Municipal de Educação. Esse evento viabilizou conversas informais para a apresentação dos objetivos da pesquisa, a verificação da disponibilidade para a participação no estudo e a consulta de horários — para a grande maioria do grupo, com exceção de apenas um docente, cuja abordagem ocorreu presencialmente em sua respectiva unidade escolar.

A manifestação quase unânime dos participantes em não ingressar em novas comunidades coletivas virtuais, decorrente da saturação de demandas profissionais em redes sociais, levou a uma decisão metodológica: não estruturar um grupo coletivo no aplicativo *WhatsApp*. Essa decisão configurou uma readequação estrutural frente ao referencial teórico mobilizado. Embora a literatura acadêmica aponte para os benefícios da aprendizagem cooperativa e do Estudo de Aula (*Lesson Study*) como motores essenciais para o design de tarefas matemáticas desafiadoras (PONTE et al., 2016), a imersão no campo evidenciou um sintoma latente de esgotamento digital por parte do corpo docente.

O fluxo de acompanhamento, a mediação pedagógica e o suporte técnico foram, portanto, delineados para ocorrer de forma estritamente individualizada entre o formador e cada docente. Essa escolha assegurou um canal de diálogo personalizado e adaptado ao ritmo de aprendizagem de cada sujeito, garantindo a permanência dos professores no estudo, mas transferindo a expectativa de um planejamento colaborativo para um esforço de resiliência e apropriação solitária da tecnologia.

Após a etapa de sensibilização e diálogos informais, procedeu-se à formalização dos aspectos éticos da pesquisa em 19 de fevereiro de 2026, com o envio, via aplicativo de mensagens, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para viabilizar o preenchimento seguro e assíncrono por parte dos docentes, o documento foi estruturado digitalmente na plataforma Google Forms, com campos específicos organizados de forma sistemática. O instrumento exigia obrigatoriamente a coleta do endereço eletrônico do participante e exibia, em formato de caixa de texto, o teor integral do termo com as salvaguardas da investigação. A anuência formal e consciente foi viabilizada por meio de uma caixa de seleção obrigatória de ciência, complementada pela inserção da respectiva data de preenchimento e por campos de texto curto destinados à identificação nominal e ao contato telefônico do colaborador.

Essa arquitetura digital assegurou o registro documental e legal das autorizações necessárias para a continuidade do estudo e serviu como marco inicial de triagem dos sujeitos que aceitaram fazer parte do caso investigado.

Desses, 20 docentes formalizaram a adesão ao estudo por meio do TCLE. Antes da primeira coleta de dados, porém, 5 foram desvinculados da amostra: 4 por atuarem em funções de apoio pedagógico fora da sala de aula e 1 por ter sido remanejado para a coordenação da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do município às vésperas do início das ações. Como o critério de inclusão exigia regência ativa em turmas de Matemática, esses professores não atendiam ao requisito metodológico da pesquisa, restando 15 docentes regentes para o preenchimento do questionário diagnóstico. A codificação atribuída no momento do TCLE — de P.1 a P.20 — foi preservada mesmo após as exclusões, como medida de rastreabilidade dos dados e proteção da identidade dos participantes ao longo de toda a pesquisa.

Adverte-se que, devido ao cronograma exíguo do mestrado profissional, este estudo não passou pelo trâmite da Plataforma Brasil (CEP). Contudo, todos os princípios éticos da Resolução CNS nº 510/2016 foram rigorosamente respeitados, garantindo o anonimato dos docentes e a assinatura do TCLE antes de qualquer coleta de dados.

Após a assinatura do TCLE, o cronograma da pesquisa sofreu uma interrupção temporária em decorrência da agenda municipal, sobrecarregada com a aplicação de avaliações externas, formações internas e a ocorrência de feriados civis e religiosos locais e estaduais — entre os quais se destacaram a emancipação política do município e a Carta Magna de Pernambuco.

Retomando o fluxo do estudo em 17 de março de 2026, procedeu-se à aplicação de um questionário diagnóstico estruturado na plataforma *Google Forms*. O instrumento visava mapear o perfil socioprofissional dos sujeitos por meio de campos de identificação nominal e de contato, além de coletar dados relativos à instituição de maior carga horária, tempo de atuação docente, formação acadêmica e turmas sob a regência do professor. A sondagem foi complementada por questionamentos acerca da experiência prévia dos educadores com tecnologias — como planilhas eletrônicas, calculadoras e plataformas virtuais — e de seus conhecimentos específicos sobre o ecossistema Desmos.

O uso do questionário estruturado online é justificado por Gil (1991), Freitas, Janissek e Moscarola (2004) pela sua capacidade de alcançar os respondentes de forma ágil, econômica e flexível. Essa escolha permitiu que os docentes preenchessem o instrumento diagnóstico no momento mais oportuno de suas extensas rotinas laborais (LEITE; RIBEIRO, 2012), contornando a limitação logística e a escassez de tempo para encontros presenciais.

Concluída a sondagem, novas interações individuais foram estabelecidas. Embora tenha sido cogitada e proposta a realização de encontros síncronos via *Google Meet*, a indisponibilidade de horários fixos justificada pela maioria dos participantes impôs uma readequação metodológica. Estabeleceu-se, então, de modo definitivo o caráter assíncrono do processo formativo, com a disponibilização do acesso ao Produto Educacional

e a garantia de múltiplos canais flexíveis para a resolução de dúvidas: atendimento presencial sob demanda, reuniões virtuais por videoconferência ou chamadas de voz e suporte contínuo por mensagens de texto.

5.3 O Percurso Formativo e os Instrumentos de Coleta de Dados

Com o intuito de centralizar o ecossistema formativo e facilitar o acesso dos participantes aos materiais, estruturou-se, em 14 de março de 2026, um ambiente virtual de aprendizagem na plataforma Google Sites[1]. A partir dessa infraestrutura, optou-se pela produção autoral de vídeos explicativos de curta duração, com linguagem simples e objetiva, voltados a orientar o percurso formativo dos docentes. As mídias foram hospedadas no YouTube sob configuração de privacidade restrita, de modo a viabilizar a visualização exclusivamente por intermédio do site estruturado para a pesquisa.

Posteriormente, em 17 de março de 2026, visando otimizar o fluxo de envio de mensagens e mitigar a sobrecarga de interações manuais, implementou-se o recurso de lista de transmissão no aplicativo *WhatsApp*. Essa ferramenta permitiu o envio massificado de orientações por parte do pesquisador, preservando, contudo, a percepção de um diálogo particular e personalizado para o docente que recebia a mensagem, uma vez que as respostas eram direcionadas de forma estritamente individual.

Nesse mesmo período, estabeleceu-se que o recebimento das produções pedagógicas ocorreria via correio eletrônico ou pelo próprio aplicativo de mensagens. Fixou-se um cronograma composto por quatro prazos sequenciais de entrega — abrangendo desde a escrita de comandos básicos até o planejamento de uma aula completa fundamentada na BNCC —, distribuídos conforme os objetivos de apropriação técnica e pedagógica. O Quadro 9 sintetiza a distribuição temporal, a identificação das tarefas, as ações técnicas requeridas e o foco pedagógico de cada uma das atividades entregues pelos participantes.

[1] Google Sites no link: https://sites.google.com/view/uso-do-desmos-pesquisa/

Quadro 9 – Cronograma e Atividades Práticas do Percurso Formativo

Prazo Final	**Identificação**	**Ações Técnicas Requeridas**	**Foco e Objetivo Pedagógico**
08/04/2026	ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 1	Escrita de comandos básicos, criação de controles deslizantes, plotagem de inequações, construção de funções por partes e inserção de notas de texto.	Mapear o domínio operacional inicial e registrar as principais dificuldades conceituais ou técnicas enfrentadas no primeiro contato assíncrono com a plataforma.
15/04/2026	ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 2	Interpretação de imagens estáticas presentes no Produto Educacional e sua respectiva reprodução dinâmica dentro da interface gráfica da plataforma.	Analisar a capacidade de transposição visual do docente e coletar percepções e sugestões críticas a respeito da dinâmica de uma aula modelo simulada.
22/04/2026	ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 3	Elaboração de uma proposta de atividade autoral matemática manipulável integrada diretamente à plataforma Desmos.	Verificar indícios de articulação curricular prática por meio da vinculação direta do recurso digital a uma habilidade específica da BNCC voltada à Educação Básica.
29/04/2026	ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 4	Planejamento de uma aula completa utilizando a Calculadora Gráfica Desmos, fundamentada na BNCC ou no Currículo de Pernambuco.	Avaliar a apropriação metodológica do docente na estrutura de cinco fases proposta no recurso: Abertura, Exploração (com/sem tecnologia), Atividade Principal, Discussão e Fechamento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Finalizados os prazos estipulados para o recolhimento das produções, iniciou-se, em 6 de maio de 2026, a fase dedicada às entrevistas de encerramento, realizadas individualmente por meio do aplicativo de mensagens. Essa etapa foi delineada de maneira inclusiva, abrangendo tanto os docentes concluintes quanto aqueles que interromperam a participação ao longo do cronograma ou que não chegaram a realizar as atividades propostas.

A opção pela condução das entrevistas via aplicativo de mensagens decorreu do tempo altamente limitado dos professores, uma vez que a realização presencial demandaria deslocamento para acessar um participante por vez. A adoção da entrevista semiestruturada nesse formato encontra amparo em Minayo (2004), Gil (1991), que destacam a flexibilidade desse instrumento para captar as percepções e os significados que os sujeitos atribuem aos fenômenos. Essa adaptação digital assegurou o rigor da pesquisa qualitativa, superando as barreiras de tempo institucional sem comprometer

a profundidade dos relatos.

Para os professores concluintes, o roteiro de questionamentos buscou apreender como avaliavam a integração entre o Produto Educacional e o site estruturado, a percepção acerca do modelo formativo assíncrono e o nível de conforto com a calculadora gráfica antes e após a intervenção. Investigou-se, ainda, o grau de segurança desses profissionais para o planejamento de aulas futuras com a Plataforma Digital Desmos e a viabilidade de adaptação da produção autoral frente à realidade concreta das instituições escolares onde atuavam.

Já os sujeitos que não concluíram o percurso foram indagados sobre o estágio exato em que cessou a participação, os fatores determinantes que impediram a continuidade nas atividades e o panorama do uso de tecnologias em suas respectivas salas de aula. Procurou-se identificar, também, quais readequações poderiam ter sido implementadas no processo formativo de modo a favorecer a permanência e a conclusão do estudo.

5.4 Sistematização e Procedimento de Análise dos Dados

A consolidação, o armazenamento e o tratamento do material empírico gerado ao longo da investigação foram estruturados de modo a favorecer uma análise descritiva e sistemática de cada etapa do processo. Os dados brutos oriundos do TCLE e do questionário diagnóstico, ambos gerenciados via Google Forms, foram exportados para planilhas eletrônicas no Google Planilhas, viabilizando uma leitura panorâmica do perfil dos sujeitos.

As produções e atividades didáticas enviadas pelos docentes foram organizadas e copiadas em pastas específicas dentro da própria plataforma Calculadora Gráfica Desmos, utilizada neste estudo como modelo de ambiente interativo. As produções textuais foram convertidas para o formato de imagem, permitindo o acompanhamento direto das estratégias pedagógicas nesse ambiente.

Os registros textuais das entrevistas, aplicadas via aplicativo de mensagens, foram transcritos e catalogados no Google Documentos. A rubrica analítica de avaliação, estruturada à luz do modelo TPACK, foi desenvolvida inicialmente no Microsoft Excel e integrada ao ecossistema de planilhas virtuais da pesquisa.

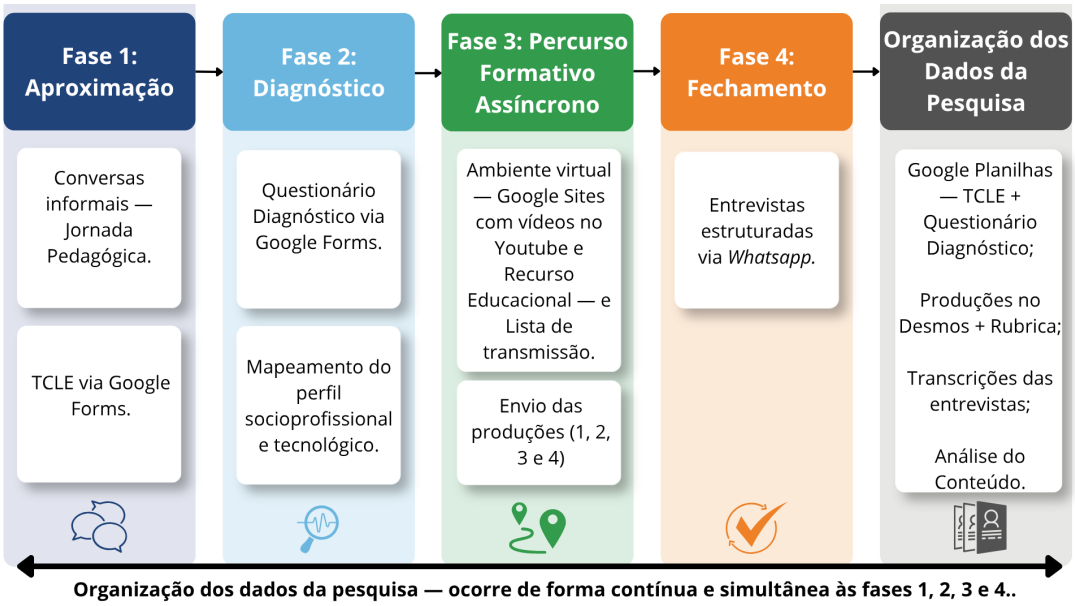
O tratamento dos dados seguiu três movimentos articulados. Primeiro, o exame do questionário inicial; depois, a aplicação da rubrica analítica sobre o conjunto das quatro atividades práticas produzidas, visando mensurar a articulação entre o conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo matemático (TPACK); e, por fim, o escrutínio dos relatos obtidos nas entrevistas de encerramento.

Para o escrutínio das respostas abertas do questionário e das transcrições das entrevistas, adotou-se o método de Análise de Conteúdo proposto por Bardin (2016). Não

foram definidas categorias de análise a priori. A pesquisa assumiu caráter estritamente indutivo no trato com as informações, de modo que as categorias temáticas — como o letramento instrumental, os gargalos de tempo institucional e o nível de autoria curricular — emergiram de forma orgânica a partir da leitura flutuante das respostas e das falas dos docentes. Essa abordagem permitiu que a análise qualitativa ultrapassasse a mera compilação descritiva para revelar os significados e as tensões latentes vivenciados no percurso formativo.

A Figura 15 ilustra o fluxo metodológico completo que orientou a presente investigação, apresentando uma visão geral de como os dados foram gerados, tratados e integrados.

Figura 15 – Fluxograma do Desenho Metodológico da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Esse percurso subsidiou a compreensão detalhada do desenvolvimento do TPACK e da inserção na Cultura Digital alcançados ao longo da formação docente — tanto pelos professores concluintes quanto pelos não concluintes —, cujos achados serão apresentados e discutidos no capítulo subsequente.

6 Aplicação, resultados e análise da pesquisa

6.1 O Perfil Socioprofissional dos Docentes e a Sondagem Inicial

O detalhamento e a compreensão dos resultados gerados nesta investigação alinharam-se ao caráter processual do desenho metodológico, cujo ponto de partida consistiu na caracterização do perfil socioprofissional e das concepções prévias dos sujeitos colaboradores. Como registrou o percurso da pesquisa, o intervalo entre a assinatura do TCLE e a efetiva primeira etapa de coleta de dados evidenciou os marcos iniciais do processo de evasão na modalidade assíncrona — por atuarem em apoio pedagógico fora da sala de aula —, o que resultou em um universo composto por 15 professores respondentes no questionário de sondagem inicial.

A análise do tempo de atuação em sala de aula revelou heterogeneidade significativa quanto à experiência docente no município de São José do Egito (PE). Apenas 1 professor iniciante participou do estudo — inserido em seu primeiro ano de regência de classe, embora com histórico prévio de engajamento em outras funções no setor educacional.

Em um estrato de experiência intermediária, 3 profissionais atuam há menos de 3 anos na docência, 2 possuem tempo de serviço entre 4 e 5 anos, e 2 sujeitos desenvolvem sua prática pedagógica no intervalo de 7 a 10 anos de carreira. A maior concentração amostral, porém, tende a se situar na faixa dos docentes veteranos: 7 professores com mais de 10 anos de experiência consolidada no magistério da Educação Básica.

Os dados referentes à formação acadêmica evidenciaram um corpo docente com elevado índice de qualificação e sólida base de especialização na área de conhecimento específico. A totalidade dos 15 professores participantes possui habilitação legal e específica em Matemática, de modo que a regência de classe é exercida por profissionais com formação direcionada à disciplina.

Quanto ao nível de titulação em pós-graduação, a maior parte do grupo buscou aperfeiçoamento por meio de cursos de especialização lato sensu: 9 docentes declararam possuir pós-graduação voltada especificamente para a Educação Matemática, enquanto 1 professor indicou especialização em outra área do conhecimento, sem especificá-la. Registrou-se ainda a presença de 1 profissional já titulado em nível de pós-graduação stricto sensu, tendo concluído o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Os 4 docentes restantes não declararam possuir títulos adicionais além da graduação.

Essa robustez na formação acadêmica inicial e continuada dos sujeitos sinaliza que os desafios e potencialidades manifestados no decorrer do processo formativo parecem não se vincular primordialmente à ausência de domínio do conteúdo matemático em si. Correlacionam-se, antes, de forma mais direta com os processos de transposição didática mediada pela tecnologia e com a apropriação instrumental da nova plataforma proposta — a Plataforma Desmos, da qual a Calculadora Gráfica Desmos é parte central. Doravante, as expressões "plataforma", "plataforma digital"e "Plataforma Digital Desmos"serão utilizadas para se referir à referida plataforma..

A frequência e a incorporação das TDIC no planejamento pedagógico revelaram um cenário de uso predominantemente esporádico na educação municipal. Um terço da amostra — 5 professores — declarou fazer uso de recursos tecnológicos apenas uma vez por mês ou nenhuma vez; 4 docentes indicaram frequência de duas a três vezes mensalmente. O hábito de integração semanal foi assinalado por 6 participantes, que informaram utilizar tais mídias de uma a duas vezes por semana.

Sobre a natureza dos recursos mais adotados no cotidiano escolar, identificou-se inclinação expressiva para o uso de mídias de consumo e ferramentas utilitárias básicas, com destaque para a exibição de vídeos educacionais (12 menções), a aplicação de jogos digitais (11 menções) e o manuseio da calculadora padrão (10 menções).

O emprego de planilhas eletrônicas no Microsoft Excel e o acesso a plataformas de ensino, a exemplo da Khan Academy, foram indicados por 6 e 5 docentes, respectivamente. Quando se investiga, porém, a aproximação com *softwares* de Matemática Dinâmica e ferramentas de simulação ou autoria, o panorama mostra-se restrito.

O *software* GeoGebra e aplicativos educacionais genéricos foram citados por 7 professores cada. Já os recursos voltados especificamente para a investigação e modelagem — como os simuladores da plataforma PhET Colorado, o uso combinado de mesa digitalizadora com projetor multimídia e o manejo de calculadoras gráficas — registraram apenas 1 menção individual cada.

Para sintetizar a realidade diagnóstica identificada no campo de estudo antes do início da intervenção formativa, o Quadro 10 organiza as menções docentes acerca dos recursos digitais rotineiramente incorporados à prática.

Quadro 10 – Mapeamento dos recursos tecnológicos previamente utilizados pelos professores de São José do Egito (Sondagem Inicial)

Recursos Digitais Adotados	**Menções**
Vídeos educacionais / audiovisuais	12
Jogos digitais pedagógicos	11
Calculadora padrão / algorítmica	10
Software de Matemática Dinâmica (GeoGebra)	7
Aplicativos educacionais genéricos	7
Planilhas eletrônicas (Microsoft Excel)	6
Plataformas virtuais de ensino (Khan Academy)	5
Recursos específicos de investigação (PhET / Calculadoras Gráficas)	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

No que se refere especificamente ao conhecimento prévio sobre o ecossistema investigado, os dados indicaram que a plataforma se configurava como um território pouco explorado pelo corpo docente local. Quatorze dos 15 participantes nunca haviam tido contato ou ouvido falar sobre a Calculadora Gráfica Desmos. Apenas 1 docente declarou conhecimento anterior sobre o recurso, embora tenha sinalizado uso esporádico e restrito ao estudo gráfico de funções.

O diagnóstico inicial foi complementado pela inquirição acerca dos principais entraves percebidos para a integração das TDIC no ensino de Matemática, que evidenciou demandas estruturais e formativas complexas. A ausência de infraestrutura tecnológica adequada nas instituições de ensino emergiu como o obstáculo mais expressivo, assinalado por 11 professores.

A escassez de materiais didáticos e de exemplos práticos aplicados, somada à falta de conhecimento técnico-instrumental para o manuseio das plataformas digitais, registrou 7 menções cada. A limitação de tempo para o planejamento pedagógico recebeu 3 indicações, e a resistência manifestada por parte dos discentes, 2. Apenas 1 participante informou não vivenciar dificuldades no cotidiano escolar.

Esses resultados convergem com o panorama discutido pela BNCC (BRASIL, 2018) ao preconizar a incorporação da cultura digital na Educação Básica. A superação de tais barreiras tende a perpassar, de maneira decisiva, a oferta de formações continuadas que disponibilizem subsídios práticos e recursos de autoria replicáveis — mitigando as lacunas de letramento tecnológico identificadas no campo de estudo.

6.2 Análise do Percurso Formativo: Do Letramento Técnico à Autoria no Desmos

A imersão prática na plataforma investigada teve início com a Atividade 1, cujo escopo técnico concentrou-se na escrita de comandos básicos, na parametrização de variáveis e na manipulação de sentenças abertas. O desenho avaliativo dessa primeira tarefa estruturou-se a partir de critérios da rubrica analítica projetada para verificar a capacidade instrumental do docente em executar procedimentos fundamentais de geometria dinâmica e álgebra computacional.

O primeiro critério examinado consistiu na inserção correta de funções algébricas de segundo grau na forma polinomial clássica, associada à criação e configuração dinâmica de controles deslizantes para os coeficientes. Na sequência, avaliou-se a transposição de conceitos mediante a introdução de inequações quadráticas bidimensionais com parâmetros independentes, o que exigia a vinculação simultânea de novos controles deslizantes no ambiente gráfico.

Aferiu-se, ainda, a habilidade dos sujeitos em transcrever e delimitar restrições de domínio para a construção de funções definidas por partes, bem como o uso do recurso de notas textuais para a elaboração de relatos reflexivos integrados diretamente no próprio ambiente da calculadora gráfica.

6.2.1 Análise das Produções na Atividade 1

Antes de examinar os resultados da intervenção, convém apresentar o instrumento conceitual proposto aos docentes. Trata-se de situar a estrutura e as demandas operacionais específicas do primeiro contato dos sujeitos com o ambiente de autoria, conforme transcrito a seguir:

ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 1

Orientação: Em um único arquivo, faça os itens 1 a 4 e salve-os para ser compartilhado. As respostas devem ser dadas dentro da Calculadora Gráfica do Desmos (para isso clique em `+` e depois em `nota`).

1. Escreva uma função regular do segundo grau na forma $y = ax^2 + bx + c$, com os controles deslizantes a, b e c.

2. Escreva a desigualdade $kx^2 < hy$, com os controles deslizantes k e h, e responda: (a) O que ocorre quando o valor de k é negativo e h variando entre positivo e negativo? (b) O que ocorre quando o valor de k é positivo e h variando entre positivo e negativo?

3. Escreva uma função por parte em que no intervalo $-2 < x < 2$ seu valor seja -1 e fora dele seja $x^2 - 5$.

4. Escreva quais foram suas dificuldades para a realização desta atividade.

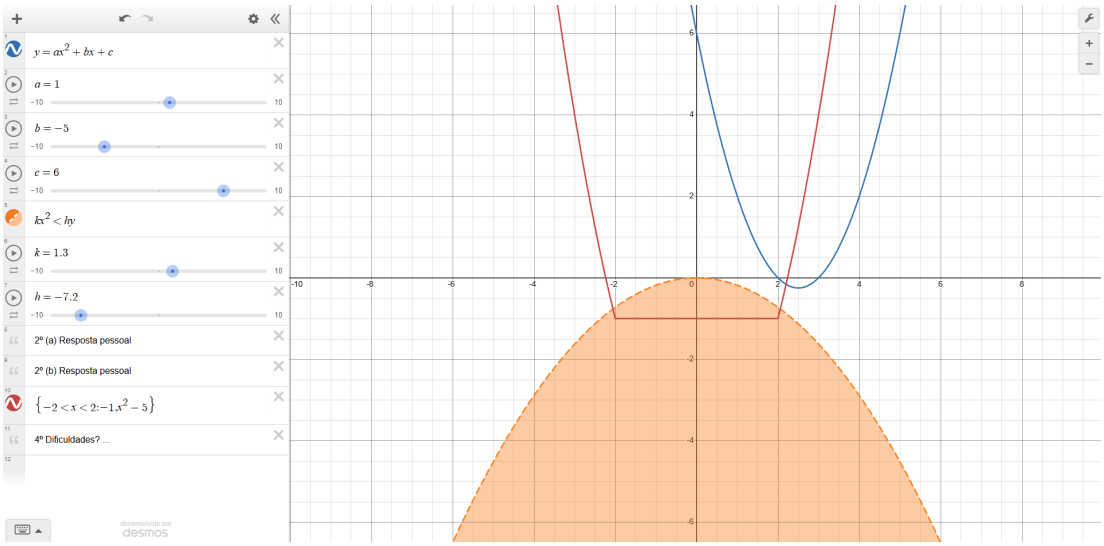
Diante do roteiro estabelecido, a solução esperada para essa tarefa de introdução técnica exigia o domínio de comandos específicos de inserção e formatação lógica no ecossistema da Calculadora Gráfica Desmos. No item 1, a expectativa metodológica residia na digitação exata da equação quadrática na forma polinomial clássica, procedimento que aciona automaticamente a geração dos controles deslizantes para as variáveis livres a, b e c.

O item 2 requeria a manipulação da desigualdade bidimensional, com interpretação qualitativa da região sombreada no plano cartesiano a depender das alternâncias de sinal dos coeficientes operados pelos novos controles deslizantes k e h.

O item 3 representava o maior desafio de letramento computacional da tarefa. Exigia o uso de chaves e dois-pontos para delimitar as restrições condicionais de domínio de uma função definida por partes, cuja sintaxe padrão assume a expressão $\{-2 < x < 2 : -1, x^2 - 5\}$.

O item 4, por fim, demandava a ativação do recurso de caixas de texto ("`nota`"), validando a capacidade do docente em inserir relatos descritivos integrados ao gráfico. A visualização ideal dessa arquitetura de comandos e sua respectiva resposta geométrica e textual encontram-se representadas na Figura 16.

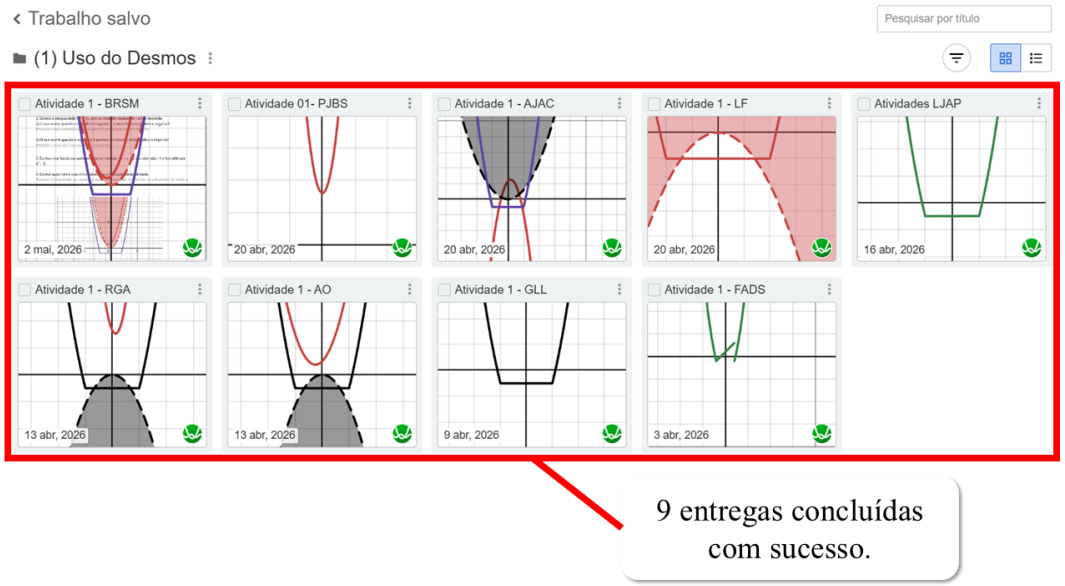
Figura 16 – Modelo de solução esperado (gabarito) para a Atividade 1 no ambiente Desmos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A transição entre o diagnóstico inicial e a execução dessa primeira tarefa prática evidenciou novo estreitamento no fluxo de participação do estudo. Dos 15 professores que responderam ao questionário de sondagem, apenas 9 docentes efetivamente entregaram a Atividade 1. A distribuição e o armazenamento centralizado do material em pastas de controle na própria plataforma estão ilustrados na Figura 17.

Figura 17 – Repositório da Atividade 1 evidenciando a entrega e o engajamento inicial de 9 professores



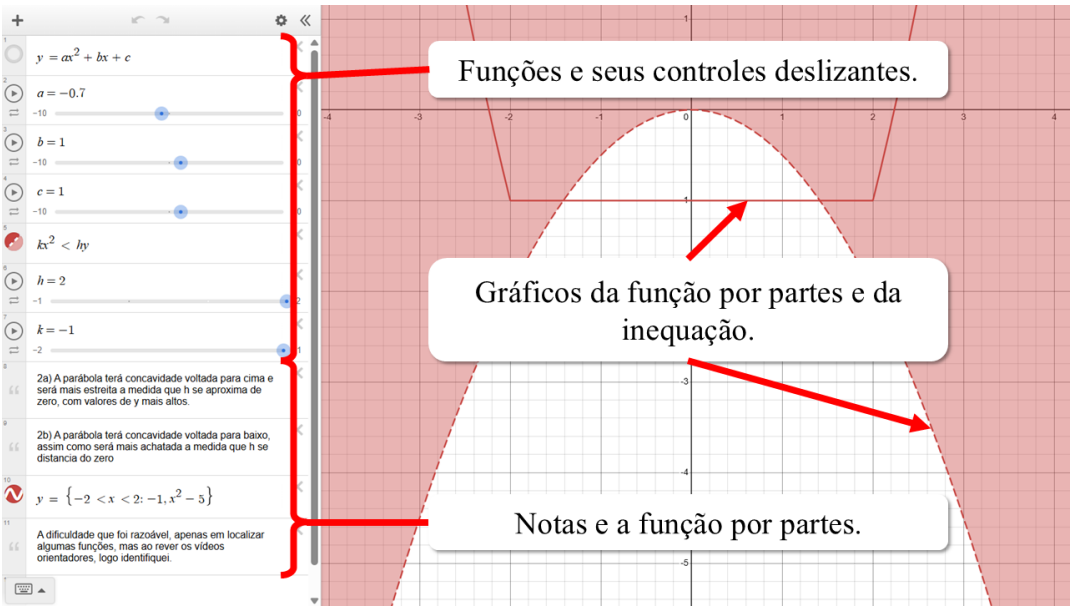
Fonte: Dados da pesquisa (2026).
Nota: A imagem ilustra as 9 pastas individuais geradas pelos docentes que superaram os obstáculos técnicos iniciais de nivelamento.

A análise qualitativa pautada na rubrica revelou que a maior parte dos participantes demonstrou sólido Conhecimento Tecnológico (TK), conseguindo executar a atividade de inserção de comandos no ambiente interativo em estrita conformidade com as diretrizes metodológicas estabelecidas. Manifestaram-se, porém, nuances interpretativas e resistências instrumentais quanto ao uso das ferramentas nativas da Plataforma Digital Desmos. A Participante 11 e o Participante 12, por exemplo, encontraram dificuldades em se apropriar do recurso de inserção de notas textuais na calculadora. A primeira externalizou suas respostas analíticas por meio de um arquivo externo em formato de texto (.docx); o segundo encaminhou suas reflexões diretamente via correio eletrônico.

Em um cenário de maior limitação técnica, o Participante 17 restringiu sua produção exclusivamente ao item 1, logrando êxito apenas na inserção da função polinomial do segundo grau e na respectiva geração dos controles deslizantes a, b e c. O docente omitiu a inequação quadrática, deixou de parametrizar a função definida por partes e não utilizou as notas textuais para responder aos questionamentos analíticos. Para

ilustrar o alcance satisfatório dos critérios da rubrica pelos demais participantes, a Figura 18 expõe a tela de execução e o registro empírico gerado por um dos docentes que cumpriu integralmente o percurso de autoria e reflexão dentro do ambiente virtual.

Figura 18 – Recorte da Atividade 1 entregue de forma satisfatória por um dos professores participantes.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Além das produções estáticas na plataforma, as interações assíncronas nos canais de comunicação revelam os bastidores do processo de apropriação técnica e os diferentes graus de segurança dos docentes. No caso da Participante 11, a opção por externalizar as respostas em um editor de texto externo configurou-se como estratégia de segurança diante do desconhecimento inicial dos recursos da calculadora, como evidencia seu relato via aplicativo de mensagens:

> **Participante 11:** O link está dentro do Word, pois também escrevi respondendo a questão número 4. Agora, não sei se fiz da maneira correta todas as opções, ainda estou aprendendo a usar o aplicativo.

A resistência ao uso das notas textuais nativas manifestada pelo Participante 12, por sua vez, assentou-se em uma realidade formativa distinta. Em sua justificativa enviada por correio eletrônico, o docente revelou que o domínio prévio de outros *softwares* de Matemática Dinâmica funcionou como facilitador para a execução dos comandos algébricos e dos controles deslizantes, evidenciando transferência de competências tecnológicas de uma plataforma para a outra:

> **Participante 12:** Foi relativamente tranquilo utilizar a ferramenta, visto que já tive contato com o GEOGEBRA e isso facilitou a realização desta 1ª atividade.

O mesmo participante reforçou, em diálogo complementar via aplicativo de mensagens, a eficácia do suporte audiovisual disponibilizado para a execução da tarefa, afirmando que "[...] sua orientação lá foi bem clara [...]". Já o Participante 17 não estabeleceu interações nem pedidos de suporte nos canais de comunicação ao longo do prazo estipulado, limitando-se estritamente à entrega da atividade com as lacunas técnicas anteriormente descritas.

Os comportamentos, desvios instrumentais e diálogos observados na culminância desta primeira tarefa evidenciam que a transição da linguagem matemática analógica para a sintaxe computacional da plataforma não ocorre de maneira imediata ou linear. A necessidade manifestada por alguns docentes em recorrer a suportes externos à Plataforma Digital Desmos para registrar suas respostas — editores de texto e correio eletrônico — revela um estágio inicial de tensionamento entre o hábito pedagógico tradicional e as novas ferramentas de autoria digital.

Esse obstáculo é discutido por Carvalho, Esquincalha e Almeida (2023), que observam como a linguagem própria da Matemática exige procedimentos para além do teclado convencional no ambiente digital. Diante da complexidade de materializar essa simbologia na tela, é recorrente que os docentes optem por contornar a ferramenta nativa, refugiando-se em editores de texto específicos ou em mídias externas de compartilhamento síncrono e assíncrono para garantir a legibilidade do registro.

Na perspectiva da formação docente continuada, essas disparidades no letramento tecnológico inicial são previstas e legítimas. Lima e Rocha (2022) endossam essa leitura ao afirmar que a incorporação pedagógica das tecnologias demanda o abandono de práticas burocráticas e previsíveis, forçando o professor a transitar de sua zona de conforto para uma zona de risco marcada por imprevisibilidades técnicas e conceituais. O panorama traçado pela Atividade 1 consolidou-se, assim, como etapa de nivelamento instrumental indispensável. A superação gradual desses primeiros obstáculos de codificação e parametrização gráfica constituiu a base de competências técnicas necessária para que os professores pudessem avançar rumo à Atividade 2, cujo foco migrou da execução de comandos isolados para a reprodução e análise de uma estrutura metodológica completa baseada em uma aula modelo.

6.2.2 Análise da Atividade 2

Após a etapa de nivelamento instrumental, o percurso formativo avançou para a Atividade 2, com o intuito de ampliar o engajamento dos docentes. Tratava-se de

deslocar o foco da execução de comandos abstratos para a replicação e análise de uma estrutura metodológica contextualizada.

Como mostra o enunciado na Figura 19, os participantes deveriam reproduzir o passo a passo de uma simulação gráfica descrita no Capítulo 2 do Produto Educacional, voltada ao ensino de equações polinomiais de 1º grau (habilidade EF07MA18 da BNCC). Na sequência, caberia registrar as dificuldades vivenciadas e elaborar propostas de modificações didáticas para o planejamento de uma aula sobre o tema.

Figura 19 – Enunciado e orientações para a Atividade 2 direcionada aos professores.

ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 2

Orientação:
Tente fazer o passo-a-passo da que está na figura 2.5. Descreva quais foram as dificuldades em fazer o passo-a-passo e além disso, que mudanças você faria na aula sobre equações.

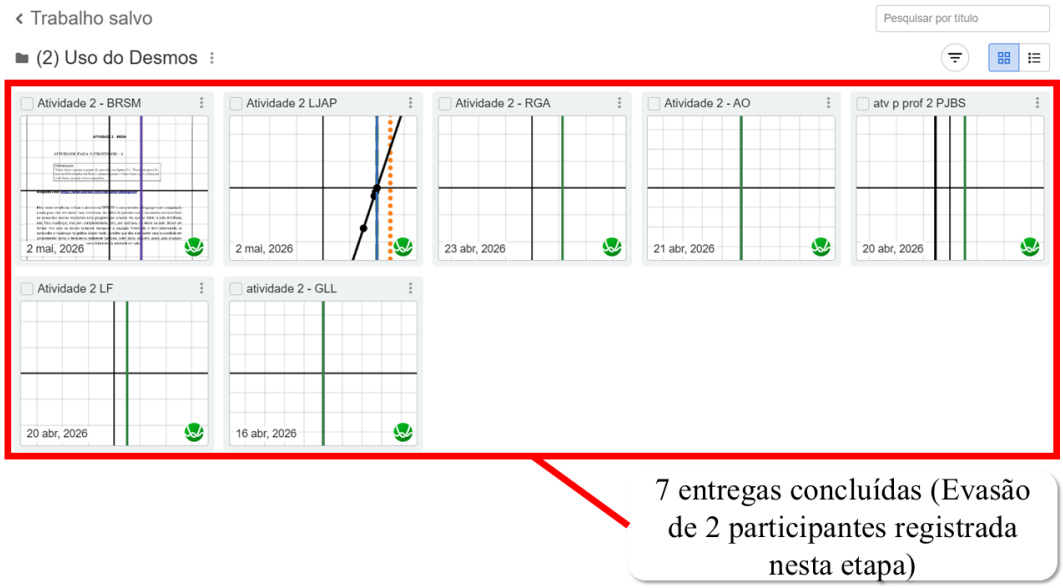
Fonte: Material do Produto Educacional (2026).

A tarefa proposta na Atividade 2 exigia que o docente reproduzisse a sequência metodológica da Figura 2.5 do manual orientador, voltada a ilustrar graficamente o princípio de equivalência das equações por meio da sobreposição de retas verticais no plano cartesiano. O gabarito dessa construção compreendia a inserção sequencial das sentenças abertas $ax + b = c$, seguida das etapas operatórias $ax + b - b = c - b$, $ax = c - b$, $\frac{a}{a}x = \frac{c-b}{a}$ e, por fim, a determinação da raiz isolada $x = \frac{c-b}{a}$, cada uma vinculada aos controles deslizantes dos parâmetros a, b e c.

No plano pedagógico, a expectativa era que os professores testassem a animação das retas em sobreposição e formulassem reflexões sobre a transição da linguagem natural para a algébrica. Tratava-se, sobretudo, de avaliar em que medida o potencial visual da plataforma poderia mitigar o ensino puramente burocrático de "passar o termo para o outro lado mudando o sinal".

A execução prática, contudo, revelou nova retração no fluxo de permanência dos sujeitos da pesquisa. Dos 9 docentes que haviam concluído com êxito a tarefa de nivelamento instrumental, 2 desistiram, restando um grupo de 7 professores que se mantiveram engajados e finalizaram a proposta dentro do prazo estipulado. A Figura 20 ilustra o repositório centralizado com o portfólio de entregas dessa etapa na interface da plataforma.

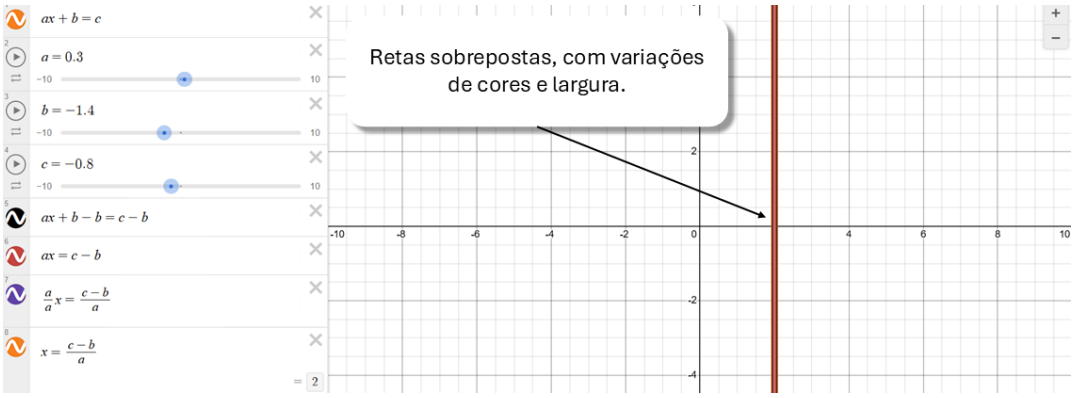
Figura 20 – Repositório da Atividade 2 evidenciando a redução da amostra para 7 professores



Fonte: Dados da pesquisa (2026).
Nota: A imagem comprova a retração da amostra; apenas 7 docentes permaneceram no percurso após o tensionamento da Atividade 2.

A análise descritiva das produções revelou que a maioria dos professores conseguiu replicar a modelagem dinâmica do princípio de equivalência algébrica previsto para a aula modelo, conforme o gabarito metodológico detalhado na Figura 21. A transposição da estrutura conceitual para as linhas de comando da plataforma, contudo, deixou entrever dissonâncias sutis entre a execução mecânica da tarefa e a compreensão efetiva da simulação visual subjacente.

Figura 21 – Modelo de solução esperado (gabarito) para a Atividade 2 no ambiente Desmos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O caso mais emblemático desse tensionamento no Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) manifestou-se na produção do Participante 17. Em uma das linhas de codificação algébrica, em que se requeria a escrita da sentença $ax = c - b$ para evidenciar a primeira redução operacional da igualdade, o docente inseriu a expressão $ax = b - c$. Esse desvio de sintaxe impediu a sobreposição correta das retas verticais no plano cartesiano, comprometendo a analogia geométrica da equivalência proposta no Produto Educacional. Tal inconsistência operacional refletiu-se em seu relato textual, inserido por meio do recurso de notas na plataforma:

> **Participante 17:** Eu mudaria: colocaria no passo a passo retas com outros graus de inclinação ainda com uma ficando sobreposta a outra no final, mas que tivessem outra "cara".

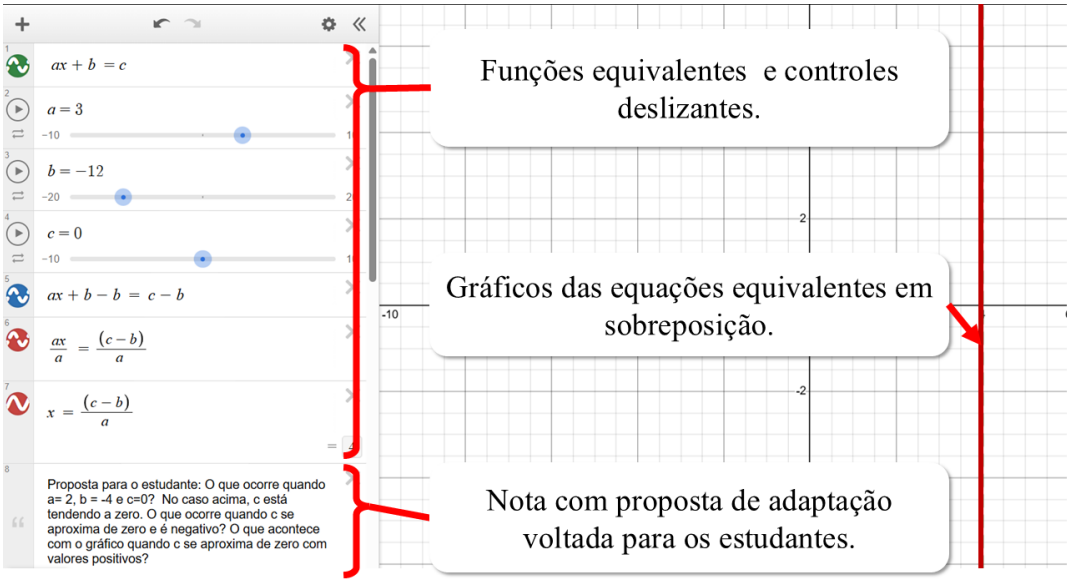
A sugestão do docente de alterar os "graus de inclinação" para equações polinomiais de 1º grau redutíveis à forma $ax + b = c$ revela um conflito de ordem conceitual. Como sentenças desse tipo determinam restrições em uma única variável, os gráficos resultantes no plano cartesiano correspondem a retas verticais, paralelas ao eixo y. A referência à alteração de inclinação indica que o participante confundiu a representação geométrica de uma equação específica com o comportamento gráfico de uma função afim generalizada do tipo $y = ax + b$.

Essa confusão evidencia que os obstáculos de apropriação tecnológica, conforme discutido por Carvalho, Esquincalha e Almeida (2023), frequentemente expõem lacunas preexistentes na transposição da linguagem matemática e de seus invariantes conceituais para o meio digital.

Já o Participante 4 demonstrou alto nível de apropriação técnica e maturidade pedagógica ao perceber o potencial de investigação matemática aberto pelos controles deslizantes. Em seu registro de notas (Figura 22), o docente sugeriu expandir a aula modelo por meio de questionamentos focados em conceitos de variação e comportamento assintótico:

> **Participante 4:** Proposta para o estudante: O que ocorre quando $a = 2$, $b = -4$ e $c = 0$? No caso acima, c está tendendo a zero. O que ocorre quando c se aproxima de zero e é negativo? O que acontece com o gráfico quando c se aproxima de zero com valores positivos?

Figura 22 – Proposta pedagógica e analítica inserida pelo Participante 4 na interface do Desmos.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A inserção de termos como “tendendo a zero” e o estímulo à observação dinâmica do deslocamento da reta à medida que os parâmetros se alteram indicam que o Participante 4 conseguiu transitar da reprodução mecânica para o desenho de atividades investigativas. É o que Lima e Rocha (2022) defendem ao sinalizar que, ao superar o uso burocrático da tecnologia, o professor assume uma postura de autoria de currículo enriquecida pelo dinamismo informático.

A Participante 11 registrou os desafios associados à curva de aprendizado da programação textual da plataforma. Embora tenha reconhecido seus limites técnicos, propôs uma alternativa didática fundamentada na exploração livre dos discentes:

> **Participante 11:** Meu maior desafio ao utilizar a plataforma DESMOS é compreender a linguagem de computação usada para criar atividades mais interativas [...] no inicio da aula deixar um tempo livre para os alunos tentarem manipular a equação livremente e irem observando os comandos e mudanças no gráfico.

O posicionamento da Participante 11 confirma que o letramento computacional permanece como um dos principais gargalos na formação docente com TDIC. Sua sugestão metodológica de introduzir um momento de livre manipulação prévia, contudo, alinha-se às perspectivas contemporâneas da Educação Matemática: confere protagonismo ao discente e recorre ao erro e à experimentação visual como motores para a conceituação matemática formalizada.

Os resultados da Atividade 2 revelaram que a imersão em uma aula modelo não se restringiu a um ato de replicação mecânica, mas funcionou como um catalisador de reflexões de ordem didática e de conteúdo, conforme respaldado por Ponte et al. (2016). O tensionamento evidenciado pelos erros de sintaxe algébrica e pelas sobreposições conceituais indicou que o ambiente computacional exigiu do docente um domínio mais rigoroso dos invariantes matemáticos, pois a plataforma devolve visualmente e de imediato as consequências de uma codificação imprecisa.

A emergência de propostas autorais voltadas ao questionamento investigativo e à exploração livre pelos estudantes sinaliza que o grupo passou a enxergar o ecossistema digital não apenas como um quadro eletrônico, mas como um laboratório de experimentação dinâmica (FARIA; MALTEMPI, 2019). Essa transição da postura de consumidor de tecnologia para a de *designer* de experiências pedagógicas consolidou o amadurecimento necessário para a etapa seguinte da formação. A compreensão da estrutura de uma aula modelo serviu de andaime cognitivo para que os docentes pudessem avançar rumo à Atividade 3, cujo desafio consistia em dar autonomia ao grupo para a manipulação de ferramentas e roteiros ainda mais complexos dentro do processo formativo.

6.2.3 Análise da Atividade 3

O percurso formativo avançou para a Atividade 3, etapa concebida para promover o protagonismo curricular e a autonomia pedagógica dos docentes. Conforme o Capítulo 3 do Produto Educacional (Figura 23), os professores deveriam ir além da execução de roteiros predefinidos: cabia-lhes selecionar autonomamente uma habilidade da BNCC — entre as opções introduzidas no Produto Educacional ou outra de interesse individual — e desenvolver uma proposta de atividade simples, aplicável diretamente em suas turmas da educação básica.

Figura 23 – Enunciado para a Atividade 3 direcionada aos professores.

ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 3

Orientação:
Escolha uma habilidade da BNCC, pode ser uma das apresentadas aqui, em seguida crie uma atividade simples que possa ser aplicada em uma aula.

Fonte: Material do Produto Educacional (2026).

O terceiro bloco instrumentalizou os participantes com recursos computacionais mais diversificados do ecossistema Desmos: manipulação de sequências numéricas por

meio de listas, funções de arredondamento (*round*), cálculos de porcentagem aplicados à educação financeira, operadores de divisibilidade (*lcm*[1] e *gcd*[2]) e construção geométrica de polígonos regulares auxiliada por algoritmos estruturados em fluxogramas.

Do ponto de vista formativo, a Atividade 3 deslocou o papel do docente de executor instrumental para projetista de currículo, exigindo-lhe avaliar a capacidade de alinhar os recursos computacionais às demandas específicas das habilidades matemáticas regulamentadas pela BNCC.

A análise do fluxo de participação nessa etapa revelou a estabilização da amostra: os mesmos 7 docentes que concluíram a etapa anterior permaneceram engajados. A distribuição das escolhas curriculares evidenciou preocupação em alinhar o uso da plataforma às regências vigentes no Ensino Fundamental Anos Finais, com a seleção de 2 habilidades voltadas ao 6º ano, 4 destinadas ao 7º ano e 1 direcionada ao 9º ano.

Para sistematizar o mapeamento e a transposição curricular realizados pelos participantes, o Quadro 11 discrimina os códigos alfanuméricos da BNCC e a respectiva descrição de suas competências.

Quadro 11 – Mapeamento das habilidades da BNCC selecionadas pelos professores participantes para o desenvolvimento da Atividade 3

Ano Escolar	**Habilidades**
6º Ano	(EF06MA06): Resolver e elaborar problemas que envolvam as ideias de múltiplo e de divisor.
6º Ano	(EF06MA12): Fazer estimativas de quantidades e aproximar números para múltiplos da potência de 10 mais próxima.
7º Ano	(EF07MA01): Resolver e elaborar problemas com números naturais, envolvendo as noções de divisor e de múltiplo, podendo incluir máximo divisor comum ou mínimo múltiplo comum, por meio de estratégias diversas, sem a aplicação de algoritmos.
7º Ano	(EF07MA02) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, como os que lidam com acréscimos e decréscimos simples, utilizando estratégias pessoais, cálculo mental e calculadora, no contexto de educação financeira, entre outros.
7º Ano	(EF07MA18) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma ax + b = c, fazendo uso das propriedades da igualdade.
9º ano	(EF09MA06) Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.

Fonte: (BRASIL, 2018, p. 301-317)

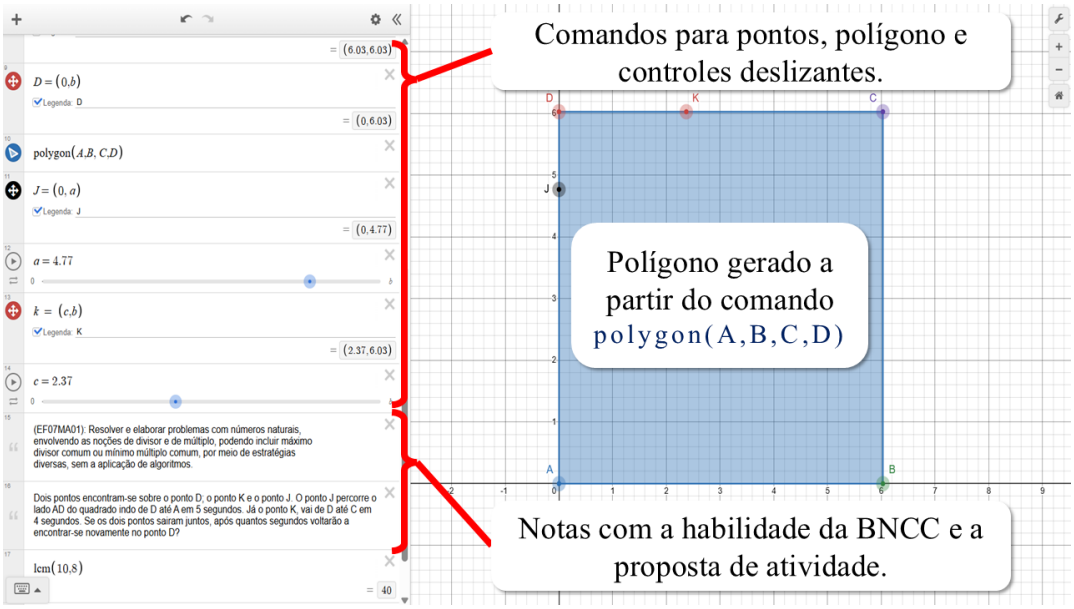
[1] Least Common Multiple traduz-se como Mínimo Múltiplo Comum
[2] Greatest Common Divisor traduz-se como Máximo Divisor Comum

As produções mapeadas na interface do Desmos consistiram, em sua maioria, em propostas elementares de aplicação, com poucas variações em relação aos exemplos introdutórios do Produto Educacional. O Participante 4, contudo, distinguiu-se pela autonomia e pela investigação instrumental: antes de consolidar sua proposta final, realizou testes prévios com o recurso de listas e, na sequência, criou uma atividade integrada que articulou a construção geométrica de um polígono regular ao cálculo aritmético do Mínimo Múltiplo Comum (*lcm*).

> **Dois pontos encontram-se sobre o ponto D; o ponto K e o ponto J. O ponto J percorre o lado AD do quadrado indo de D até A em 5 segundos. Já o ponto K, vai de D até C em 4 segundos. Se os dois pontos saíram juntos, após quantos segundos voltarão a encontrar-se novamente no ponto D?**

A materialização computacional dessa proposta e a sua respectiva arquitetura de comandos algébricos encontram-se representadas na Figura 24.

Figura 24 – Tela de autoria do Participante 4 integrando listas, polígonos e comandos aritméticos.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

O comportamento do Participante 4 confirma o alcance da postura de *designer* de experiências pedagógicas. Seu percurso valida a premissa de que o ambiente computacional pode funcionar como um laboratório de experimentação dinâmica (FARIA; MALTEMPI, 2019), desde que o sujeito se disponha a explorar as potencialidades combinatórias da sintaxe.

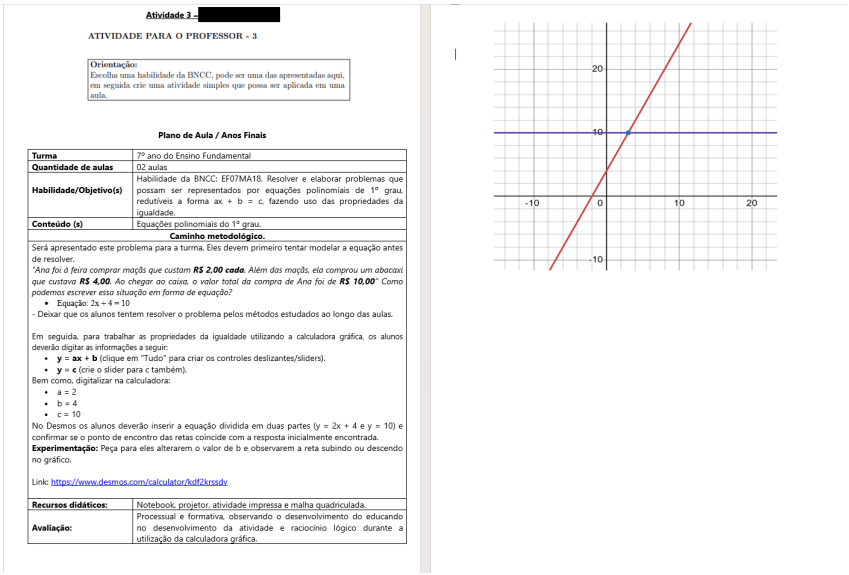
A produção da Participante 11, por sua vez, revelou um cuidado analítico relevante no planejamento docente. Embora tenha optado por não construir a atividade diretamente no ambiente nativo da calculadora gráfica, em razão das dificuldades com a linguagem de programação, a professora manteve um compromisso rigoroso com a clareza e a qualidade pedagógica. Ao recorrer a um arquivo de texto externo (.docx), estruturou o plano de atividade com sequenciamento detalhado, objetivos explícitos e critérios formais que asseguraram a inteligibilidade da proposta curricular.

A transcrição do material elaborado pela docente apresenta-se a seguir:

> **Será apresentado este problema para a turma. Eles devem primeiro tentar modelar a equação antes de resolver.**
>
> **"Ana foi à feira comprar maçãs que custam R$ 2,00 cada. Além das maçãs, ela comprou um abacaxi que custava R$ 4,00. Ao chegar ao caixa, o valor total da compra de Ana foi de R$ 10,00" Como podemos escrever essa situação em forma de equação?**
>
> - $2x + 4 = 10$
>
> **- Deixar que os alunos tentem resolver o problema pelos métodos estudados ao longo das aulas.**
>
> **Em seguida, para trabalhar as propriedades da igualdade utilizando a calculadora gráfica, os alunos deverão digitar as informações a seguir:**
>
> - $y = ax + b$ **(clique em "Tudo" para criar os controles deslizantes/sliders.**
> - $y = c$ **(crie o slider para c também).**
>
> **Bem como, digitalizar na calculadora:**
>
> - $a = 2$
> - $b = 4$
> - $c = 10$
>
> **No Desmos os alunos deverão inserir a equação dividida em duas partes ($y = 2x + 4$ e $y = 10$) e confirmar se o ponto de encontro das retas coincide com a resposta inicialmente encontrada.**
>
> **Experimentação: Peça para eles alterarem o valor de b e observarem a reta subindo ou descendo no gráfico.**

A organização visual, a formatação e a distribuição textual do recurso elaborado pela participante encontram-se ilustradas na Figura 25.

Figura 25 – Registro da atividade de autoria submetida pela Participante 11 via editor de texto externo.



Atividade 3 – [redacted]

ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 3

Orientação:
Escolha uma habilidade da BNCC, pode ser uma das apresentadas aqui, em seguida crie uma atividade simples que possa ser aplicada em uma aula.

Plano de Aula / Anos Finais

Turma	7º ano do Ensino Fundamental
Quantidade de aulas	02 aulas
Habilidade/Objetivo(s)	Habilidade da BNCC: EF07MA18. Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis a forma ax + b = c, fazendo uso das propriedades da igualdade.
Conteúdo (s)	Equações polinomiais do 1º grau.
Caminho metodológico.	
Será apresentado este problema para a turma. Eles devem primeiro tentar modelar a equação antes de resolver. *"Ana foi à feira comprar maçãs que custam **R$ 2,00 cada**. Além das maçãs, ela comprou um abacaxi que custava **R$ 4,00**. Ao chegar ao caixa, o valor total da compra de Ana foi de **R$ 10,00**" Como podemos escrever essa situação em forma de equação?* • Equação: 2x + 4 = 10 - Deixar que os alunos tentem resolver o problema pelos métodos estudados ao longo das aulas. Em seguida, para trabalhar as propriedades da igualdade utilizando a calculadora gráfica, os alunos deverão digitar as informações a seguir: • **y = ax + b** (clique em "Tudo" para criar os controles deslizantes/sliders). • **y = c** (crie o slider para c também). Bem como, digitalizar na calculadora: • a = 2 • b = 4 • c = 10 No Desmos os alunos deverão inserir a equação dividida em duas partes (y = 2x + 4 e y = 10) e confirmar se o ponto de encontro das retas coincide com a resposta inicialmente encontrada. **Experimentação:** Peça para eles alterarem o valor de b e observarem a reta subindo ou descendo no gráfico. Link: https://www.desmos.com/calculator/kdf2krssdv	
Recursos didáticos:	Notebook, projetor, atividade impressa e malha quadriculada.
Avaliação:	Processual e formativa, observando o desenvolvimento do educando no desenvolvimento da atividade e raciocínio lógico durante a utilização da calculadora gráfica.

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Os resultados da Atividade 3 indicam que o estímulo à autonomia curricular marcou um ponto de inflexão no processo formativo, consolidando os docentes como agentes ativos na transposição didática mediada por tecnologias digitais. A ancoragem das propostas nas diferentes habilidades da BNCC evidenciou que, mesmo diante de construções em sua maioria elementares, o grupo conseguiu converter comandos abstratos da plataforma em intencionalidades pedagógicas claras e direcionadas à realidade do Ensino Fundamental.

Os comportamentos contrastantes documentados nesta etapa reforçam, ainda, que a apropriação tecnológica não se processa de forma homogênea. A coexistência entre a ousadia investigativa nas linhas de código e o refinamento do planejamento estruturado em editores textuais externos demonstra que o letramento digital abarca tanto a codificação técnica quanto a maturidade no design instrucional. O encerramento da terceira tarefa confirmou a prontidão do grupo remanescente, que superou os obstáculos instrumentais e cognitivos iniciais para se estabelecer em uma postura de autoria continuada, atingindo os objetivos propostos para o ciclo de oficinas pedagógicas do Produto Educacional.

6.2.4 Desenvolvimento de Planos de Aula na Atividade 4

A Atividade 4 representou o ponto culminante do percurso formativo, concebida como síntese integradora dos conhecimentos construídos ao longo das oficinas nas dimensões matemática, curricular e computacional. O Capítulo 4 do Produto Educa-

cional apresentou aos docentes uma galeria de projetos autorais avançados, voltados a explorar o potencial de interatividade da plataforma Desmos em sua plenitude. A imersão compreendeu a análise estrutural e a desconstrução técnica de simuladores complexos, como a "Balança das Equações" — que articula mídias externas em formato *Portable Network Graphics* (PNG) com transparência e a programação de funções do tipo *Actions* para reagir a cliques —, além de projetos de cálculo de áreas poligonais, parametrização trigonométrica vetorial e modelagem física do movimento de projéteis.

A etapa final desafiou os participantes a assumir a autoria integral de um planejamento didático de matemática. Conforme a orientação metodológica (Figura 26), os professores deveriam conceber uma sequência de aula completa, respaldada por uma habilidade da BNCC ou do Currículo de Pernambuco e mediada pelo Desmos. A proposta deveria ser distribuída em cinco fases estruturais clássicas — Abertura, Exploração, Atividade Principal, Discussão e Fechamento — ou organizada de forma análoga, preservada a autonomia pedagógica do docente.

Figura 26 – Enunciado e orientações para a Atividade 4 direcionada à elaboração de planos de aula.

ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 4

Orientação:
Com base nos 4 capítulos, prepare uma aula seguindo o modelo do capítulo 2. A aula pode conter:

1. Abertura;
2. Exploração;
3. Atividade Principal;
4. Discussão;
5. Fechamento.

Escolha uma habilidade da BNCC ou do Currículo de Pernambuco, a aula deve envolver o uso do Desmos.

Fonte: Material impresso do Produto Educacional (2026).

Do ponto de vista formativo, a Atividade 4 foi concebida para impulsionar os professores além do uso burocrático de comandos básicos e isolados, introduzidos no início do material. Pretendia-se avaliar se a engenharia didática apresentada na galeria de projetos avançados serviria como inspiração e suporte cognitivo para que os docentes projetassem roteiros de aprendizagem mais elaborados e dinâmicos, capazes de converter a interface gráfica da plataforma em um laboratório de investigação matemática para a educação básica.

A elaboração dos planos de aula, etapa culminante da pesquisa qualitativa, evidenciou as contingências e os ritmos singulares que permeiam a formação continuada. A amostra retraiu-se para 6 participantes, em decorrência da saída justificada do Participante 4, que enfrentou aumento súbito de demandas pessoais e profissionais. Quanto aos suportes tecnológicos eleitos para a submissão das propostas finais, os docentes manifestaram diversidade procedimental: houve entrega de arquivos estruturados externamente nos formatos *Portable Document Format* (.pdf) e *Word* (.docx), além de um caso de apropriação nativa, em que o plano foi concebido integralmente no ambiente do Desmos mediante o recurso de notas textuais.

A arquitetura pedagógica dos planos revelou que os participantes mantiveram nível de complexidade técnica equivalente ao da tarefa precedente, optando por não reproduzir os modelos de simulações avançadas sugeridos na galeria do Capítulo 4 — como a estrutura interativa da balança algébrica baseada em *Actions*. Essa escolha, contudo, denota prudência didática e maturidade curricular: em vez de reproduzir mecanicamente códigos complexos fora de seus domínios instrumentais, os professores preferiram consolidar recursos intermediários, articulando-os de forma autônoma às estruturas metodológicas de suas aulas.

A análise individual das propostas evidenciou o alinhamento do grupo com as fases estruturais sugeridas pelo Produto Educacional, bem como a flexibilidade prevista na orientação pedagógica:

- **Participante 9:** Expandiu os horizontes da formação ao selecionar uma habilidade voltada ao Ensino Médio (EM13MAT301), mantendo estrito cumprimento de todas as etapas metodológicas preconizadas no manual orientador.
- **Participante 11:** Demonstrou consistência pedagógica ao perseverar na habilidade EF07MA18 (vinculada às equações do 1º grau), transpondo com rigor todo o encadeamento das cinco fases de ensino discutidas no ciclo formativo.
- **Participante 13:** Desenvolveu sua estrutura de aula balizada pelas diretrizes da habilidade EF07MA12, cumprindo satisfatoriamente as etapas propostas, embora tenha omitido a grafia explícita do código alfanumérico no documento de entrega.
- **Participante 14:** Projetou seu plano de curso ancorado na habilidade EF09MA06, replicando com propriedade a totalidade do fluxo didático sugerido pelo material didático.
- **Participante 17:** Mobilizou os preceitos da habilidade EF06MA06 (omitindo o código alfanumérico na redação), organizando sua prática ao longo das cinco fases analógicas sem fazer uso explícito do termo nominativo “Abertura”, o que chancela a plasticidade e autonomia permitidas na elaboração.

- **Participante 19:** Estruturou o planejamento para o 6º ano sob o amparo da habilidade EF06MA12, operando uma adaptação terminológica ao intitular o momento de "Exploração" clássica sob a rubrica de "Questão Motivadora", mantendo a coerência interna da sequência.

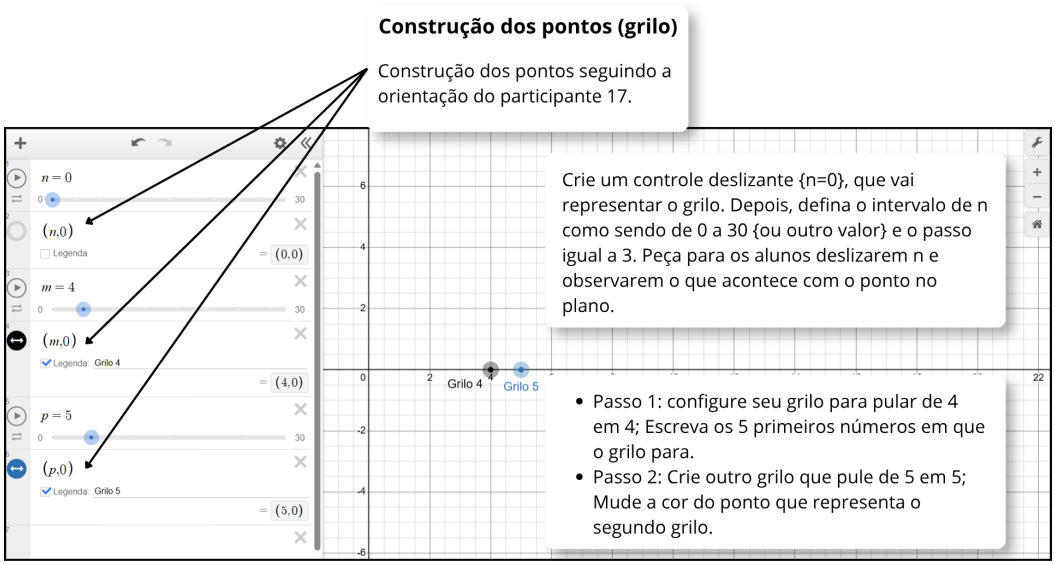
No que diz respeito à apropriação técnica das ferramentas, a produção do Participante 17 merece destaque. Embora sua abordagem matemática fosse elementar, o docente conseguiu propor em seu roteiro o uso de controles deslizantes, exigindo explicitamente a parametrização manual de intervalos e passos na calculadora gráfica. A escolha visava preservar um espaço de investigação e descoberta pelos estudantes, de modo que a variação geométrica dos objetos na tela atuasse como mediadora da conceituação matemática.

O Participante 19, em direção convergente, refinou o uso de elementos dinâmicos ao propor em seu desenho de aula a plotagem de pontos estruturados por meio do comando de arredondamento (*round*). A intencionalidade de sua sequência pedagógica consistia na contraposição visual e analítica entre gráficos com e sem arredondamento de coordenadas, aproveitando o feedback visual imediato da interface digital. Os Participantes 13 e 14, por sua vez, incorporaram em suas estratégias didáticas o uso de tabelas dinâmicas como instrumentos de tabulação, cálculo e regularidade numérica no Desmos.

O panorama da Atividade 4 indica que a transição da zona de conforto tradicional para a zona de risco e autoria digital, conforme preconizado por Lima e Rocha (2022), concretizou-se não pela elaboração de códigos computacionais complexos, mas pela internalização funcional de recursos tecnológicos viáveis na realidade das salas de aula municipais de São José do Egito.

Para ilustrar a materialização dessas estratégias e o nível de organização alcançado pelo grupo, vale observar o contraste metodológico e instrumental entre as produções dos Participantes 17 e 11. A Figura 27 mostra o fragmento da construção do Participante 17 na interface do Desmos, com a inserção dos controles deslizantes estruturados para a investigação dos estudantes.

Figura 27 – Construção da atividade baseada em controles deslizantes elaborada pelo Participante 17.



Fonte: Elaborado pelo Autor com base nos dados da pesquisa (2026).

A Figura 28 mostra a seção inicial do plano de aula da Participante 11. O documento confirma a pertinência de sua opção metodológica: uma estrutura organizada e sequenciada nas cinco fases propostas, evidência de que a ancoragem em mídias tradicionais externas garantiu o rigor didático necessário à aplicabilidade da proposta.

Figura 28 – Recorte do plano de aula estruturado em editor de texto pela Participante 11.

Caminho metodológico.

- **Abertura: (5–10 min) apresente a Questão Motivadora (QM):** Em um parque, o aluguel de uma bicicleta funciona da seguinte maneira:
- Taxa fixa de uso: R$ 4,00.
- Valor por hora utilizada: R$ 2,00.

Se um visitante pagou um total de R$ 10,00 pelo passeio, por quantas horas ele utilizou a bicicleta?
Observação.: Ao longo desse período será discutido diversas estratégias para resolução do problema estimulando o raciocínio lógico do aluno.

- **Exploração: (10 min) faça perguntas que leve os alunos a pensarem além da Questão Motivadora.**

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Os planos de aula completos, com o detalhamento integral das sequências didáticas desenvolvidas pelos seis participantes desta etapa final, encontram-se catalogados nos **Apêndices** desta dissertação.

A avaliação dessas produções foi conduzida por meio da rubrica analítica estabelecida na metodologia (Apêndice J). Cada critério avaliado ao longo das quatro atividades

recebeu pontuação específica, variando de 0 (Não Fez) a 3 (Atende Plenamente), com intermediários em 1 (Atende Minimamente) e 2 (Atende Parcialmente). A consolidação das médias finais revelou que os seis docentes concluintes atingiram índice de aproveitamento global superior a 66,6%, enquadrando-se no nível Avançado da rubrica. O resultado confirma a mobilização efetiva do TPACK: os professores demonstraram estar aptos a integrar ambientes interativos às suas práticas na cultura digital.

Convém, contudo, examinar com criticidade as condições empíricas de produção desses planos. A análise do processo revela fricção importante entre o ideal teórico e a prática docente. O referencial da aprendizagem cooperativa e do *Lesson Study* pressupõe orquestração pautada no trabalho coletivo e na partilha de saberes para a antecipação de raciocínios e dúvidas (PONTE et al., 2016). Em virtude da readequação metodológica que inviabilizou a criação de comunidades virtuais, porém, a elaboração dos planos ocorreu sem colaboração entre os pares.

Os professores atuaram como *designers* solitários de seus currículos — situação que reflete uma realidade estrutural recorrente do magistério público: o planejamento, frequentemente idealizado como ato formativo e coletivo pelas políticas educacionais, converte-se, na prática, em ação isolada. O rigor didático demonstrado pelos concluintes atesta competência individual notável de transposição didática, mas também evidencia a carência de tempos institucionais e de redes de apoio estruturadas nas escolas para que a inovação metodológica seja uma construção verdadeiramente coletiva.

A culminância das quatro atividades práticas encerrou um ciclo formativo pautado na evolução gradual da autonomia docente, evidenciando que a apropriação da Plataforma Digital Desmos se consolidou na capacidade de planejar intencionalidades pedagógicas viáveis na realidade escolar. Para além dos registros documentais e das evidências estáticas materializadas nas telas e arquivos de texto, era preciso compreender as subjetividades, os sentimentos e as percepções que emergiram desse processo de imersão tecnológica. A investigação avançou, assim, para sua etapa final de coleta de dados de campo. A seção a seguir dedica-se à análise qualitativa das entrevistas semiestruturadas realizadas com os participantes, espaço em que os docentes explicitam suas vozes, os desafios reais do letramento digital e o impacto potencial do Produto Educacional em suas práticas pedagógicas na educação municipal de São José do Egito (PE).

6.3 Análise Qualitativa das Entrevistas com Docentes Concluintes e Não Concluintes

Concluídas as etapas práticas, a investigação avançou para as entrevistas semiestruturadas, com o intuito de captar as subjetividades, os avanços autodeclarados e os entraves estruturais que marcaram o percurso dos professores. Esta seção contempla dois recortes: o diagnóstico dos seis docentes que concluíram o itinerário formativo e o de cinco dos nove participantes que, por diferentes contingências, evadiram ao longo do processo.

6.3.1 A Perspectiva dos Concluintes: Evolução Instrumental e Autoria Curricular

A primeira dimensão das entrevistas buscou mensurar o impacto do Produto Educacional e do formato assíncrono sobre o letramento digital dos professores. Os concluintes atribuíram, de forma unânime, notas elevadas à clareza do Produto Educacional (conceitos entre 4 e 5). Os depoimentos, contudo, apontaram uma nuance metodológica relevante: a necessidade de suporte híbrido ou presencial para contornar as barreiras técnicas iniciais. Os relatos a seguir explicitam essa dinâmica:

> **Participante 14:** O formato remoto facilitou bastante a leitura e conhecimento do material, mas a ajuda presencial foi determinante para conclusão.
>
> **Participante 13:** Senti um pouco de dificuldade, porque não tenho muita habilidade em usar ferramentas de informática [...] Tive dificuldade em achar os botões do teclado, precisei de ajuda para encontrar.
>
> **Participante 9:** Ajudou bastante, estava bem claro. Mas a ajuda presencial foi excelente [...] A dificuldade foi na troca de comandos, mas na explicação presencial entendi.

Essas manifestações indicam que, para professores com menor fluência digital inicial — como o Participante 13, cujo nível de conforto autodeclarado com calculadoras gráficas passou de 1 para apenas 3 —, o formato estritamente assíncrono pode gerar isolamento e insegurança instrumental. A conversa com o formador funcionou como andaime afetivo e cognitivo: converteu o erro mecânico em aprendizado, conforme discutem Carvalho, Esquincalha e Almeida (2023).

Docentes com letramento digital prévio consolidado, por sua vez, aproveitaram a autonomia assíncrona em plenitude:

> **Participante 19:** Facilitou, por ter um passo a passo e poder rever o quanto necessário. [Nível de conforto mantido em 5].

> **Participante 17:** Para mim foi excelente [...] Acabava procurando botões pra algo que queria fazer e depois percebia que era possível por comandos.

Questionados sobre o impacto do Desmos em suas práticas e na elaboração do Plano de Aula (Atividade 4), os docentes indicaram, unanimemente, que o dinamismo visual da plataforma provocou mudança qualitativa na concepção da regência, superando abordagens burocráticas tradicionais:

> **Participante 14:** O uso do Desmos facilitou o ensino, principalmente no que diz respeito à variação de valores na construção de tabelas.
>
> **Participante 17:** As habilidades ficaram mais claras do que em atividades tradicionais, como se o programa ajudasse a ir direto ao ponto do que se tinha objetivo.
>
> **Participante 11:** A calculadora gráfica Desmos foi uma aliada poderosa no desenvolvimento das atividades devido a possibilidade de representação prática e visual dos diversos conceitos matemáticos.

A última questão dirigida aos concluintes investigou a viabilidade real dessas propostas pedagógicas frente às limitações materiais e tecnológicas que caracterizam a rede pública de ensino. Os professores, longe de se resignarem diante da escassez, demonstraram agência e capacidade de adaptação instrucional para transpor os planos de aula às suas realidades escolares:

> **Participante 14:** Na escola em que eu trabalho na rede estadual, dispomos de 2 laboratórios móveis, o que facilita o uso.
>
> **Participante 17:** Projetando a interface ou autorizando um aparelho celular por dupla/grupo, montando a atividade de forma que isso facilitasse a execução.
>
> **Participante 13:** Eu combinaria com o professor de informática da minha escola para levar os alunos em grupos de três ou quatro por computador [...] Para avaliar eu pediria para eles escreverem as respostas no caderno.
>
> **Participante 11:** Já que a internet usada pela escola algumas vezes é instável devido a localidade rural, esse fato dificulta um pouco as possibilidades em sala. Mas eu adaptaria a plataforma desmos enquanto atividade complementar durante a ministração dos conteúdos, usado com apoio de notebook e projetor.

Essas soluções — que vão do agendamento de laboratórios à constituição de pequenos grupos (3 a 4 alunos por máquina), passando pelo uso centralizado da plataforma via projetores multimídia em razão da instabilidade de rede em áreas rurais — confirmam que a formação continuada emancipou os docentes. Deixaram de enxergar a tecnologia como recurso rígido para concebê-la como elemento maleável, reconfigurável conforme o contexto de suas unidades escolares (FARIA; MALTEMPI, 2019).

6.3.2 A Perspectiva dos Não Concluintes: O Tempo e os Gargalos do Formato Assíncrono

A inclusão dos professores que não finalizaram o percurso oferece à pesquisa um diagnóstico relevante sobre os limites da formação continuada em ambientes virtuais assíncronos. Dos cinco docentes entrevistados que não concluíram, os fatores de afastamento concentraram-se na escassez de tempo e na sobrecarga decorrente de rotinas extensas de trabalho pedagógico — jornadas duplas ou em múltiplas redes:

> **Participante 12:** A principal dificuldade na conclusão dos trabalhos com a calculadora Desmos foi a demanda por tempo, devido ao meu trabalho em duas redes de ensino.
>
> **Participante 18:** Os principais fatores que dificultaram a conclusão da formação foram a rotina intensa de trabalho e a carga horária de atuar em duas escolas. Quando não havia projeto em uma, surgia alguma demanda na outra, então acabava ficando muito pesado conciliar tudo [...] Só que, com os projetos e demandas escolares, esse "tempo depois" acabou não chegando.
>
> **Participante 7:** Eu não cheguei a responder pois tenho jornada dupla.
>
> **Participante 3:** Gostaria muito de ter participado, mas o meu maior desafio para aderir ao curso foi o tempo [...] acabou ficando difícil conciliar as atividades da formação com a carga horária atual.

Esse quadro está vinculado a fragilidades das políticas de formação continuada locais: a ausência de dispositivos legais de liberação de carga horária para estudos desloca o desenvolvimento profissional para os escassos momentos de descanso do trabalhador, provocando sobrecarga e evasão. O Participante 15 acrescentou, nesse sentido, que a inexistência de momentos síncronos fixos dificultou sua organização diante do cronograma de envios.

Ainda que não tenham concluído as tarefas práticas, o dado mais expressivo deste subgrupo é que o contato inicial — ou a simples leitura do material de apoio — alterou de modo significativo a concepção desses docentes sobre o papel da tecnologia na Educação Matemática. Seus relatos revelam visões epistemológicas maduras, convergentes com o referencial teórico que ampara esta pesquisa:

> **Participante 18:** Consegui perceber que ela é bem mais simples e acessível do que outras que eu já conhecia, como o GeoGebra. Achei muito interessante a possibilidade de os próprios alunos utilizarem a ferramenta de forma prática, explorando e interagindo diretamente com os conteúdos [...] Isso deixa as aulas mais dinâmicas, interessantes e participativas.

> **Participante 15:** A ferramenta facilita o estudo e a visualização dos conteúdos matemáticos [...] Criou uma abertura para uma exposição manipulável e criativa.
>
> **Participante 3:** Vejo a tecnologia não apenas como uma ferramenta de "apoio", mas como um potencializador cognitivo. O uso da tecnologia na matemática vai muito além de substituir o papel pela tela; trata-se de mudar a forma como o aluno interage com o conhecimento. Permite tirar o aluno do papel passivo de apenas calcular e o coloca no papel de investigar.

O relato do Participante 3 dialoga diretamente com as noções de tecnologias como amplificadoras do pensamento matemático. O reconhecimento de que o Desmos atua como "potencializador cognitivo" para retirar o estudante da passividade do cálculo e encaminhá-lo à postura investigativa atesta a relevância do constructo do Produto Educacional: sua fundamentação teórica mostrou-se inteligível e persuasiva mesmo para docentes que não operaram as etapas práticas da interface.

Questionados sobre o que poderia ser reformulado no desenho do percurso formativo para reduzir a evasão, as respostas dividiram-se entre reivindicações político-institucionais (liberação de carga horária) e ajustes no *design* pedagógico, com ênfase no desejo de momentos síncronos agendados para estruturar a rotina de estudos:

> **Participante 18:** Acredito que encontros marcados, mesmo que online, poderiam facilitar bastante a conclusão da formação. Ter uma data e um momento definido para participar ajudaria mais na organização da rotina. No formato totalmente assíncrono, acabamos pensando "quando tiver um tempinho eu faço", mas esse tempo muitas vezes não aparece.
>
> **Participante 7:** Senti falta de ser presencial porque eu sinto dificuldade em usar essas tecnologias, acabei não olhando o material [...] estávamos esperando uma oportunidade de fazer presencial mas não deu certo pois no dia que combinamos para estudar faltou energia na escola.

O incidente narrado pelo Participante 7 — a falta de energia elétrica na unidade escolar, que inviabilizou o suporte presencial planejado — ilustra os problemas cotidianos de infraestrutura em escolas da zona rural, onde o acesso à tecnologia é historicamente mais difícil. As manifestações dos não concluintes deixam, assim, uma lição estrutural para o desenho de futuras ações formativas na educação municipal.

Cabe observar, do ponto de vista metodológico, que a opção pelo formato predominantemente assíncrono e a supressão de comunidades virtuais coletivas em plataformas de mensagens partiram de uma sinalização do próprio grupo de professores no início do percurso. O intuito era reduzir a sobrecarga de notificações em suas rotinas laborais.

Para contrabalançar o isolamento inerente a essa modalidade, o formador assegurou um canal de atendimento e suporte individualizado disponível de forma contínua,

percebido pelos participantes como flexível e acessível. Em oportunidades em que o pesquisador e os docentes se encontraram ocasionalmente no cotidiano das unidades escolares, foi possível dialogar informalmente sobre o andamento da formação. Esses momentos espontâneos de interação presencial serviram para acolher impressões e sanar dúvidas operacionais pontuais sobre o manuseio da calculadora gráfica.

Constata-se, portanto, que a impossibilidade de conclusão das tarefas não decorreu de lacuna na assistência pedagógica ou de rigidez no cronograma, mas da sobrecarga gerada pelas intensas jornadas laborais nas redes de ensino, que inviabilizaram a dedicação exigida pelas etapas mais avançadas do curso.

6.3.3 Síntese Integradora das Evidências de Campo

A análise desenvolvida ao longo deste capítulo permitiu mapear a formação continuada em suas múltiplas dimensões. Os achados indicam que a apropriação tecnológica é um fenômeno multifacetado, não linear e fortemente condicionado pela realidade cotidiana dos docentes.

A evolução dos participantes remanescentes sinalizou contribuição positiva do Produto Educacional, que funcionou como suporte cognitivo e metodológico ao longo do processo. A trajetória iniciou-se pela reprodução instrumental de comandos algébricos elementares, passou pelo tensionamento da transposição didática em aulas modelo e chegou ao desenho autônomo de planos de aula alinhados à BNCC.

As evidências empíricas sugeriram que a Plataforma Digital Desmos atuou como facilitador cognitivo, ao converter conceitos matemáticos abstratos em representações dinâmicas e manipuláveis. Esse dinamismo estimulou os professores a buscar alternativas ao ensino tradicional e a ensaiar caminhos de autoria curricular.

O diagnóstico construído junto aos docentes não concluintes, por sua vez, expôs as barreiras estruturais que limitam o desenvolvimento profissional na rede pública. A escassez de tempo decorrente de jornadas laborais intensas emergiu como fator determinante de evasão, sobrepondo-se à flexibilidade do formato assíncrono e à assistência individualizada oferecida pelo formador.

O cruzamento entre as produções virtuais, os planejamentos estruturados e os relatos reflexivos das entrevistas consolidou um corpus de dados consistente para a análise. Esse conjunto de evidências oferece subsídios sobre a aplicação do produto educacional no contexto investigado e fornece elementos reflexivos para futuras discussões acerca do letramento digital docente.

Encerrada esta etapa analítica, o trabalho avança para o capítulo subsequente, dedicado às considerações finais da pesquisa, às limitações do estudo e às recomendações para investigações futuras.

7 Considerações Finais

Este estudo examinou as potencialidades e os desafios de implementar um Produto Educacional ancorado na plataforma Desmos, voltado ao letramento digital e à apropriação tecnológica de professores de Matemática da educação básica, com vistas à autoria curricular. Concluído o percurso formativo, as evidências empíricas e documentais reunidas ao longo da investigação sustentam conclusões que ultrapassam a descrição dos dados e respondem de forma consistente ao problema formulado no início da pesquisa.

O Produto Educacional funcionou como andaime cognitivo e metodológico junto aos docentes participantes. A trajetória dos professores concluintes evidenciou que a passagem da reprodução instrumental de comandos algébricos para a autoria de planos de aula estruturados é viável quando há materiais didáticos claros e assistência pedagógica contínua e responsiva. A **Plataforma Digital Desmos** revelou-se um recurso de impacto relevante para a rede pública: seu dinamismo visual e o retorno imediato da interface permitiram aos professores transformar conceitos abstratos em espaços de experimentação e investigação matemática.

A apropriação tecnológica dos docentes, por sua vez, não seguiu percurso uniforme nem se restringiu ao domínio instrumental da plataforma. Enquanto alguns professores exploraram recursos avançados do Desmos — como controles deslizantes e funções de arredondamento —, outros preferiram refinar o planejamento pedagógico em suportes mais tradicionais. Essa diversidade de caminhos indica que o conhecimento digital docente articula, em graus variados, a competência programática e a elaboração de instruções didáticas. Mais do que uma divergência de perfis, trata-se de um indício de maturidade: os participantes conseguiram produzir planos pedagógicos executáveis e ajustáveis às condições específicas de cada contexto escolar.

7.1 O Cumprimento dos Objetivos e as Respostas ao Problema de Pesquisa

Para além da validação do produto educacional, as evidências empíricas coletadas ao longo do itinerário formativo permitem sistematizar o alcance dos objetivos que nortearam esta investigação, respondendo diretamente ao problema de pesquisa formulado.

Quanto ao **primeiro objetivo específico** — identificar o domínio técnico dos professores nas atividades iniciais —, a pesquisa documentou evolução gradual do grupo.

As primeiras produções revelaram dificuldades operacionais com a sintaxe computacional e com a localização de comandos na interface, evidenciando que o letramento digital docente exige tempo próprio de maturação e assistência. A superação desses entraves mostrou, contudo, que os professores internalizaram os comandos fundamentais da plataforma e estabeleceram a base instrumental necessária para avançar rumo às etapas de criação autônoma.

O **segundo objetivo específico** — examinar a articulação dos recursos do Desmos às habilidades da BNCC — revelou que os docentes alcançaram autoria curricular ao transporem comandos abstratos em intencionalidades pedagógicas direcionadas. O mapeamento curricular mostrou concentração de propostas voltadas ao Ensino Fundamental Anos Finais, em que recursos intermediários como listas dinâmicas, tabelas e funções de arredondamento (*round*) foram combinados para dar suporte ao desenvolvimento de competências algébricas e aritméticas regulamentadas pela base nacional.

A avaliação dos planos de aula, correspondente ao **terceiro objetivo específico**, confirmou a maturidade didática dos participantes por meio dos resultados da Atividade 4. Mesmo diante de contingências que limitaram a replicação de simulações complexas do Produto Educacional, os planos entregues demonstraram compromisso com a clareza instrucional. Os docentes estruturaram suas sequências de forma coerente ao longo das cinco fases sugeridas — ou de formatos análogos legítimos —, convertendo a interface gráfica da **plataforma** em espaço de investigação matemática focado na autonomia e na descoberta dos estudantes por meio de controles deslizantes e outras dinâmicas manipuláveis.

O **quarto objetivo específico** — compreender as percepções dos docentes sobre as potencialidades pedagógicas da **plataforma digital** e os desafios estruturais da formação assíncrona — emergiu com nitidez nas entrevistas. A percepção quanto ao uso do Desmos foi positiva: os professores, inclusive os não concluintes, reconheceram a plataforma como "potencializador cognitivo" capaz de retirar o aluno da passividade e dinamizar o ensino. Em contrapartida, a pesquisa revelou que o maior obstáculo estrutural para a consolidação da cultura digital não reside na resistência tecnológica, mas na escassez de tempo institucional. A sobrecarga gerada pelas jornadas duplas de trabalho mostrou-se como fator determinante para a permanência na formação assíncrona, sinalizando que futuras políticas educacionais precisam repensar o tempo e as condições de planejamento do educador.

O **objetivo geral** desta dissertação, à luz desses achados, foi alcançado. A formação continuada baseada no Produto Educacional não apenas instrumentalizou tecnicamente o corpo docente, mas forneceu as balizas teóricas e metodológicas para que professores da educação básica concebessem e desenhassem atividades de Matemática alinhadas às demandas contemporâneas da BNCC.

A pesquisa demonstrou, por fim, que a implementação do percurso formativo centrado na Calculadora Gráfica Desmos preencheu a lacuna na formação de professores quanto ao desenvolvimento do TPACK. A originalidade do trabalho confirmou-se ao evidenciar que, quando amparados por um andaime cognitivo e metodológico adequado, os docentes da educação básica conseguem transcender a reprodução de exercícios mecânicos e assumir a autoria de currículos e o planejamento de aulas dinâmicas e contextualizadas sob as exigências da BNCC.

7.2 Limitações do Estudo e Recomendações para Trabalhos Futuros

A investigação revelou, ainda, limitações estruturais que condicionam o alcance de propostas de formação continuada no modelo assíncrono. Um achado crítico deste estudo é a constatação de que a inovação pedagógica esbarra não apenas nas lacunas de letramento digital, mas na própria organização histórica do trabalho docente. Embora o desenho inicial do percurso formativo previsse a construção colaborativa de conhecimentos, amparada nos pressupostos da aprendizagem cooperativa e do *Lesson Study*, a realidade impôs barreiras a essa dinâmica.

A evasão de parte dos participantes evidenciou que o principal obstáculo à inovação na rede pública reside na escassez de tempo e na sobrecarga decorrente de rotinas laborais extensas, marcadas por jornadas duplas em múltiplas instituições de ensino. Cabe registrar, do ponto de vista metodológico, que a opção pelo formato estritamente assíncrono e a supressão de grupos de comunicação instantânea em plataformas de mensagens partiram de decisão consensual do próprio coletivo de professores no início do percurso, com o intuito de reduzir a sobrecarga de notificações em suas rotinas.

Exigir metodologias colaborativas em processos de formação continuada sem a devida contrapartida de tempo institucional remunerado e condições materiais para o encontro entre os pares resulta, inevitavelmente, na evasão ou no isolamento do professor. O letramento tecnológico alcançado neste estudo é mérito da resiliência individual dos participantes — o que indica que as políticas educacionais precisam, antes de tudo, repensar a organização do tempo e do espaço de trabalho do educador.

Para contrabalançar o isolamento inerente a essa modalidade, o formador assegurou um canal de atendimento e suporte individualizado disponível sete dias por semana, percebido pelos participantes como flexível e acessível. A impossibilidade de conclusão das tarefas por parte do subgrupo de não concluintes, portanto, não decorreu de lacuna na assistência pedagógica ou de rigidez no cronograma, mas da sobrecarga **imposta** pela realidade do magistério, somada a fragilidades de infraestrutura local — instabi-

lidade de redes de internet e interrupções no fornecimento de energia elétrica —, que **demandaram** dos professores esforço contínuo de adaptação e resiliência didática.

Como recomendações para trabalhos futuros no âmbito do PROFMAT e de pesquisas correlatas na Educação Matemática, propõe-se a expansão deste estudo para além do planejamento docente, com a investigação da aplicação prática dos planos de aula diretamente com turmas de estudantes do Ensino Fundamental e Médio, de modo a mensurar os impactos reais da **Plataforma Digital Desmos** na aprendizagem dos alunos. Recomenda-se, ainda, a investigação de modelos híbridos de formação que combinem a flexibilidade do repositório assíncrono com encontros síncronos periódicos, virtuais ou presenciais, capazes de estabelecer rotinas estruturadas de estudo e reduzir os índices de evasão provocados pelo isolamento instrumental e pelas jornadas de trabalho que caracterizam o cenário educacional contemporâneo. Ademais, como desdobramento tecnológico deste trabalho, recomenda-se que o Produto Educacional seja diagramado e transformado em um *E-book* interativo (em formato PDF de layout fixo ou EPUB), utilizando QR Codes para acesso rápido às tarefas e simuladores, além de *checklists* de autoavaliação para viabilizar processos de autoestudo docente.

Reconhecem-se, por fim, certas limitações no delineamento metodológico desta pesquisa. Em decorrência do curto prazo, o estudo não foi submetido à avaliação prévia de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Cabe destacar, no entanto, que todos os preceitos éticos e salvaguardas estabelecidos na Resolução CNS nº 510/2016 foram rigorosamente respeitados. A pesquisa de campo pautou-se na anuência voluntária e consciente dos docentes mediante assinatura eletrônica do TCLE (Apêndice A), na garantia de sigilo e anonimato das identidades por codificação numérica, e na autonomia dos sujeitos para retirar sua participação a qualquer momento do percurso formativo. Registra-se, ainda, que os instrumentos de coleta de dados — questionários, rubricas e roteiros de entrevista — foram aplicados sem etapa prévia de validação por pares. Embora essas ausências não invalidem as evidências qualitativas e interpretativas levantadas, seu registro é necessário para a transparência acadêmica e serve como ponto de atenção para o desenho de investigações futuras na área.

Referências

ALMEIDA, J. R. de; MARTINS, J. Labor conjunto remoto: uma proposta metodológica para formação continuada de professores que ensinam matemática. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, v. 12, n. 3, p. 106–124, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

ALMEIDA, M. E. B. d.; SILVA, K. A. d. G. e. Formação de professores a distância e as perspectivas de articulação entre teoria e prática por meio de ambientes on-line distance teacher training and perspectives of theory and practice integration through. *Educar em Revista*, n. Edição Especial n. 4, p. 129–148, 2014. Citado 5 vezes nas páginas 24, 25, 30, 57 e 58.

ALMEIDA, M. E. B. T. M. et al. O computador na escola: contextualizando a formação de professores-praticar e teoria, refletir a prática. 2000. Citado na página 32.

ASSIS, M. d. S. d.; VIEIRA-SANTOS, J. Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (tpack) na construção do saber docente virtual: Uma revisão sistemática. *Acta scientiarum. education*, Editora da Universidade Estadual de Maringá, v. 43, 2021. Citado 4 vezes nas páginas 16, 27, 28 e 30.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016. ISBN 978-85-62938-04-7. Citado na página 67.

BORBA, M. d. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019. Disponível no Google Books. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=nfvEDwAAQBAJ>. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 32.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p. Citado 8 vezes nas páginas 39, 49, 54, 55, 56, 57, 58 e 59.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 19 maio 2026. Citado 18 vezes nas páginas 15, 22, 23, 37, 39, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 71 e 82.

BRASIL. *Resolução CNE/CP nº 1, de 27 de outubro de 2020. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada)*. Brasília, DF: Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/pdf/resolucoes-do-cne/cp/2020/rcp001_20.pdf>. Acesso em: 19 maio 2026. Citado 9 vezes nas páginas 20, 21, 23, 25, 35, 56, 57, 58 e 59.

BRASIL. *Parecer CNE/CP nº 2/2022, de 4 de outubro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 12 ago. 2026. Citado na página 51.

BRASIL. *Resolução CNE/CP nº 1/2022, de 4 de outubro de 2022. Institui as Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 12 ago. 2026. Citado na página 51.

BRESSAN, F. O método do estudo de caso. *Administração On Line: Prática - Pesquisa - Ensino*, FECAP, v. 1, n. 1, p. 1–13, 2000. ISSN 1517-7912. Citado na página 61.

BRUGNERA, E. D. et al. Aprendizado colaborativo: A força da comunidade online. *ARACÊ*, v. 6, n. 3, p. 5736–5749, 2024. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 28.

CARDOSO, M. J. C.; ALMEIDA, G. D. S.; SILVEIRA, T. C. Formação continuada de professores para uso de tecnologias da informação e comunicação (tic) no brasil. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 29, p. 97–116, 2021. Citado 3 vezes nas páginas 20, 27 e 28.

CARNEIRO, R. F.; PASSOS, C. L. B. A utilização das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de matemática: limites e possibilidades. *Revista Eletrônica de educação*, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 38.

CARVALHO, T. R. S. de; ESQUINCALHA, A. da C.; ALMEIDA, M. V. de. Ensino de matemática em ambientes virtuais: uma proposta de formação continuada para professores durante o ensino remoto emergencial. *Educação Matemática em Revista*, v. 28, n. 81, p. 1–21, 2023. Citado 6 vezes nas páginas 15, 39, 58, 76, 79 e 91.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. Tpack–conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. *Imagens da Educação*, v. 7, n. 2, p. 11–23, 2017. Citado 5 vezes nas páginas 22, 29, 30, 31 e 32.

CIPRIANI, M. E. M.; SCHUHMACHER, E. A colaboração profissional na construção de um produto educacional em um estudo de aula. *Revista BOEM*, v. 11, p. e0139–e0139, 2023. Citado 4 vezes nas páginas 54, 55, 56 e 57.

COSTA, M. J. N. et al. Possibilidades do uso das tecnologias da informação e comunicação para o letramento matemático segundo as diretrizes da base nacional comum curricular (bncc). *Research, Society and Development*, v. 11, n. 12, p. e326111234637–e326111234637, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 48 e 50.

Desmos. *Desmos Graphing Calculator User Guide*. [S.l.], 2023. Acesso em: 25 maio 2026. Disponível em: <https://help.desmos.com/>. Citado 5 vezes nas páginas 40, 41, 43, 44 e 45.

Desmos. *Acessibilidade*. 2026. Disponível em: <https://www.desmos.com/accessibility?lang=pt-BR>. Acesso em: 12 jul. 2026. Citado na página 46.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. *Estudos avançados*, SciELO Brasil, v. 32, n. 94, p. 189–204, 2018. Citado na página 49.

FARIA, R. W. S. d. C.; MALTEMPI, M. V. Intradisciplinaridade matemática com geogebra na matemática escolar. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, SciELO Brasil, v. 33, n. 63, p. 348–367, 2019. Citado 6 vezes nas páginas 32, 36, 37, 81, 83 e 92.

FREITAS, H.; JANISSEK, R.; MOSCAROLA, J. Dinâmica do processo de coleta e análise de dados via web. In: *CIBRAPEQ Congresso Internacional de Pesquisa Qualitativa*. [S.l.: s.n.], 2004. v. 24, p. 1–13. Citado na página 64.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. ISBN 85-224-0724-X. Citado 4 vezes nas páginas 61, 62, 64 e 66.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas*, SciELO Brasil, v. 35, n. 3, p. 20–29, 1995. Citado 2 vezes nas páginas 61 e 62.

GOMES, R. D. Performance da resolução de problemas no ensino de equação do 2º grau, um estudo dos métodos de fatoração e do método de po-shen loh. 2022. Citado na página 15.

HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of research on technology in education*, Taylor & Francis, v. 41, n. 4, p. 393–416, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272786975_Teachers'_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge_and_Learning_Activity_Types_Curriculum-based_Technology_Integration_Reframed>. Acesso em: 22 maio 2026. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 32.

LEITE, W. S. S.; RIBEIRO, C. A. d. N. A inclusão das tics na educação brasileira: problemas e desafios. *Revista Internacional de Investigación en Educación,*, Pontificia Universidad Javeriana, 2012. Citado 5 vezes nas páginas 20, 21, 31, 35 e 64.

LIMA, M. G.; ROCHA, A. A. S. da. As tecnologias digitais no ensino de matemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 5, p. 729–739, 2022. Citado 7 vezes nas páginas 15, 34, 35, 39, 76, 80 e 88.

MALUSAY, J. T. et al. Strengthening stem education through a professional development program on enhancing teachers' tpack in selected calculus topics. In: FRONTIERS MEDIA SA. *Frontiers in Education*. [S.l.], 2025. v. 9, p. 1487350. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 32.

MINAYO, M. C. d. S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 61 e 66.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006. Citado 4 vezes nas páginas 29, 30, 31 e 32.

NETO, R. V.; OLIVEIRA, A. L. de. Reflexões sobre o pensamento computacional: A bncc e as considerações da sociedade brasileira de computação. *Revista de Geopolítica*, v. 17, n. 4, p. e2202–e2202, 2026. Citado 3 vezes nas páginas 51, 52 e 53.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1–5, 1996. Citado na página 61.

ONUCHIC, L. D. L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, v. 25, n. 41, p. 73–98, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 57 e 58.

PARUTA, A. M.; CARDOSO, V. C. O letramento matemático na bncc. *Zetetike*, v. 30, p. e022025–e022025, 2022. Citado 3 vezes nas páginas 48, 49 e 51.

PERALTA, H.; COSTA, F. A. Competência e confiança dos professores no uso das tic síntese de um estudo internacional. *Sísifo-Revista de Ciências da Educação*, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

PERIPOLLI, P. Z.; BEMME, L. S. B.; ISAIA, S. M. de A. Formação continuada de professores de matemática com foco em contexto online, educação financeira, metodologias ativas e fluência tecnológica e pedagógica: uma revisão bibliográfica. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 12, n. 3, p. 1–24, 2021. Citado 5 vezes nas páginas 20, 22, 24, 25 e 32.

PONTE, J. P. d. et al. O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional de professores de matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, SciELO Brasil, v. 30, p. 868–891, 2016. Citado 6 vezes nas páginas 54, 55, 56, 63, 81 e 90.

SANTOS, A. M. dos et al. Educação a distância para formação de professores. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 5, p. 2318–2333, 2023. Citado 4 vezes nas páginas 22, 26, 27 e 28.

SANTOS, L. R. dos et al. A importância da formação continuada para professores: Como melhorar a prática pedagógica. *Lumen et Virtus*, v. 16, n. 46, p. 1630–1643, 2025. Citado 3 vezes nas páginas 24, 25 e 26.

SCHEFFER, N. F.; FINN, G.; ZEISER, M. H. Tecnologias digitais na área de matemática da política educacional da bncc: reflexões para o ensino fundamental. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 34.

SCHORR, M. C.; REHFELDT, M. J. H.; LOPES, R. da S. O potencial do software desmos no ensino de funções afim e quadrática. *VIDYA*, v. 45, n. 1, p. 473–492, 2025. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 40.

SILVA, E. N. Ensino-aprendizagem do cálculo integral em um ambiente de resolução de problemas e utilização das tecnologias digitais. 2025. Citado 3 vezes nas páginas 15, 36 e 40.

SILVA, H. et al. Inclusão digital e educação para a competência informacional: uma questão de ética e cidadania. *Ciência da Informação*, SciELO Brasil, v. 34, p. 28–36, 2005. Citado na página 22.

SOUZA, M. D. de L. Explorando a proposição de problemas e suas evidências nas pesquisas atuais no ensino superior. *Revista Cearense de Educação Matemática*, v. 3, n. 7, p. 1–21, 2024. Citado na página 37.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. Recurso eletrônico. ISBN 978-85-8260-232-4. Citado 2 vezes nas páginas 61 e 62.

Apêndices

APÊNDICE A – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

’

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

Convidamos o(a) Sr(a) para participar, como voluntário(a) da pesquisa intitulada **A Contribuição do Uso do Desmos na Formação Continuada de Professores**, que será realizada de forma online, sob a responsabilidade do pesquisador Adalberto Batista Leite Júnior.

A pesquisa tem como principal objetivo elaborar, implementar e analisar uma formação de professores sobre o uso do Desmos, sendo uma pesquisa de natureza qualitativa com o apoio de resolução de atividades no Desmos e questionários visando compreender a importância no uso de ferramentas gráficas no ensino da Matemática.

Ao participar desta pesquisa, caberá ao Sr(a) autorizar ser observado(a), fornecer material escrito, bem como permitir a coleta de dados por meio de gravação de áudio e vídeo, além de autorizar a utilização de imagens para fins desta pesquisa e publicações acadêmicas.

Ressaltamos que a participação é voluntária e que o participante poderá desistir a qualquer momento, sem penalidade ou prejuízos. Garantimos ainda o sigilo dos dados e a privacidade dos envolvidos.

Ao final da participação, será disponibilizado um certificado.

Esperamos que a experiência contribua significativamente para a sua formação acadêmica e profissional.

Qualquer dúvida, o participante poderá entrar em contato com o pesquisador responsável.

2. Declaro que li e estou ciente das informações acima e aceito, voluntariamente, participar desta pesquisa. *

   Marcar apenas uma oval.

   ◯ Li e estou ciente.

3. Data do preenchimento. *

   _____

   Exemplo: 7 de janeiro de 2019

4. Nome Completo *

   _____

5. Telefone/Whatsapp *

   _____

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE B – Instrumento

Instrumento de Pesquisa

, **Pesquisador**: Adalberto Batista Leite Júnior
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Ano: 2026

* Indica uma pergunta obrigatória

Identificação e Perfil Profissional

1. Nome Completo: *

2. E-mail: *

3. Telefone: *

4. Instituição onde atua: (Caso atue em mais de uma, coloque a escola municipal a qual faz parte ou tem maior carga horária). *

5. Tempo de atuação como professor(a) de Matemática: *

   Marcar apenas uma oval.

   - ◯ Menos de 1 ano
   - ◯ 1 a 3 anos
   - ◯ 4 a 6 anos
   - ◯ 7 a 10 anos
   - ◯ Mais de 10 anos

6. Qual a sua formação acadêmica?(Marque todas as aplicáveis). *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] Graduação em Matemática
- [ ] Especialização em Educação Matemática
- [ ] Especialização em outra área
- [ ] Mestrado em Matemática
- [ ] Mestrado em outra área
- [ ] Doutorado
- [ ] Outro: _____

7. Para quais anos/séries você leciona atualmente? (Marque todas as aplicáveis). *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] 6º ano
- [ ] 7º ano
- [ ] 8º ano
- [ ] 9º ano
- [ ] Ensino Médio
- [ ] Eja

Experiência com Tecnologias Digitais

8. Com que frequência você utiliza tecnologias digitais em suas aulas de Matemática? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Nunca
- ◯ Raramente (1 vez por mês ou menos)
- ◯ Ás vezes (2 a 3 vezes por mês)
- ◯ Frequentemente (1 a 2 vezes por semana)
- ◯ Sempre (3 ou mais vezes por semana)

9. Quais recursos tecnológicos você já utilizou em aulas de matemática? (Marque todas as aplicáveis). *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] Calculadora
- [ ] Planilhas (Excel/Google Sheets)
- [ ] Software de geometria dinâmica (Geogebra)
- [ ] Calculadoras gráficas online
- [ ] Aplicativos Educacionais em calular/tablet
- [ ] Plataformas de ensino (Khan Academy, etc.)
- [ ] Vídeos educacionais (Youtube, etc.)
- [ ] Jogos digitais educativos
- [ ] Nunca utilizei recursos tecnológicos
- [ ] Outro: _____

10. Qual o seu nível de familiaridade com o uso de computadores e internet? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Básico (navegar na internet, enviar e-mails)
- ◯ Intermediário (utilizar editores de texto, planilhas, apresentações)
- ◯ Avançado (Utilizar softwares educacionais, criar recursos educacionais)

11. Em sua escola há infraestrutura adequada para o uso de tecnologias digitais nas aulas? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim, há laboratório de informática com computadores funcionais.
- ◯ Sim, há internet de qualidade e possibilidade de uso de dispositivos móveis.
- ◯ Parcialmente, há recursos mas com limitações.
- ◯ Não, não há recursos tecnológicos disponíveis.

Conhecimento sobre o Desmos

12. Você conhece o Desmos? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim
- ◯ Não

13. **Se respondeu SIM na questão anterior?** Já utilizou o Desmos em suas aulas? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Sim, frequentemente.
- ◯ Sim, algumas vezes
- ◯ Já experimentei, mas não usei em aulas.
- ◯ Não utilizei.

14. **Se já utilizou o Desmos**, para quais conteúdos matemáticos? *

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Funções
- ☐ Equações
- ☐ Geometria
- ☐ Estatística
- ☐ Trigonometria
- ☐ Outro: _____

15. Quais suas principais dificuldades ao tentar integrar tecnologias digitais nas aulas de Matemática? (Marque todas as aplicáveis). *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] Falta de conhecimento técnico sobre as ferramentas
- [ ] Falta de tempo para planejar aulas com tecnologias
- [ ] Ausência de infraestrutura adequada na escola
- [ ] Resistência dos alunos
- [ ] Falta de materiais e exemplos práticos
- [ ] Dificuldade em alinhar com a BNCC
- [ ] Insegurança sobre a eficácia pedagógica
- [ ] Não tenho dificuldades
- [ ] Outro: _____

16. Em uma escala de 0 a 10, o quanto você se sente preparado(a) para utilizar tecnologias digitais em suas aulas de matemática. 0 (nada preparado) a 10 (totalmente preparado). *

Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C – Entrevistas

Entrevista dos Concluintes

,

Nome Completo: _____

1ª) Como você avalia a clareza e utilidade da apostila e dos vídeos disponibilizados no Google Sites?

(1 - Muito confuso / 5 - Excelente)

1 2 3 4 5

2ª) O formato assíncrono (remoto) facilitou ou dificultou a sua participação? Por quê?

3ª) Antes da formação, qual era o seu nível de conforto com calculadoras gráficas?

(1 - Pouco confortável / 5 - Extremamente confortável)

1 2 3 4 5

4ª) E qual é o seu nível agora?

(1 - Pouco confortável / 5 - Extremamente confortável)

1 2 3 4 5

5ª) Durante as Atividades 1 e 2 (reprodução de comandos e verificação), qual foi o maior obstáculo técnico que você encontrou na interface da calculadora?

6ª) O quão seguro você se sente hoje para planejar uma aula investigativa usando o Desmos, conectando a ferramenta a uma habilidade da BNCC?

(1 - Muito inseguro / 5 - Totalmente seguro)

1 2 3 4 5

7ª) Pensando na elaboração do seu Plano de Aula (Atividade 4), de que maneira o uso da Calculadora Gráfica Desmos alterou a forma como você costuma ensinar o objeto de conhecimento matemático escolhido?

8ª) Diante da realidade de infraestrutura da sua escola, como você adaptaria o plano de aula criado para garantir que os alunos consigam participar da atividade?

Entrevista com os não concluintes (que fizeram alguma atividade)

Nome completo: _____

1ª) Até qual etapa do processo formativo você conseguiu avançar?

2ª) Quais foram os principais fatores que impediram a conclusão da formação assíncrona?

3ª Mesmo não tendo concluído a formação, o contato inicial com a ferramenta modificou de alguma forma a sua visão sobre o uso de tecnologias nas aulas de matemática?

4ª) O que poderia ter sido feito de diferente na organização desta formação para que você conseguisse conclui-la?

Entrevista com os não concluintes (que não fizeram nenhuma das atividades)

Nome completo: _____

1ª) Quais foram os principais fatores que impediram a participação na formação assíncrona?

2ª Mesmo não participando da formação, qual a sua forma de visão sobre o uso de tecnologias nas aulas de matemática?

3ª) O que poderia ter sido feito de diferente na organização desta formação para que você conseguisse concluí-la?

APÊNDICE D – Plano de Aula P.9

ATIVIDADE 4: CRIAÇÃO DE UMA AULA FAZENDO USO DO DESMOS

Habilidade da BNCC: EM13MAT301 - Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

Abertura: (10 min), Apresentação do objetivo da aula: Resolver e compreender **equações lineares do tipo ax + b = c**. Em seguida a apresentação da Questão Motivadora (QM) permitindo aos alunos discutirem em grupo sobre as estratégias para a resolução da questão.

Questão motivadora: "Se eu disser que pensei em um número, multipliquei por 2 e somei 6, e o resultado foi 20… qual número eu pensei?"

Exploração (15 min)

- Escrita no quadro:
  2x + 6 = 20
- Perguntas:
  - O que significa o "x"?
  - Como podemos descobrir seu valor?
- Introdução do conceito de equação:
  → Uma igualdade com valor desconhecido.
- Apresentação do princípio da igualdade:
  - "O que fazemos de um lado, fazemos do outro"
- Resolução junto a turma:
  - 2x + 6 = 20
  - 2x = 20 – 6
  - 2x = 14
  - x = 7
- Em seguida os alunos devem abrir a Calculadora Gráfica do Desmos e digitar 2x + 6 = 20, na sequência perguntar o que apareceu.
- Em seguida, criar uma tabela com valores atribuídos a x. Também perguntar o que apareceu na imagem.

Atividade Principal (20 min)

Parte 1
Inserir na calculadora as equações abaixo:

1. x + 5 = 12
2. 3x = 21
3. 2x – 4 = 10
4. 5x + 3 = 18

Parte 2 – Situação-problema
"Um ingresso de cinema custa um valor fixo mais uma taxa de R$ 4.
Ao todo, foi pago R$ 20. Qual é o valor do ingresso?"

Equação esperada:
x + 4 = 20

Representar a equação na calculadora

Discussão (10 min)

- Corrigir coletivamente.
- Perguntar:
  - Quais passos foram mais difíceis?
  - Onde ocorreram erros?
- Destacar erros comuns
- Analisar qual imagem é formada no gráfico

Fechamento (5 min)

- Retomar os pontos principais:
  - Equação como igualdade
  - Isolamento da incógnita
  - Passos para resolução e demonstração na calculadora gráfica
- Pergunta final:
  "Como saber se o resultado está correto?"
  → Substituindo o valor na equação.

  "Se houve muita dificuldade para representar na calculadora Desmos?"

- Tarefa (opcional):
  → Criar uma equação do 1º grau e desafiar um colega a resolvê-la.

APÊNDICE E – Plano de Aula P.11

ATIVIDADE 4 - BRSM

ATIVIDADE PARA O PROFESSOR - 4

Orientação:
Com base nos 4 capítulos, prepare uma aula seguindo o modelo do capítulo 2. A aula pode conter:

1. Abertura;
2. Exploração;
3. Atividade Principal;
4. Discussão;
5. Fechamento.

Escolha uma habilidade da BNCC ou do Currículo de Pernambuco, a aula deve envolver o uso do Desmos.

Plano de Aula / Anos Finais

Turma	7º ano do Ensino Fundamental.
Quantidade de aulas	02 aulas.
Habilidade/Objetivo(s)	EF07MA18. Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis a forma ax + b = c, fazendo uso das propriedades da igualdade.
Conteúdo (s)	Equações polinomiais do 1º grau.

Caminho metodológico.

- **Abertura: (5–10 min) apresente a Questão Motivadora (QM):** Em um parque, o aluguel de uma bicicleta funciona da seguinte maneira:
  - Taxa fixa de uso: R$ 4,00.
  - Valor por hora utilizada: R$ 2,00.

Se um visitante pagou um total de R$ 10,00 pelo passeio, por quantas horas ele utilizou a bicicleta?
Observação.: Ao longo desse período será discutido diversas estratégias para resolução do problema estimulando o raciocínio lógico do aluno.

- **Exploração: (10 min) faça perguntas que leve os alunos a pensarem além da Questão Motivadora.**

Ponto de partida: Se uma pessoa alugar a bicicleta, mas desistir de pedalar e devolvê-la imediatamente (zero hora de uso), quanto ela terá que pagar?
Progressão simples: Quanto gastará uma pessoa que usar a bicicleta por exatamente 1 hora? E se ela usar por 2 horas?
Relação de dependência: O tempo que a pessoa passa com a bicicleta interfere no valor final? Se o tempo dobrar, o valor total da conta também dobra?
Observação.: Esses questionamentos ajudam o aluno na formalização do problema matemático e, nessa lógica, auxiliando no desenvolvimento e aprendizagem do educando.

- **Peça aos alunos para abrirem a *Calculadora Gráfica do Desmos e digitar o seguinte:***

• Clique no ícone de **"+"** no canto superior esquerdo e selecione **Tabela**.
• Na coluna x_1 (horas), digite: 0, 1, 2.
• Na coluna y_1 (preço), digite os valores correspondentes: 4, 6, 8.

Agora, transforme o raciocínio em uma função para "conectar" os pontos.
Na linha abaixo da tabela, **digite a equação: 2x + 4**.
Observação.: A linha passará exatamente por cima de todos os pontos da tabela.

- Em seguida, explorar o Desmos usando a y = ax + b para compreender os coeficientes.

Dinâmica em sala:

- **Mova o seletor b:** Peça para os alunos observarem o que acontece quando a taxa fixa muda. (A reta sobe e desce, mas a inclinação é a mesma).
- **Mova o seletor a:** Peça para observarem o que acontece se a hora ficar mais cara ou mais barata. (A reta fica mais ou menos "em pé").

- **Para resolver a pergunta "Quanto tempo para gastar R$ 10,00?":**

Digite uma nova linha: y = 10.
Isso criará uma linha horizontal na altura do valor gasto.
Peça para os alunos clicarem no ponto de interseção entre a reta da função e a linha y = 10.
O Desmos mostrará as coordenadas (3, 10), onde *3 é a resposta (horas).*

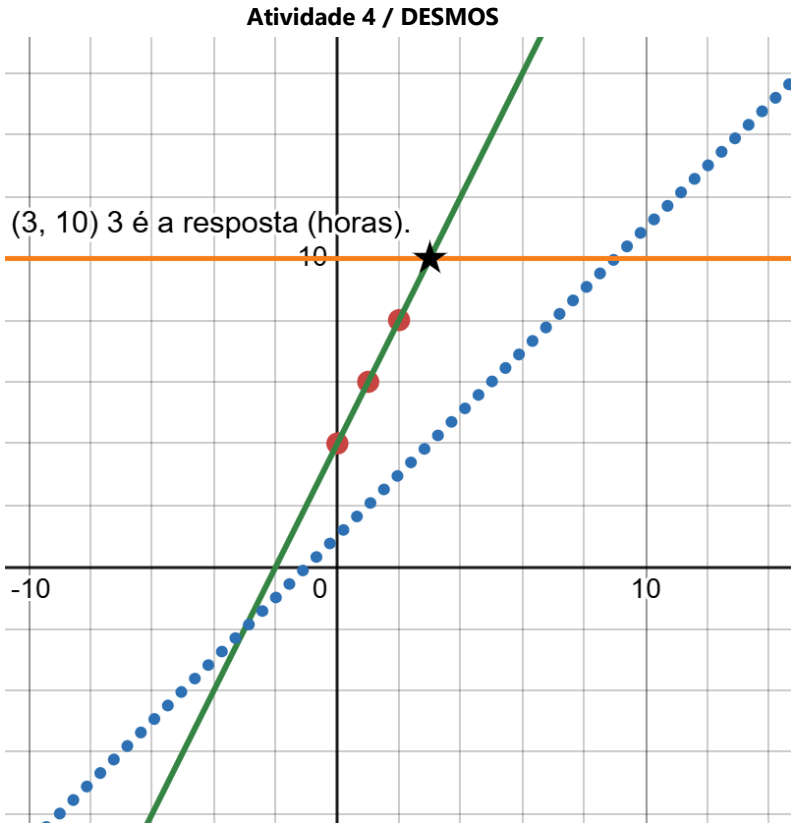
- **Atividade principal: (10–20 min), Apresente a Atividade Principal, ela virá como um complemento da questão motivadora.**
  - ❖ Se o dono do parque decidir aumentar o valor da hora de R$ 2,00 para R$ 3,00, a reta no Desmos ficará mais inclinada ou mais deitada? O que isso significa na prática para quem aluga?
  - ❖ Imagine duas empresas: a Empresa A cobra R$ 2,00 por hora, e a Empresa B cobra R$ 5,00 por hora. Qual das duas retas cresce mais rápido no gráfico?

- **Discussão e aprofundamento: (10–20 min),** Inicie a discussão pedindo aos alunos que apresentem seus resultados apresentando suas estratégias e o que acharam da calculadora gráfica enquanto recurso didático.

- **Atividade de Fechamento:** Sugestão de atividade para complementação do saber: "Um aplicativo de transporte cobra uma taxa fixa de R$ 5,00 (bandeirada) mais R$ 2,00 por cada quilômetro rodado. João fez uma viagem e pagou um total de R$ 31,00. Quantos quilômetros João percorreu nessa viagem?".

Link: https://www.desmos.com/calculator/yldjpife30

Recursos didáticos:	Notebook, projetor, celulares, tablet, quadro branco e atividade de fechamento impressa.
Avaliação:	A avaliação pelo professor será processual e contínua observando a interatividade, explicação escrita dos problemas e estratégias de tentativa e erro usando a calculadora gráfica e, desse modo, construindo um pensamento lógico matemático.


Atividade 4 / DESMOS
(3, 10) 3 é a resposta (horas).
10
-10
0
10

APÊNDICE F – Plano de Aula P.13

1. Abertura e Questão Motivadora (5 - 10 minutos)

Objetivo: Engajar a turma e conectar o conceito de porcentagem com situações reais de consumo.

,
Questão Motivadora: "Se uma loja diz que um produto teve um super desconto, mas só te mostra o preço antigo e o preço novo, como você descobre qual foi a porcentagem exata que o vendedor tirou do preço?"

2. Exploração: O Mistério da Mochila (15 minutos)

Objetivo: Introduzir o uso de controles deslizantes no Desmos para investigar o valor de um desconto desconhecido.

Apresentação do Problema:

"Vamos analisar o caso do professor Antônio. Ele foi comprar uma mochila muito legal para carregar seus materiais. A mochila custava R$ 250,00 na etiqueta. Como ele pagou à vista no PIX, o vendedor fez por R$ 205,00. Qual foi a porcentagem de desconto que ele ganhou?

Mão na massa no Desmos:

- Os alunos devem abrir a Calculadora Gráfica do Desmos.
- Na linha de expressão 1, digitar a fórmula do preço final: 250 - (a% of 250).
- Eles devem "adicionar controle deslizante: a.
- Alterar o intervalo para ir de 0 até 50, com passo 1.

A Investigação: Peça aos alunos que movam a bolinha do controle deslizante até que o resultado da expressão seja exatamente 205.

3. Atividade Principal:

A Lojinha do Professor (15 minutos)

Objetivo: Generalizar o cálculo de porcentagem utilizando tabelas dinâmicas e aplicar a taxa descoberta em novos valores.

Apresentação do Problema: "Excelente! Descobrimos que a loja dá 18% de desconto para pagamentos à vista. O professor Antônio se empolgou e decidiu comprar mais algumas coisas para a escola: uma caderneta de R$ 68,00, uma caixa de pincéis de R$ 80,00 e um mouse de R$ 90,00. Como podemos calcular todos esses descontos de uma vez só sem precisar fazer conta por conta?

Mão na massa no Desmos:

- No Desmos, clique no botão "+" (Adicionar item) no canto superior esquerdo e escolha "Tabela.
- Na primeira coluna (o cabeçalho padrão geralmente é x_1), apague e digite a letra n (que representará o preço original).Na segunda coluna (onde seria y_1), digite a regra de desconto usando a variável que já temos: n - (a% of n).
- Agora, peça aos alunos para preencherem a coluna n com os valores dos produtos: 68, 80 e 90.
- Como o controle deslizante a ainda está no valor 18 da atividade anterior, a segunda coluna da tabela calculará automaticamente os preços finais de todos os itens instantaneamente!

4. Discussão e Sistematização (5 - 10 minutos)

Objetivo: Consolidar o aprendizado, focando no raciocínio computacional e algébrico que o Desmos facilitou.

Perguntas para a turma:

- "O que a letra 'a' representou no nosso primeiro experimento? E a letra 'n' na tabela?"
- "O que acontece com os preços na tabela se a gente voltar no controle deslizante e mudar o desconto para 50%? E para 0%?"
- "Por que usar a tabela com uma 'regra' (fórmula) é melhor do que calcular o preço final de cada produto separadamente no caderno?"

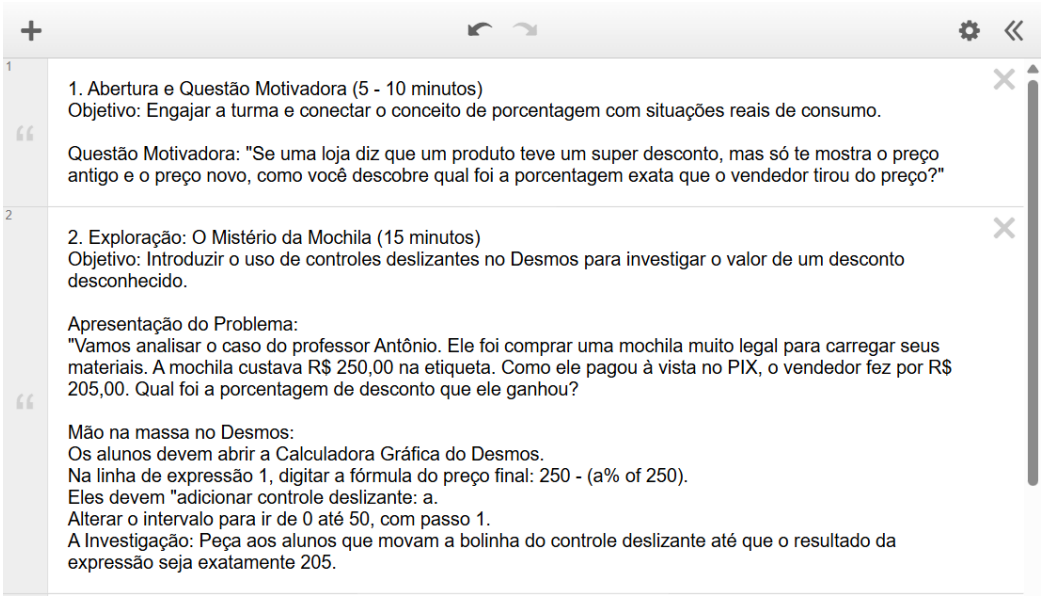
5. Atividade de Encerramento (5 minutos)

Objetivo: Avaliação rápida da compreensão do aluno.

Desafio do Gerente: Agora vocês são os gerentes da loja. Cada dupla deve inventar um produto e um preço original (ex: um tênis de R$ 300). Escolham um 'desconto secreto' (sem contar para a outra dupla) e calculem o preço final. Troquem o preço original e o final com a dupla do lado. Eles terão 3 minutos para usar o controle deslizante do Desmos e descobrir qual foi o desconto secreto que vocês aplicaram!

Fechamento: Reforce que a porcentagem é uma ferramenta do dia a dia e que a matemática, aliada à tecnologia, nos dá poder para entender e questionar os números ao nosso redor.

Original na Calculadora Gráfica Desmos



3

3. Atividade Principal:
A Lojinha do Professor (15 minutos)
Objetivo: Generalizar o cálculo de porcentagem utilizando tabelas dinâmicas e aplicar a taxa descoberta em novos valores.

Apresentação do Problema: "Excelente! Descobrimos que a loja dá 18% de desconto para pagamentos à vista. O professor Antônio se empolgou e decidiu comprar mais algumas coisas para a escola: uma caderneta de R$ 68,00, uma caixa de pincéis de R$ 80,00 e um mouse de R$ 90,00. Como podemos calcular todos esses descontos de uma vez só sem precisar fazer conta por conta?

Mão na massa no Desmos:
No Desmos, clique no botão "+" (Adicionar item) no canto superior esquerdo e escolha "Tabela.
Na primeira coluna (o cabeçalho padrão geralmente é x_1), apague e digite a letra n (que representará o preço original).Na segunda coluna (onde seria y_1), digite a regra de desconto usando a variável que já temos: n - (a% of n).
Agora, peça aos alunos para preencherem a coluna n com os valores dos produtos: 68, 80 e 90.
Como o controle deslizante a ainda está no valor 18 da atividade anterior, a segunda coluna da tabela calculará automaticamente os preços finais de todos os itens instantaneamente!

4

4. Discussão e Sistematização (5 - 10 minutos)
Objetivo: Consolidar o aprendizado, focando no raciocínio computacional e algébrico que o Desmos facilitou.

Perguntas para a turma:
"O que a letra 'a' representou no nosso primeiro experimento? E a letra 'n' na tabela?"
"O que acontece com os preços na tabela se a gente voltar no controle deslizante e mudar o desconto para 50%? E para 0%?"
"Por que usar a tabela com uma 'regra' (fórmula) é melhor do que calcular o preço final de cada produto separadamente no caderno?"

5

5. Atividade de Encerramento (5 minutos)
Objetivo: Avaliação rápida da compreensão do aluno.

Desafio do Gerente: Agora vocês são os gerentes da loja. Cada dupla deve inventar um produto e um preço original (ex: um tênis de R$ 300). Escolham um 'desconto secreto' (sem contar para a outra dupla) e calculem o preço final. Troquem o preço original e o final com a dupla do lado. Eles terão 3 minutos para usar o controle deslizante do Desmos e descobrir qual foi o desconto secreto que vocês aplicaram!

Fechamento: Reforce que a porcentagem é uma ferramenta do dia a dia e que a matemática, aliada à tecnologia, nos dá poder para entender e questionar os números ao nosso redor.

APÊNDICE G – Plano de Aula P.14

,

Habilidade da BNCC EF09MA06 - Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.

Abertura:

Questão Motivadora: "Imaginem que a prefeitura precisa esvaziar a caixa d'água do nosso bairro para uma limpeza de emergência. Se a água sair rápido demais, alaga as ruas. Se sair devagar demais, o bairro fica sem água potável por dias. Como os engenheiros conseguem prever exatamente que horas o reservatório estará vazio para começar a limpeza?"

Discussão rápida: Deixe os alunos darem palpites. Guie-os para perceberem que o volume de água depende do tempo que a válvula fica aberta.

Exploração:

Introduza o conceito de dependência antes da álgebra.

Pergunte: "A água sai na mesma velocidade o tempo todo?" (Espera-se que alguns percebam ou deduzam que, quando está cheio, a pressão é maior e sai mais água; no final, sai um filete).

Apresente as variáveis: Tempo (t) e Volume (v). Peça para definirem quem depende de quem. (O volume depende do tempo).

Atividade Principal:

Divida a turma em duplas ou trios. Entregue o problema e peça que preencham a tabela.

O Problema:

Um reservatório de água está sendo esvaziado para limpeza. A quantidade de água restante no reservatório, em litros, t horas após o escoamento ter começado é dada pela função $v = 50 \cdot (10 - t)^2$.

Usando a tabela abaixo, calcule qual será o volume de água no reservatório após:

a) 3h

b) 4h

c) 5h

Horas (t)	V= 50. (10-t)²
3	
4	
5	

No Desmos crie uma tabela com t na primeira coluna e $50 \cdot (10 - t)^2$ na segunda coluna e preencha as linhas abaixo de t com os valores 3, 4 e 5. Verifique se seus resultados conferem com seus cálculos do Desmos.

Peça aos alunos que editem as configurações de gráfico para que o eixo y seja de -1000 a 10000 com passo 1000.

Em seguida peça para editarem a tabela habilitando a opção linha.

Peça para duplicarem a tabela e em seguida apagar o valor de t=4.

Peça para escreverem $y = 50 \cdot (10 - x)^2$ e descrevam o que aparece.

Discussão:

O que é uma função? É uma "máquina" matemática. Entra tempo (t), sai volume (v).

Por que não é uma reta? Mostre no gráfico que, a cada hora que passa, a quantidade de água que sai é menor (a curva vai ficando menos íngreme). Isso comprova a hipótese da pressão da água discutida na exploração!

Atividade Final

Para garantir que a habilidade foi consolidada, proponha um desafio final usando a interpretação do gráfico no Desmos:

"Olhando para o gráfico no Desmos, qual era a capacidade total (volume inicial) do reservatório antes de abrirem a válvula?" (Eles devem olhar onde a curva corta o eixo Y, t=0, encontrando 5000 litros).

"Em exatamente quantas horas o reservatório estará completamente vazio e pronto para a limpeza?" (Eles devem olhar onde a curva corta o eixo X, o zero da função, que é t=10).

APÊNDICE H – Plano de Aula P.17

PLANO DE AULA

Série: 6^{o} ano **Disciplina:** Matemática

Tópico: Múltiplos de números naturais

Objetivos:
- Identificar a regularidade em sequências de múltiplos.
- Relacionar a operação de multiplicação à posição na reta numérica.
- Representar múltiplos no plano cartesiano via ferramentas digitais.
- Identificar múltiplos comuns entre dois números.
- Aplicar parâmetros e variáveis para testar hipóteses matemáticas.
- Validar a existência de um número em determinada sequência de multiplicidade.

Materiais necessários:
- Dispositivo com acesso à internet.
- Calculadora Gráfica Desmos.
- Projetor.
- Caderno e lápis para registrar as observações.

Questão motivadora:
Imagine um grilo pulando sobre uma reta numérica (metro sendo a unidade de medida), se ele começar do zero e sempre pule exatamente 3 metros. Em algum momento ele vai pular no marco de 25m? Em quais números ele para e em quais ele nunca vai parar?

Exploração:
Crie um controle deslizante $n = 0$.
Em outra linha, coloque o ponto $(n, 0)$, que vai representar o grilo.
Depois, defina o intervalo de n como sendo de 0 a 30 (ou outro valor) e o passo igual a 3.
Peça para os alunos deslizarem n e observarem o que acontece com o ponto no plano.

Atividade:
Passo 1: configure seu grilo para pular de 4 em 4;
Escreva os 5 primeiros números em que o grilo para.
Passo 2: Crie outro grilo que pule de 5 em 5;
Mude a cor do ponto que representa o segundo grilo.
Qual o menor valor dos pontos em que os grilos se encontram?

Discussão:
Quando aumentamos o valor do múltiplo o que acontece entre a distância dos pontos no gráfico?

Fechamento:
Registro do conceito de Múltiplos de um número natural com exemplos associados à atividade e o exemplo do grilo.

APÊNDICE I – Plano de Aula P.19

(EF06MA12): Fazer estimativas de quantidades e aproximar números para múltiplos da potência de 10 mais próxima.

, Objetivos:

- Familiarizar os alunos com o conceito de arredondamento, explicando de maneira clara e concisa o que é e por que é usado.
- Ensinar como arredondar números, utilizando exemplos práticos e cotidianos, para que os alunos possam entender a aplicação do conceito de maneira efetiva.
- Desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas, incentivando os alunos a aplicarem o conhecimento adquirido em diversos contextos.
- Utilizar a Calculadora Gráfica Desmos para fazer arredondamentos.

Abertura:

Relembrar Conceitos: O professor deve iniciar a aula relembrando conceitos fundamentais de matemática que são relevantes para o tópico. Pode-se revisar a noção de números decimais e a importância de posições (unidades, dezenas, centenas, etc.).

Questão Motivadora:

O Orçamento da Festa da Escola

A professora Joana está organizando a festa de encerramento do ano letivo para seus 35 alunos. Ela foi a um hipermercado, pesquisou os preços e anotou os valores exatos de tudo o que precisa comprar. Como ela quer fazer uma estimativa rápida de cabeça para saber se o dinheiro que a turma arrecadou (R$ 350,00) será suficiente, ela decidiu arredondar os valores.

Aqui está a lista de compras da professora Joana:

- Bolo gigante: R$ 128,90
- Kit de salgadinhos: R$ 94,45
- Refrigerantes e sucos: R$ 67,20
- Pratinhos e copos descartáveis: R$ 23,80

Responda:

(1) Arredonde o valor de cada item para o número inteiro (unidade) mais próximo.

(2) Qual é o valor total estimado da compra usando os valores que você arredondou?

(3) Com base nessa estimativa, o valor arrecadado de R$ 350,00 será suficiente para pagar a conta? Quanto sobrará ou faltará aproximadamente?

Atividade Principal

Atividade: A Escada do Arredondamento

Objetivo: Compreender visualmente a regra de arredondamento para o inteiro e para casas decimais mais próximas, analisando o comportamento da função round e os pontos exatos onde o arredondamento "salta" para o próximo valor.

No Desmos escreva em uma linha: x=y;

Em Outra linha escreva y=round(x,0);

Em uma terceira linha escrever (a,round(a,0), e no controle deslizante colocar $0 \leq a \leq 10$ com passo 0.1.

Pedir para os alunos analisarem o que ocorre com o ponto ao aumentar e para quais valores ele salta.

Discussão:

Escutar as respostas dos alunos e verificar quais forma as formas de compreensão da turma anotando na lousa as respostas. O professor deve então contextualizar a importância do arredondamento, explicando que ele é muito utilizado no dia a dia, como em cálculos financeiros, medidas em receitas, ou na hora de calcular o tempo para realizar uma tarefa. Pode-se mencionar que o arredondamento é usado para facilitar cálculos e para tornar as respostas mais práticas e compreensíveis.

Atividade final:

Aplicar lista de exercícios com arredondamentos que podem ser efetuados com e sem a calculadora gráfica.

Arredondar para a centena mais próxima, os números:

a) 1234
b) 456
c) 788
d) 231
e) 120

APÊNDICE J – Rubrica

AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL RUBRICA				
Participante:				Observações ↓
DIMENSÃO AVALIADA	CRITÉRIO / AÇÃO ESPERADA	AVALIAÇÃO	PONTUAÇÃO	JUSTIFICATIVA
Ativ. 1: Letramento Técnico	1A. Inseriu corretamente funções algébricas (y=ax2+bx+c, funções por partes) e inequações (kx2<hy), associando-as aos controles deslizantes.	Não Fez	0	
	1B. Articulou a manipulação gráfica com a ferramenta de notas para justificar respostas e relatar dificuldades.	Não Fez	0	
Ativ. 2: Resolução de Problemas	2C. Estruturou etapas de demonstração e edição gráfica coerente.	Não Fez	0	
	2D. Demonstrou reflexão didática ao registrar possíveis mudanças para a aplicação em sala.	Não Fez	0	
Ativ. 3: Contextualização	3E. Criou uma atividade viável, resolvida inteiramente no Desmos, conectada diretamente a uma habilidade da BNCC.	Não Fez	0	
Ativ. 4: Apropriação Pedagógica	4F. Elaborou plano estruturado, alinhado à BNCC ou ao Currículo de Pernambuco, com foco metodológico claro.	Não Fez	0	
	4G. A aplicação no Desmos é viável e pautada no caráter investigativo, superando o uso meramente ilustrativo.	Não Fez	0	
Engajamento	5H. Realizou todas as propostas e sugeriu melhorias críticas ao material.	Não Fez	0	
Total			0	0,00%
Insuficiente (abaixo de 33,3%)				
Em Desenvolvimento (entre 33,4% e 66,6%)				
Avançado (Acima de 66,6%)				
Atividade 1 — Conhecimento Tecnológico (TK): Avalia o domínio operacional básico em **ambientes interativos**.				
Atividade 2 — Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK): Avalia a capacidade de transpor a linguagem matemática estática para a visualização dinâmica				
Atividade 3 — Conhecimento Tecnológico e Pedagógico (TPK): Avalia a autonomia para propor uma atividade investigativa simples, articulando uma ferramenta digital a uma habilidade da BNCC.				
Atividade 4 — TPACK (Integração Plena): Avalia o design instrucional do Plano de Aula completo. Mede a orquestração perfeita entre a tecnologia (Desmos), a pedagogia (5 fases de ensino) e o conteúdo (Matemática/BNCC).				