

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional - PROFMAT

Alberto Carlos da Silva e Silva

**Formação de Professores de Matemática:
Desafios e Necessidades na Integração de
Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática
nas Escolas Públicas**

São Luís - MA

2025

Alberto Carlos da Silva e Silva

**Formação de Professores de Matemática: Desafios e
Necessidades na Integração de Tecnologias Digitais no
Ensino de Matemática nas Escolas Públicas**

Dissertação apresentada ao Corpo Docente
do Programa de Mestrado Profissional em
Matemática (PROFMAT) da UFMA como
requisito parcial para a obtenção do título de
Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Santana Campos Costa

São Luís - MA

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

da Silva e Silva, Alberto Carlos.

Formação de Professores de Matemática: Desafios e Necessidades na Integração de Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática nas Escolas Públicas / Alberto Carlos da Silva e Silva. - 2025.
165 f.

Orientador(a): Prof. Dr. José Santana Campos Costa.
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Rede - Matemática em Rede Nacional/ccet, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-ma, 2025.

1. Ensino de Matemática. 2. Ferramentas Digitais. 3. Formação Continuada. 4. Tecnologias Educacionais. I. Campos Costa, Prof. Dr. José Santana. II. Título.

Alberto Carlos da Silva e Silva

Formação de Professores de Matemática: Desafios e Necessidades na Integração de Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática nas Escolas Públicas

Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT) da UFMA como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Dissertação de Mestrado. São Luís - MA, 06 de agosto de 2025:

Prof. Dr. José Santana Campos Costa
Orientador
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Antônio José da Silva
Examinador Interno
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Elivaldo Rodrigues Macedo
Examinador Externo ao Programa
Universidade Federal do Maranhão

São Luís - MA
2025

À Ana, Alberto e Maria.

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pela saúde, paz e pelas capacidades de locomoção, comunicação e raciocínio - dons essenciais que tornam possível a realização de todas as minhas atividades diárias, inclusive a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais, Dionízio Pereira da Silva (in memoriam) e Rita da Silva e Silva (in memoriam), por todo o esforço e dedicação que empenharam para que eu tivesse melhores oportunidades na vida. Foram eles que me deram a vida, me alimentaram, me educaram e me formaram, contribuindo para que eu me tornasse um homem de bem. A eles, minha eterna gratidão.

À minha esposa, Artenisia Gomes, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos - nos fáceis e, principalmente nos mais desafiadores. Durante todo este curso, não foi diferente: com paciência, apoio e incentivo constantes, ela me fez acreditar que seria possível vencer mais essa etapa da minha trajetória acadêmica.

Aos meus filhos, Ana Maria, Alberto Carlos Filho e Maria Rita, que representam minha maior motivação para seguir em frente e buscar, a cada dia, novas conquistas em prol deles e do bem-estar de toda a nossa família.

Aos meus irmãos - Antônio Carlos, Francisco Carlos, José Roberto, Neide Maria e Neuriângela - pelo apoio incondicional e pelo incentivo constante em todos os momentos da minha vida.

Aos colegas e amigos da turma PROFMAT/UFMA 2023 - Alice, Azevedo, Carlos Alberto, Francinilson, Isaias, Klaus, Leonardo, Marcos, Napoleão, Nayra, Núbia, Rodrigo e Rudakoff - pelo companheirismo, pelo apoio nos momentos de necessidade e pelas palavras de incentivo ao longo dessa jornada. Levo comigo a gratidão e a admiração por todos esses grandes mestres, que jamais esquecerei.

E, por fim, ao meu grande amigo e compadre, Ismael Júnior, que esteve ao meu lado desde o início, celebrando comigo as conquistas e oferecendo apoio nos momentos desafiadores. Sou grato a Deus, todos os dias, por tê-lo como compadre e verdadeiro amigo.

"As tecnologias digitais não substituem o professor, mas exigem que ele desenvolva novas competências."

(Pierre Lévy)

Resumo

Neste trabalho de pesquisa, buscamos evidenciar os desafios e as competências essenciais para a integração das mídias digitais na prática pedagógica do dia a dia do professor de matemática. O trabalho, justifica-se, pelas exigências que o mundo tecnológico de hoje impõe, sobretudo, pela necessidade de proporcionar aulas de matemática mais dinâmicas, visuais e significativas. O trabalho defende que a formação continuada de professores de matemática deve incorporar o uso de tecnologias na Educação Básica. Nesse sentido, inicia-se com uma reflexão sobre a globalização tecnológica e seus impactos na educação. Em seguida, aborda a formação continuada de professores, com foco especial nos docentes de matemática e no uso de tecnologias em sala de aula. São discutidas as diretrizes legais da formação docente, as dificuldades enfrentadas durante a pandemia da COVID-19, os desafios atuais para integrar recursos digitais ao ensino e as perspectivas para a prática docente na era digital. Também serão apresentados os resultados de uma pesquisa realizada em escolas públicas de Dom Pedro-MA, envolvendo professores, gestores e coordenadores. Por fim, o trabalho propõe atividades utilizando ferramentas como Graphmatica, Winplot, GeoGebra, Wolfram Alpha e calculadora, além de sugerir uma formação continuada voltada para o uso do GeoGebra no ensino fundamental e médio. Este trabalho busca mostrar a importância do uso de ferramentas digitais no ensino de matemática e incentivar que a formação continuada dos professores inclua o uso dessas tecnologias no cotidiano da Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de matemática, Ferramentas Digitais, Formação Continuada, Tecnologias Educacionais.

Abstract

In this research, we aim to highlight the challenges and essential competencies for integrating digital media into the daily pedagogical practice of mathematics teachers. The study is justified by the demands imposed by today's technological world, especially the need to provide mathematics classes that are more dynamic, visual, and meaningful. It argues that continuing education for mathematics teachers must incorporate the use of technologies in Basic Education. In this context, the work begins with a reflection on technological globalization and its impacts on education. It then addresses continuing teacher education, with a special focus on mathematics teachers and the use of technologies in the classroom. The discussion includes the legal guidelines for teacher education, the difficulties faced during the COVID-19 pandemic, the current challenges of integrating digital resources into teaching, and perspectives for teaching practice in the digital age. The study also presents the results of research conducted in public schools in Dom Pedro-MA, involving teachers, administrators, and coordinators. Finally, it proposes activities using tools such as Graphmatica, Winplot, GeoGebra, Wolfram Alpha, and calculators, in addition to suggesting continuing education focused on the use of GeoGebra in elementary and high school mathematics teaching. This work seeks to emphasize the importance of digital tools in mathematics education and to encourage the inclusion of these technologies in the ongoing professional development of teachers within Basic Education.

Keywords: Mathematics Teaching, Digital Tools, Continuing Education, Educational Technologies.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
2	FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: FUNDAMENTOS E RELEVÂNCIA	13
2.1	Diretrizes Legais Para a Formação Inicial e Continuada de Professores	13
2.1.1	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei nº 9.394/1996)	14
2.1.2	Plano Nacional de Educação (PNE - Lei nº 13.005/2014)	14
2.1.3	A Resolução CNE/CP nº 2/2019;	15
2.1.4	A Resolução CNE/CP nº 1/2020	16
2.1.5	Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	17
2.1.6	Considerações	17
2.2	Adaptações na Educação em Meio a uma Crise Sanitária: Pandemia da COVID-19	17
2.3	Formação Para Professores de Matemática	18
2.3.1	Alguns Programas de Formação Continuada Para Professores de Matemática	20
2.3.1.1	PAPMEM	20
2.3.1.2	PROLÍMPICO	20
2.3.1.3	PROFMAT	21
2.4	Desafios de Professores Para a Integração de Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática	22
2.4.1	Lei nº 15.100/2025: Lei que Proíbe o Uso de Dispositivos Eletrônicos em Sala de Aula	24
2.5	Tecnologias Digitais e Inovação no Ensino de Matemática	25
2.5.1	O Uso de Aplicativos e Plataformas Digitais no Ensino de Matemática: Potencialidades e Desafios	27
2.5.2	Considerações	28
2.6	Perspectivas Para a Formação de Professores na Era Digital	28
2.6.1	Inteligência Artificial e Educação Matemática: Uma Nova Era	29
2.6.2	Considerações	30
3	PESQUISA SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE DOM PEDRO-MA	33
3.1	Perfil dos Participantes	34
3.1.1	Professores de matemática:	34
3.1.2	Coordenadores Pedagógicos:	36

3.1.3	Gestores Escolares:	38
3.2	Formações e Uso de Mídias Digitais	39
3.2.1	Professores de Matemática:	39
3.2.2	Coordenadores Pedagógicos:	42
3.2.3	Gestores Escolares:	46
3.3	Apoio Institucional e Sugestões de Melhorias	50
3.3.1	Professores de Matemática:	50
3.3.2	Coordenadores Pedagógicos:	53
3.3.3	Gestores Escolares:	54
3.4	Perspectivas Futuras	55
3.4.1	Professores de Matemática:	55
3.4.2	Coordenadores Pedagógicos:	56
3.4.3	Gestores Escolares:	57
4	USO DE SOFTWARES NO ENSINO DE MATEMÁTICA: ESTRATÉGIAS E ATIVIDADES PARA A SALA DE AULA	60
4.1	O Graphmatica	61
4.1.1	Interface do Graphmatica	61
4.1.2	Atividades com o Graphmatica	62
4.2	O Winplot	65
4.2.1	Interface do Winplot	65
4.2.2	Atividades com o Winplot	67
4.3	O GeoGebra	71
4.3.1	Versões do GeoGebra	72
4.3.2	Funções do GeoGebra	75
4.3.3	Principais Características dos Softwares: Graphmatica, Winplot e GeoGebra	81
4.4	Wolfram Alpha	83
4.4.1	O Wolfram Alpha no Ensino de Matemática: Algumas Funcionalidades Relevantes para Professores e Estudantes	87
4.5	Calculadora	89
4.5.1	Operações com a Calculadora	91
5	PROPOSTA DE CURSO BÁSICO DE GEOGEBRA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA	96
5.1	Estrutura do Curso:	96
5.2	O Curso	97
5.2.1	Apresentação	97
5.2.2	Instalação do Software	97
5.2.3	Introdução ao GeoGebra	98

5.2.4	Interface e Principais Ferramentas	99
5.2.4.1	Barra de Menus	99
5.2.4.2	Barra de Ferramentas	100
5.2.5	Construções Básicas	111
5.2.5.1	Construção de Uma Perpendicular a uma Reta Qualquer Através de um Ponto	111
5.2.5.2	Construção da Bissetriz de um Ângulo	112
5.2.5.3	Construção da Mediatriz de um Segmento	113
5.2.5.4	Construção de um Triângulo Equilátero	114
5.2.5.5	Construção de Paralelogramo	115
5.2.5.6	Construção de Losango	116
5.2.5.7	Construção do Quadrado	117
5.2.5.8	Construção de Retângulo	119
5.2.6	Aplicações no Ensino de Matemática: Construções de Teoremas e Postulados	120
5.2.6.1	Teorema do Ângulo Externo de um Triângulo	120
5.2.6.2	Teorema de Pitágoras	121
5.2.6.3	Postulado das Paralelas	123
5.2.7	Atividades Para Sala de Aula	124
5.2.7.1	Simetria com o GeoGebra	124
5.2.7.2	Comportamento dos Coeficientes de Uma Função Quadrática	127
5.2.7.3	Função Inversa	128
5.2.7.4	Polígono Inscrito na Circunferência	129
5.2.8	GeoGebra 3D	131
5.2.8.1	Interface do GeoGebra 3D	131
5.2.8.2	Principais Ferramentas da Barra 3D	132
5.2.8.3	Construções Básicas com o GeoGebra 3D	133
5.2.8.3.1	Sólido Geométrico no GeoGebra	133
5.2.8.4	Extrusão de Objetos	134
5.2.9	Plataforma GeoGebra Recursos	135
5.2.9.1	Página Inicial do GeoGebra Recursos	136
5.2.9.2	Cadastro	136
5.2.9.3	Como Enviar Material Para a Plataforma do GeoGebra Recursos?	137
5.2.10	Considerações Finais	140
5.2.11	Referências	140
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	141
A	APÊNDICE	143
A.1	Questionário Aplicado com os Professores de Matemática de Algumas Escolas Públicas de Dom Pedro-MA	143

A.2	Questionário Aplicado com os Gestores Escolares de Algumas Escolas Públicas de Dom Pedro-MA	148
A.3	Questionário Aplicado com os Coordenadores Escolares de Algumas Escolas Públicas de Dom Pedro-MA	152
	Referências	156

1 Introdução

Atualmente, vivemos em uma sociedade fortemente influenciada pelos avanços tecnológicos, onde praticamente todos os aspectos do cotidiano estão interligados a ferramentas digitais. Setores como instituições bancárias, empresas de comunicação, hospitais, aeroportos, supermercados, indústrias e serviços públicos, entre outros, dependem diretamente dessas inovações para funcionar de maneira eficiente e integrada.

Hoje, um simples problema de atualização de sistema, pode gerar um caos global. Um exemplo, foi o apagão cibernético que atingiu vários países em julho de 2024. Segundo a **Agence France-Presse (AFP)**, uma das maiores agências de notícias do mundo com sede na França, o *"Apagão, afeta voos e telecomunicações ao redor do planeta"* (AFP, 2024), esse também foi o título da matéria publicada pelo site de notícias "UOL" em 19 de julho de 2024. De acordo com a reportagem, o apagão cibernético de alcance global foi provocado por uma falha em uma atualização do software de segurança da empresa norte-americana CrowdStrike. O erro afetou gravemente sistemas operacionais Windows, gerando instabilidades em servidores e computadores ao redor do mundo. Como consequência, diversos setores foram impactados, incluindo aeroportos, instituições bancárias e empresas de comunicação em vários países. Esse episódio evidencia, entre outros aspectos, a relevância da busca contínua pelo conhecimento tecnológico. Em um cenário cada vez mais interconectado, torna-se essencial que a sociedade desenvolva a capacidade de adaptação rápida diante dos desafios impostos pela era da globalização digital.

No contexto educacional atual, observa-se que a educação no século XXI passa por transformações significativas, impulsionadas pelo avanço das tecnologias digitais. Atualmente, é possível realizar matrículas escolares de forma on-line; os serviços administrativos nas secretarias passaram a ser executados com mais agilidade e eficiência, por meio do uso de computadores conectados à internet, impressoras e máquinas copiadoras; os diários de papel para registros de aulas e presença dos alunos, estão sendo substituídos por diários eletrônicos, os quais requerem habilidades tecnológicas por parte dos professores para que possam realizar seus registros; as comunicações entre escola e família, antes realizadas por bilhetes ou cartas físicas, agora podem ser feitas por meio de aplicativos de mensagens, como o WhatsApp, ou por e-mail, reduzindo o risco de falhas na entrega da informação; eventos escolares são registrados com imagens e vídeos de alta qualidade, captados por câmeras de celulares modernos, permitindo a divulgação nas redes sociais e ampliando o alcance das ações pedagógicas junto à comunidade. Além disso, plataformas digitais gratuitas, como o "Google Sala de Aula", possibilitam a continuidade do processo

de ensino-aprendizagem mesmo à distância, desde que cada aluno tenham um smartphone com acesso a internet. A comunicação entre as escolas e as SEMED'S - secretarias de educação - também tornou-se mais dinâmica com o uso de e-mails, sites e aplicativos de mensagens instantâneas. Assim, mesmo que ainda esteja começando em algumas escolas, é claro que a tecnologia já faz parte do dia a dia da educação. Ferramentas como computadores com acesso à internet, softwares educativos, calculadoras, televisores inteligentes e projetores, já é realidade em muitas escolas públicas no Brasil.

Mesmo com tantos recursos tecnológicos que ampliam a criatividade, a interatividade, o dinamismo e o acesso aos objetos de conhecimento (conteúdos), favorecendo um ensino mais eficaz, muitos professores ainda os utilizam pouco em suas práticas pedagógicas. Surge, então, uma reflexão necessária: por que isso acontece? Quais os principais desafios enfrentados pelos docentes na incorporação de recursos tecnológicos em sua prática educativa?

Em 11(onze) de março de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS), declarou o surto do novo coronavírus (SARS-CoV-2), detectado em Wuhan, na China, em dezembro de 2019, como Pandemia da COVID-19(OPAS, 2024). Nesse período no Brasil, com o fechamento das escolas, professores, coordenadores, gestores e alunos, passaram por uma fase intensa de adaptação. Inicialmente, achava-se que as escolas ficariam fechadas por apenas alguns dias, nesse momento, não houve contato algum entre professores e alunos. Mas, com o passar do tempo a situação pandêmica só piorava, até que, gestores, coordenadores escolares e professores, resolveram tentar com o auxílio de mídias digitais educacionais, trabalhar totalmente on-line com os alunos.

Ferramentas tecnológicas que até então eram consideradas por muitos profissionais da educação como apenas complementares, tornaram-se essenciais para o processo de ensino-aprendizagem. Plataformas de videoconferência, ambientes virtuais de ensino e aplicativos voltados para a educação, transformaram-se nos principais mediadores da relação entre professores, alunos e escola. Foi um momento desafiador, marcado por muitas tristezas, mas foi também um período de muita aprendizagem, em que a tecnologia por meio de ferramentas digitais educacionais, passou a ser mais valorizada no ambiente educacional. De fato, além de todo o contexto que envolvia o surto, outras fragilidades em algumas escolas foram reveladas, como: falta de estrutura tecnológica; acesso precário à internet e consequentemente às plataformas digitais pelos estudantes.

Apesar dos inúmeros desafios enfrentados, professores e estudantes conseguiram construir experiências bem-sucedidas por meio do uso de ferramentas digitais, mostrando o potencial da tecnologia para transformar e dinamizar o processo de ensino, tornando-o mais dinâmico, atrativo e significativo.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em sua quinta

competência específica da área de matemática, os alunos ao final do ensino fundamental, deverão ser capazes de "utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados" (MEC, 2018b, p. 267). Esse fato reforça a relevância de integrar ferramentas digitais - como softwares, aplicativos, plataformas digitais, calculadoras, entre outros - à prática pedagógica dos professores de matemática, com o intuito de enriquecer o processo de ensino e promover um desenvolvimento mais amplo e significativo no aprendizado matemático. Além disso, destaca-se o uso das tecnologias digitais no ensino de matemática como fundamental nos dias de hoje, reconhecendo que o uso de ferramentas digitais, potencializa o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o, mais dinâmico, participativo e eficiente.

De acordo com o Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA), "o professor de matemática precisa migrar da zona de conforto para o novo campo de estratégias metodológicas, visto que os estudantes do século XXI estão cada dia mais conectados aos celulares, tablets e computadores" (SEDUC-MA, 2019, p. 307). Assim, evidencia-se a importância da formação continuada de professores de matemática, especialmente no que se refere à integração de ferramentas tecnológicas no contexto das práticas pedagógicas dos professores.

No que diz respeito ao ensino de matemática, percebe-se que as ferramentas tecnológicas oferecem inúmeras possibilidades pedagógicas, podendo promover um ensino mais acessível, interativo e dinâmico. No entanto, a integração das mídias digitais na prática pedagógica discente, ainda se apresenta como um desafio para muitos profissionais da educação. A carência de infraestrutura tecnológica em algumas escolas, o receio de perder o controle da sala de aula devido à pouca familiaridade com recursos digitais e, sobretudo, a falta de formação específica voltada à integração das tecnologias, podem estar entre os principais desafios enfrentados pelos professores. Essa situação é ainda mais evidente, quando se trata da área de matemática, onde a natureza dos objetos de conhecimento (conteúdos), muitas vezes exige abordagens inovadoras para que aconteça de fato o aprendizado.

Diante desse contexto, percebe-se que a "formação específica de professores de matemática, voltada para a integração de ferramentas digitais nas aulas, é fundamental para que novas competências sejam adquiridas e com isso os desafios encontrados sejam superados. Nesse sentido, propõe-se neste trabalho, uma proposta de estudo que visa entender melhor, quais são os maiores desafios que os professores de matemática enfrentam no processo de integração das ferramentas digitais às aulas de matemática, bem como identificar quais são as habilidades que precisam ser desenvolvidas para que o uso das tecnologias se tornem mais frequentes e eficaz no cotidiano escolar.

Assim, este trabalho de pesquisa justifica-se, pelas exigências que o mundo tecnológico de hoje impõe, sobretudo, pela necessidade de proporcionar aulas de matemática mais visuais, interativas, dinâmicas e significativas. Dessa forma, a aquisição de um conjunto de técnicas voltadas para a integração de ferramentas tecnológicas dentro do processo pedagógico, amplia consideravelmente o leque de opções didáticas afim de melhorar o processo de construção do conhecimento matemático dentro de sala de aula. Para tal, tona-se imprescindível que políticas de formação continuada de professores de matemática voltadas para a área tecnológica ,sejam implementadas com urgência na Educação Básica do Brasil.

Portanto, este trabalho tem como objetivos, investigar as necessidades formativas e os desafios enfrentados pelos professores de matemática, no que diz respeito à utilização de mídias digitais nas suas práticas pedagógicas, integrando-as de forma eficiente.

Assim, a primeira parte desse trabalho, propõe uma introdução sobre a globalização tecnológica em diversas áreas, entre elas a educação. No Segundo capítulo, o assunto será "Formação Continuada de Professores: Fundamentos e Relevância"em um contexto geral, dando ênfase à formação continuada de professores de matemática. No terceiro capítulo, serão apresentados os resultados da pesquisa "Integração de Tecnologias no Ensino de matemática: Percepções e Práticas em Algumas Escolas Públicas de Dom Pedro-MA", realizada com professores de matemática, gestores e coordenadores de algumas escolas públicas da referida cidade. No quarto capítulo, serão apresentadas algumas sugestões de atividades que incluem em sua execução, alguma ferramenta tecnológica. Serão abordadas atividades que podem contemplar o uso de softweres como Graphimatica, Winplot e Geogebra e ainda a plataforma on-line, Wolfram Alpha e também a calculadora simples - conhecida como calculadora de bolso. Todas essas ferramentas serão estudadas com mais detalhes no decorrer deste trabalho. O quinto capítulo trará uma proposta de formação específica, voltada aos professores de matemática, com foco na utilização do software GeoGebra. Essa capacitação será direcionada aos docentes do ensino fundamental e médio das escolas envolvidas na pesquisa. A realização será on-line, por meio da ferramenta de videoconferência (Google Meet). E para finalizar o trabalho, o sexto capítulo trará as conclusões definidas durante todo processo de pesquisa, ou seja, as considerações finais.

Contudo, espera-se que com este trabalho, professores de matemática, gestores escolares, coordenadores pedagógicos, percebam o quão é importante a integração de ferramentas tecnológicas nas aulas de matemática, diante do atual mundo globalizado em que vivemos e, conseqüentemente deseja-se que a formação específica para professores de matemática no contexto ferramentas tecnológica educacional, faça parte cada vez mais da rotina de formações pedagógicas da educação básica.

2 Formação Continuada de Professores: Fundamentos e Relevância

"Formação continuada de professores", tem se consolidado como um dos principais temas nas discussões educacionais da atualidade, sobretudo diante dos inúmeros desafios que surgem com a evolução tecnológica e com as transformações culturais e sociais que ocorrem constatemente no Brasil e no mundo. "São três os fatores que estão a influenciar e a decidir a importância da formação na sociedade atual: o impacto da sociedade da informação, o impacto do mundo científico e tecnológico e a internacionalização da economia"(GARCÍA, 1999, p. 11, apud [BARBOSA et al., 2020](#)). À luz do que manifesta García, observa-se que as demandas sociais estão em constante transformação, exigindo da sociedade um esforço contínuo para se manter atualizada diante das inúmeras e constantes mudanças. Esse movimento naturalmente alcança o campo educacional, onde a formação continuada dos docentes se torna essencial para que possam acompanhar as transformações e responder de maneira eficaz às novas exigências do ensino.

No processo do ensino de matemática, os professores, além de competências pedagógicas, precisam também desenvolver habilidades capazes de integrar ferramentas digitais, de forma simples, criativa, dinâmica e significativa em sala de aula, podendo proporcionar aos alunos, aulas de matemática mais atraentes e produtivas. Este capítulo, tem como objetivo discutir os fundamentos teóricos que sustentam a "formação continuada", principalmente de professores de matemática, bem como os desafios encontrados e as habilidades necessárias para a integração eficiente de ferramentas tecnológicas em sala de aula.

2.1 Diretrizes Legais Para a Formação Inicial e Continuada de Professores

Nesta seção, o foco principal é discutir sobre uma série de diretrizes que normatizam tanto a formação inicial quanto a formação continuada de docentes. Esta última, apresenta-se como principal estrutura para a valorização docente e melhoria da qualidade do ensino na educação básica. No Brasil, a formação continuada de professores, é regida pelas seguintes normativas:

- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei nº 9.394/1996);
- Plano Nacional de Educação (PNE - Lei nº 13.005/2014);

- A Resolução CNE/CP¹ nº 2/2019;
- A Resolução CNE/CP² nº 1/2020.

2.1.1 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB - Lei nº 9.394/1996)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996), dedica um capítulo específico à formação dos profissionais da educação, evidenciando a importância desse tema para a organização e qualidade do ensino no país. No que diz respeito à formação continuada de professores, o inciso III, do art. 63 da LDB, define que os Institutos Superiores de Educação, manterão “programas de formação continuada para os profissionais de educação dos diversos níveis”(BRASIL, 2023, p. 48). A referida lei, cita também, lá em seu inciso II, art. 67, que os Sistemas de Ensino, promoverão "aperfeiçoamento profissional continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim"(BRASIL, 2023, p. 48). Essa orientação normativa, reforça a importância das capacitações docentes tanto para a melhoria da qualidade do ensino, quanto para a valorização da carreira do profissional de educação.

2.1.2 Plano Nacional de Educação (PNE - Lei nº 13.005/2014)

O Plano Nacional de Educação (PNE), definiu 20 (vinte) metas educacionais para o período de 2014 a 2024, com foco na qualidade do ensino. Entre elas estão algumas que visam melhorar os índices de docentes com formação inicial completa e também formação continuada (pós-graduação). A meta 15, por exemplo, assegura que todos os professores da educação básica tenham acesso à formação específica de nível superior, possibilitando a todos os docentes garantia de formação inicial em cursos de licenciatura em sua área específica de atuação. O texto afirma:

Garantir, em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no prazo de 1 (um) ano de vigência deste PNE, política nacional de formação dos profissionais da educação de que tratam os incisos I, II e III do caput do art. 61 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, assegurado que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam(BRASIL, 2014).

No que tange à formação continuada de professores, a estratégia "15.4: Consolidar e ampliar plataforma eletrônica para organizar a oferta e as matrículas em cursos de formação inicial e continuada de profissionais da educação, bem como para divulgar e atualizar seus currículos eletrônicos"(BRASIL, 2014), possibilita ao docente, além de

¹ Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno

² Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno

poder graduar-se em licenciatura específica, por meio de cursos de formação inicial, pode possibilitar também a continuidade da formação docente, através dos curso de formação continuada.

Ainda sobre garantias de continuidade de capacitação docente, a meta 16, definiu que 50% (cinquenta por cento) dos docentes da educação básica, devem ter cursado pelo menos um curso de formação continuada (pós-graduação), até o final da vigência do plano, ou seja, 2024. O texto descreve:

Formar, em nível de pós-graduação, cinquenta por cento dos professores da educação básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos(as) os(as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino(BRASIL, 2014).

Segundo a reportagem da Folha de São, publicada em outubro de 2024, baseado nos resultados do censo de 2023³, "Menos da metade dos Professores do país têm ou faz formação continuada"(PALHARES, 2024), ou seja, 48,1%. A reportagem destaca que esse percentual representa um aumento significativo em relação a 2013, quando apenas 30,2% dos docentes tinham essa qualificação. Apesar do avanço, o país ainda não alcançou a meta estabelecida pelo Plano Nacional de Educação (PNE), que previa que 50% dos professores tivessem pós-graduação até 2024.

2.1.3 A Resolução CNE/CP nº 2/2019;

A Resolução CNE/CP nº 2/2019 destaca, entre seus princípios fundamentais, a importância de integrar a formação inicial e a formação continuada como partes de um mesmo processo formativo. Nos incisos VI e VII do Art. 6º, estabelece-se: "VI - a equidade no acesso à formação inicial e continuada, contribuindo para a redução das desigualdades sociais, regionais e locais"(CNE, 2019, p. 3) e "VII - a articulação entre a formação inicial e a formação continuada"(CNE, 2019, p. 3). Essas normativas reforçam a necessidade de políticas educacionais que promovam uma trajetória formativa coerente, contínua e alinhada às diferentes realidades de contextos educacionais.

Além disso, a Resolução CNE/CP nº 2/2019 também chama a atenção, no inciso VIII do Art. 6º, para a importância da formação continuada como elemento indispensável para uma prática docente eficiente e para o fortalecimento da identidade profissional dos professores. O texto apresenta:

VIII – a formação continuada que deve ser entendida como componente essencial para a profissionalização docente, devendo integrar-se ao cotidiano da instituição educativa e considerar os diferentes saberes e a experiência

³ Até a data final da escrita desta dissertação, os dados do censo 2024, ainda não tinham sido divulgados

docente, bem como o projeto pedagógico da instituição de Educação Básica na qual atua o docente(CNE, 2019, p. 3).

Essa diretriz reforça mais uma vez a importância da formação continuada ao longo da carreira, reconhecendo-a como parte constitutiva do desenvolvimento profissional dos professores, de acordo com o contexto escolar e com as práticas pedagógicas do dia a dia em sala de aula.

2.1.4 A Resolução CNE/CP nº 1/2020

A Resolução CNE/CP nº 1/2020 introduz a Base Nacional Comum para a Formação Continuada (BNC-Formação). É o que expõe o Art. 1º no texto a seguir

Art. 1º A presente Resolução dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores, que atuam nas diferentes etapas e modalidades da Educação Básica, e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada), constante do Anexo desta Resolução, a qual deve ser implementada em todas as modalidades dos cursos e programas destinados à formação continuada de Professores da Educação Básica(CNE, 2020, p. 2).

Essas diretrizes, marcam um avanço importante na consolidação de uma política nacional voltada ao desenvolvimento profissional docente. Ao instituir a Base Nacional Comum para a Formação Continuada (BNC-Formação Continuada), percebe-se que há uma busca para promover a unificação de princípios, objetivos e competências essenciais que devem orientar os cursos e programas de formação ofertados em todas as etapas e modalidades da Educação Básica. Essa iniciativa reconhece mais uma vez que o aperfeiçoamento constante dos professores é indispensável para garantir a qualidade da educação.

A Resolução CNE/CP nº 1/2020, em seu Art. 4º, reconhece a formação continuada como indispensável para a prática docente qualificada, reforçando a importância da formação continuada no processo de profissionalização docente. O texto normativo afirma:

Art. 4º A Formação Continuada de Professores da Educação Básica é entendida como componente essencial da sua profissionalização, na condição de agentes formativos de conhecimentos e culturas, bem como orientadores de seus educandos nas trilhas da aprendizagem, para a constituição de competências, visando o complexo desempenho da sua prática social e da qualificação para o trabalho(CNE, 2020, p. 2).

Com isso, percebe-se como o papel do professor vai além da simples transmissão de conteúdos. É um verdadeiro mediador de saberes, culturas e práticas sociais. Nesse sentido, a formação continuada mais uma vez se mostra como essencial nesse processo,

pois, proporciona o aperfeiçoamento constante, necessário para enfrentar os desafios contemporâneos da educação e para promover aprendizagens significativas.

2.1.5 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

Mesmo não sendo um documento normativo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), também reforça a importância do processo formativo de caráter contínuo dos professores, neste caso, voltado para o entendimento das diretrizes inerentes ao documento, afim de efetivar sua implantação com eficiência no sistema educacional brasileiro (MEC, 2018a, p. 21).

2.1.6 Considerações

Diante do exposto sobre as principais diretrizes legais que regem a formação inicial e a formação continuada de professores no Brasil, percebe-se um esforço normativo relevante no sentido de valorizar a qualificação da carreira dos professores. Bases legais como a LDB, o PNE, as Resoluções do CNE/CP e até mesmo a BNCC, cada uma com suas particularidades, corroboram ao destacar a formação continuada como fator indispensável à prática eficiente e significativa de sala de aula.

Porém, mesmo com normativas evidentes e claras, os dados mais recentes mostram que os objetivos traçados nem sempre são atingidos. Infelizmente ainda há uma distância entre o que diz as leis e a realidade das redes de ensino. Esse fato revela a necessidade da execução mais eficiente das políticas públicas já existentes e, implantação de novas iniciativas que garantam o acesso igualitário à formação, principalmente a regiões mais necessitadas no país.

Portanto, conclui-se que a execução efetiva das normativas legais não depende exclusivamente de sua existência formal, mas sim da sua implementação eficiente, com base em uma gestão comprometida com a formação docente, tendo a mesma como um dos principais pilares para melhorar a qualidade da educação básica no Brasil.

2.2 Adaptações na Educação em Meio a uma Crise Sanitária: Pandemia da COVID-19

Em 2020 a Organização Mundial da Saúde (OMS), declarou o surto do novo coronavírus como Pandemia da COVID-19, devido à ampla distribuição geográfica da doença no mundo (OPAS, 2024). Foi um período de reflexões e de muitas adaptações na educação brasileira e mundial. Com o fechamento das escolas, os profissionais da educação tiveram que se adaptar a essa nova realidade, até então nunca vivenciada por essa geração.

Um dos grandes desafios no período, foi entender como enfrentar essa nova realidade e como manter de alguma forma o funcionamento das escolas. A saída mais óbvia e possível era utilizar ferramentas digitais para gravar ou transmitir aulas ao vivo para os alunos. Surgiram aí novos desafios, entre eles a falta de habilidades para manusear tais ferramentas, revelando assim uma deficiência de formação, visto que as mudanças globais exigem que os docentes estejam sempre atualizados afim de conseguir acompanhar essas mudanças e conseqüentemente melhorar a sua prática pedagógica. "Entende-se que nosso maior desafio é construir entre todos, um perfil profissional que atenda às necessidades sociais, culturais e educativas frente a um cenário que foi transformado abruptamente a causa de uma crise sanitária"(BRANDT; MAGALHÃES; SILVA, 2021, p. 45). Esse contexto nos faz refletir sobre a formação docente voltada para o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação, evidenciando a urgência de preparar os professores para integrar esses recursos de forma eficaz em suas práticas pedagógicas.

Diante dos desafios impostos pela crise sanitária causada pela Pandemia da COVID-19, o principal desafio consiste em definir um novo perfil docente, capaz de suprir as demandas já exigidas pelo sistema educacional, bem como aquelas que possam surgir de forma emergencial, como no caso da pandemia. O momento pandêmico provocou mudanças significativas na prática docente, que tendem a se manter por muito tempo. Nesse sentido, é importante considerar a reflexão proposta por Brandt:

É evidente que, a situação atual descobriu uma série de alternativas de trabalho no processo de ensino e aprendizagem. Isto sim, em todos os níveis de ensino e sem dúvida em todas as classes sociais. Naturalmente, a complexidade social provocada pela pandemia fez mudar o olhar sobre a prática docente e as relações entre suas agentes(BRANDT; MAGALHÃES; SILVA, 2021, p. 46).

Isso implica reconhecer que o contexto educacional será completamente diferente pós pandemia. O sistema exigirá um docente mais moderno, antenado com as novas tecnologias, pronto para atuar com eficiência nessa nova forma de ensinar e aprender. Para tanto, o docente precisa se adaptar o mais rápido possível a essa nova realidade. Contudo, a formação continuada docente voltada para o uso de ferramentas digitais como recurso pedagógico, passa a ser essencial diante da realidade atual, principalmente para os professores de matemática.

2.3 Formação Para Professores de Matemática

A matemática constitui uma área de conhecimento muito importante para formação integral do ser humano. Apesar disso, percebe-se o quanto muitas pessoas têm dificuldades em resolver problemas básicos de matemática. Essas dificuldades, muitas vezes estão

associadas a uma construção social que reforça a ideia de que a disciplina de matemática envolve muitos conceitos complexos e, por isso é extremamente "difícil". Essa percepção tem sido historicamente frequente entre a maior parte dos estudantes. Uma das principais consequências desse pensamento, é a desmotivação adquirida pelos estudantes no decorrer do processo escolar. Nesse sentido é importante considerar o que diz, Silva et al.:

Atualmente, a disciplina de matemática, base de muitos campos do conhecimento, é frequentemente percebida como desafiadora, tanto por parte dos alunos, que podem enfrentar dificuldades motivacionais ou de compreensão, quanto pelos professores ao longo do processo de ensino e aprendizagem(SILVA; FARIAS; MACÊDO, 2023, p. 2).

Pelo exposto, percebe-se que os desafios da disciplina de matemática, não é privilégio só dos estudantes, que enfrentam as dificuldades de entender alguns conceitos matemáticos mais abstratos e, conseqüentemente a desmotivação. Mas, se extente também aos docentes, que se deparam com a necessidade de adaptar metodologias e recursos, capazes de tornar os conteúdos de matemática mais acessíveis e significativos. Nesse contexto, observa-se a necessidade de desenvolvimento de estratégias mais acessíveis e eficientes, bem como de investimentos em formação continuada que capacitem os docentes, possibilitando-os a enfrentar essas dificuldades com maior segurança e criatividade.

Ainda no sentido de proporcionar ao aluno uma melhor experiência no que diz respeito ao aprendizado de matemática, o docente precisa estar sempre reavaliando suas práticas pedagógicas, afim de buscar inovações didáticas, principalmente dentro do contexto tecnológico atual, para que possa enfrentar os inúmeros desafios impostos historicamente pelo processo de ensinar e aprender matemática. Portanto, é importante refletir sobre o que diz Silva et al.:

[...] o ensino de matemática deve proporcionar ao aluno uma aprendizagem significativa, na qual ele possa refletir e analisar o conteúdo ministrado. Da mesma forma, reconhecemos que o docente deve estar constantemente reavaliando sua práxis pedagógica, buscando estratégias inovadoras e desenvolvendo um trabalho contextualizado. Essas práticas são essenciais para enfrentar os desafios históricos associados ao ensino da matemática e para promover um ambiente de aprendizagem mais eficiente e envolvente (SILVA; FARIAS; MACÊDO, 2023, p. 2).

Nesse sentido, destaca-se a importância de uma abordagem reflexiva e contextualizada no ensino da matemática, deixando claro a importância da construção do conhecimento por parte do aluno e quanto à responsabilidade por parte dos professores na busca pela melhor prática pedagógica alinhada às necessidades dos estudantes.

2.3.1 Alguns Programas de Formação Continuada Para Professores de Matemática

Após a formação inicial docente, toda ação que vise buscar contruir conhecimento pode ser chamado de formação continuada, ler um livro ou revista, assistir a um filme, a um documentário, além de participar de programas de formação continuada. Hoje no Brasil, existem algumas iniciativas importantes em relação à formação continuada de professores de matemática, que têm como objetivo aprimorar a qualificação desses profissionais. Dentre essas ações, destacam-se programas como:

- PAPMEM - Programa de Apoio à Pesquisa e Formação de Professores([IMPA, 2025a](#));
- PROLÍMPICO - Programa de Iniciação Científica e Treinamento para Olimpíadas de Matemática([IMPA, 2025b](#));
- PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional([SBM / CAPES / IMPA, 2025](#)).

2.3.1.1 PAPMEM

O Programa de Apoio à Pesquisa e Formação de Professores (PAPMEM), é um programa que apoia a pesquisa e a formação continuada de professores de matemática em todo o país, com foco na qualificação profissional. Sobre o Programa:

Criado pelo matemático alagoano Elon Lages Lima, tem como objetivo aprimorar a formação dos professores de matemática do Ensino Médio de todo o Brasil. É realizado há mais de 30 anos pelo IMPA e conta com a participação de instituições e professores de todas as unidades federativas do Brasil([IMPA, 2025a](#)).

O Programa é uma iniciativa do Instituto de matemática Pura e Aplicada (IMPA), criado há mais de 30 anos, é realizado com o apoio de todas as Instituições Federais do país. O PAPMEM, acontece em duas edições anuais, em módulo único, sempre no período de recesso ou férias escolares - janeiro e julho.

2.3.1.2 PROLÍMPICO

O PROLÍMPICO é um programa que busca incentivar o envolvimento de professores em olimpíadas de matemática, com o objetivo de desenvolver o talento matemático dos alunos e aprimorar a qualidade do ensino. Por meio dos conhecimentos adquiridos no programa, os professores poderão implementar nas escolas, projetos voltados para o treinamento de alunos olímpicos. O programa "tem como objetivo difundir a *cultura olímpica* e oferecer propostas de aplicação em sala de aula para professores de matemática e gestores de escolas de todo o Brasil"([IMPA, 2025b](#)). As competências desenvolvidas ao

longo do curso, poderão ser facilmente incorporadas às aulas cotidianas, contribuindo diretamente para o trabalho com os conteúdos previstos na grade curricular de matemática do planejamento escolar mensal ou bimestral dos professores.

2.3.1.3 PROFMAT

O Mestrado Profissional em matemática em Rede Nacional (PROFMAT), é um dos programas de formação continuada de professores de Matemática mais importantes no Brasil. Sobre o programa:

O Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT é um curso de pós-graduação *stricto sensu*, semipresencial, que confere o título de Mestre em Matemática (Área de Concentração: Matemática na Educação Básica). Oferecido por uma rede de Instituições de Ensino Superior, o curso conta com o apoio do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* para a Qualificação de Professores da Rede Pública de Educação Básica (PROEB), da CAPES. Coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), com apoio do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), o PROFMAT surgiu como resultado de uma ação induzida pela CAPES em colaboração com a comunidade científica de Matemática, representada pela SBM([SBM / CAPES / IMPA, 2025](#)).

A parceria entre CAPES, SBM e IMPA, reforça o compromisso com a qualificação do curso de pós-graduação *stricto sensu* semipresencial. Além destes órgãos, o curso conta com o apoio dos professores e Instituições Federais de todo o Brasil. A iniciativa destaca a importância da formação continuada dos professores de matemática, reconhecendo-a como elemento fundamental para o aprimoramento do ensino e da aprendizagem da disciplina em âmbito nacional.

O Programa "visa atender prioritariamente professores de matemática em exercício na educação básica, especialmente de escolas públicas"([SBM / CAPES / IMPA, 2025](#)). Isso, valoriza o compromisso com a qualificação do professor de matemática, principalmente nas escolas públicas da educação básica do país. O PROFMAT, busca aperfeiçoar o domínio dos docentes em relação aos conteúdos de matemática, fundamental para uma boa prática em sala de aula.

Para o acesso, o programa "realiza seleções anuais, regulamentadas em edital que descrevem orientações e informações necessárias para a realização do Exame Nacional de Acesso (ENA)"([SBM / CAPES / IMPA, 2025](#)).

O PNE 2014/2024, tem em sua meta 16, o objetivo de até o último ano de vigência, formar, pelo menos 50% de seus docentes da educação básica em pós-graduação, corroborando o que diz o texto de apresentação do programa sobre o Plano Nacional de Educação. O texto:

O PROFMAT vem ao encontro do Plano Nacional de Educação – PNE, Lei Nº 13.005, de 25 junho de 2014, que coloca em sua Meta 16: formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da Educação Básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos (as) os (as) profissionais da Educação Básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino. Além disso, o PROFMAT também atende as metas 14, 17 e 18, que tratam respectivamente, elevar o número de matrículas na pós-graduação *stricto sensu*; valorização do professor; e plano de carreira(SBM / CAPES / IMPA, 2025).

Percebe-se que o programa, está alinhado diretamente aos objetivos do PNE, principalmente em relação à qualificação e à valorização dos profissionais da educação básica. Como já dito, o programa contribui diretamente com o cumprimento da meta 16, que prevê a formação continuada de professores em suas áreas de atuação. Contribui também com a "meta 14 - incentivo à ampliação da pós-graduação -, meta 17 - valorização docente -, meta 18 - estruturação de planos de carreira"(BRASIL, 2014), fortalecendo assim cada vez mais a educação pública do país.

Portanto, a implementação desses programas de formação continuada de professores de matemática, como o PAPMEM e o PROFMAT, reconhece mais uma vez a importância da qualificação profissional para a melhoria da qualidade do ensino de matemática. O PROLÍMPICO também contribui consideravelmente para esse processo, visto que as olimpíadas de matemática estão cada vez mais presentes nas escolas. Esses programas, buscam profissionais cada vez mais capacitados para lidar com os desafios da educação básica, principalmente com aqueles inerentes à disciplina de matemática.

2.4 Desafios de Professores Para a Integração de Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática

Com o avanço contante das tecnologias digitais, diversas transformações vêm acontecendo em inúmeros setores da sociedade, entre eles está a educação. Segundo Bairral, "Vivemos em um corpo social que sofre mudanças constantes e que ocorrem de forma rápida. Logo, o educador deve acompanhar as transformações, estando sempre atualizando os métodos de ensino"(BAIRRAL, 2012, apud (MARINHO, 2021)). No contexto escolar, esses avanços, trazem novas perspectivas para o processo de ensino e aprendizagem, exigindo assim dos professores não apenas domínio dos conceitos matemáticos necessários para o ensino, mas também competências específicas para integrar adequadamente as ferramentas tecnológicas como recursos pedagógicos na prática de sala de aula, bem como, manter-se atualizado em relação ao mundo contemporâneo.

Porém, ainda há uma série de desafios importantes a serem superados para que o docente possa de fato acompanhar essas mudanças, tanto na formação inicial quanto na

continuada. Nesse sentido, é importante refletir sobre o que diz Pontes et al.:

Na educação, em especial na escola pública, ainda são limitados os recursos tecnológicos disponíveis, tanto em quantidade, quanto na atualização. Por exemplo, é limitado o número de computadores disponíveis, e os que existem estão bastante desatualizados; a internet, quando existe na escola pública, tem uma baixa velocidade(PONTES; BARBOZA, 2021).

Desafios como, falta de recursos tecnológicos atualizados, ausência de espaços como laboratórios de informática, internet com velocidade limitada, falta de tempo, entre outros, são frequentes principalmente em escolas públicas. Todos esses obstáculos, além de outros, foram citados na pesquisa "Integração de Tecnologias no Ensino de Matemática: Percepções e Práticas em Escolas Públicas de Dom Pedro-MA", realizada com professores de matemática, gestores e coordenadores escolares de algumas das escolas públicas de educação básica, da referida cidade. Os resultados serão apresentados no Capítulo 3, desta dissertação.

Nesse sentido, percebe-se que os principais desafios estão na infraestrutura oferecida pelas escolas - limitada e desatualizada - e também na falta de formação docente voltada para integração de ferramentas tecnológicas em sala de aula. Isso vai de encontro com o que diz Marinho:

É certo que a inserção das ferramentas tecnológicas no ambiente escolar contribui para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Porém, neste processo de inserção e na construção do conhecimento matemático, surgem alguns desafios como a formação do docente, a infraestrutura oferecida pelo estabelecimento de ensino que, nem sempre, atende as reais necessidades, entre outros(MARINHO, 2021).

É fato que a integração de ferramentas tecnológicas como recursos pedagógicos nas aulas de matemática, possibilitam aos professores a apresentarem aos estudantes, conceitos matemáticos de forma mais dinâmica, visual e significativa. Porém, de nada adianta a escola ter inúmeros tipos de ferramentas tecnológicas, sem que os professores tenham competência suficiente para transformar ferramentas tecnológicas em recursos pedagógicos. Isso reforça mais uma vez a relevância que tem a formação continuada de docentes voltada para a integração de tecnologias nas aulas de matemática. Nesse contexto, é importante refletir sobre o que diz Guimarães et al.:

É relevante destacar ainda que a ausência de capacitação docente no que tange ao uso das ferramentas tecnológicas torna o trabalho docente ainda mais desafiador, pois ainda há aqueles que não conseguem nem mesmo utilizar o aparelho celular, o qual é muito presente na vida dos alunos, como elemento de ensino aprendizagem, além daqueles que não conseguem enxergar nesse mecanismo uma maneira agradável e satisfatória de auxiliar os seus alunos, acreditando que eles mais atrapalham do que ajudam(GUIMARÃES et al., 2024).

A ausência de formação adequada dos professores no uso de tecnologias digitais, ainda é o principal desafio para a integração efetiva de recursos tecnológicos em sala de aula. Uma das ferramentas digitais mais presentes no cotidiano do estudante é o celular, dispositivo móvel que muitos professores ainda têm dificuldades de manuseio, devido aos inúmeros recursos tecnológicos disponíveis no aparelho. Muitos desses professores têm percepção negativa em relação ao uso de tecnologias em sala de aula, enxergando-as como fontes de distração, em vez de oportunidades para potencializar o ensino e a aprendizagem. Estes, dentre outros fatores, mostram mais uma vez a necessidade de implementação de políticas públicas voltadas para a formação de professores na utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, como já dito anteriormente.

Portanto, são muitos os desafios a serem enfrentados pelos professores de matemática, para a integração eficiente de ferramentas digitais no processo de ensino e aprendizagem, entre elas, destacam-se a falta de estrutura tecnológica nas escolas e principalmente a falta de formação continuada de professores de matemática para o uso de tecnologias em sala de aula. Diante disso, discutir as barreiras existentes na formação dos docentes para o uso das tecnologias, é essencial para repensar políticas públicas e estratégias formativas que promovam uma educação mais conectada com as demandas do mundo contemporâneo em que vivemos.

2.4.1 Lei nº 15.100/2025: Lei que Proíbe o Uso de Dispositivos Eletrônicos em Sala de Aula

Em 13 de janeiro de 2025, foi sancionada a Lei nº 15.100, que "dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica"(BRASIL, 2025). Segundo o Art. 2º desta Lei, "Fica proibido o uso, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais durante a aula, o recreio ou intervalos entre as aulas, para todas as etapas da educação básica"(BRASIL, 2025). Ainda, segundo o §1º do Art. 2º da Lei nº 15.100/2025, "Em sala de aula, o uso de aparelhos eletrônicos é permitido para fins estritamente pedagógicos ou didáticos, conforme orientação dos profissionais de educação"(BRASIL, 2025).

Com a sanção desta lei, em princípio pensou-se que o sistema educacional estava remando contra a maré dos avanços tecnológicos em inúmeros setores da sociedade, entre eles, a educação. Mas, percebe-se que a Lei não restringe o uso pedagógico de aparelhos eletrônicos - Art. 2º (BRASIL, 2025) -, pelo contrário, a Lei visa controlar o acesso a recursos disponíveis nesses aparelhos, sem fins pedagógicos ou didáticos, fato que atrapalha principalmente a concentração dos estudantes no momento das aulas. Porém, a utilização intencional com objetivo pedagógico de aparelhos eletrônicos em sala de aula, principalmente o celular, pode proporcionar ao estudante aulas mais dinâmicas e

significativas.

Portanto, mesmo com as restrições de uso de aparelhos eletrônicos por estudantes em sala de aula, há exceções importantes, o uso será sempre permitido quando houver dentro do planejamento dos professores fins estritamente pedagógicos ou didáticos.

Além de finalidades pedagógicas ou didáticas, há outras situação que os aparelhos eletrônicos poderão ser usados em ambiente escolar. É o que confere os incisos I, II, III e IV do Art. 3º desta Lei:

É permitido o uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais por estudantes, independentemente da etapa de ensino e do local de uso, dentro ou fora da sala de aula, para os seguintes fins:

I - garantir a acessibilidade;

II - garantir a inclusão;

III - atender às condições de saúde dos estudantes;

IV - garantir os direitos fundamentais(BRASIL, 2025).

O uso de aparelhos eletrônicos também é permitido nos casos de necessidade de saúde, de acessibilidade, ou ainda em situações emergenciais, sempre que for necessário garantir a segurança ou os direitos fundamentais dos estudantes.

Portanto, essa lei surge como resposta às discussões sobre os impactos do uso excessivo de tecnologia em sala de aula por parte dos estudantes, buscando promover um ambiente mais saudável e propício à concentração e ao desenvolvimento cognitivo dos alunos. Bem como, reconhece que os recursos digitais podem ser fundamentais no ensino de conceitos matemáticos, quando utilizados com intencionalidade pedagógica e sob supervisão adequada.

2.5 Tecnologias Digitais e Inovação no Ensino de Matemática

"A forma acelerada com que inovações tecnológicas vêm tomando corpo é, atualmente uma característica marcante de nossa sociedade"(BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2023, p. 25). Essa afirmação evidencia as mudanças significativas que vêm acontecendo em diversos campos da sociedade, incluindo o campo educacional, proporcionados pelos avanços tecnológicos da sociedade atual. "As dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino de matemática"(BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2023, p. 25). Nesse contexto de mudanças, surgem novas possibilidades pedagógicas para a educação, principalmente para o ensino de matemática.

Integrar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem, é uma alternativa poderosa, para promover o desenvolvimento mais

significativo e inclusivo do aluno. Nesse sentido, diversos autores ressaltam a importância de criar condições favoráveis para que a tecnologia atue como aliada no processo educacional. Entre esses autores, é importante conferir o que diz Guimarães et al.:

A educação deve criar as condições necessárias para otimizar a aprendizagem e garantir a transferência de conhecimentos e competências. Esse fato reforça o uso da tecnologia como meio de superar as barreiras do aprendizado. Atualmente, vários especialistas geralmente concordam que a tecnologia da informação e comunicação (TIC) pode melhorar a experiência educacional, social e cultural das crianças. A integração bem-sucedida das TIC nos ambientes de aprendizagem tem o potencial de beneficiar todos os alunos (GUIMARÃES et al., 2024, p. 36).

Isso reforça mais uma vez a ideia de que a utilização com intencionalidade das tecnologias na prática pedagógica, pode favorecer significativamente ao processo de ensinar e aprender, atendendo às diversas necessidades dos estudantes, especialmente no ensino da matemática. A integração de recursos tecnológicos no ambiente escolar, como softwares educativos, calculadoras gráficas, plataformas interativas, vídeos, aplicativos e ambientes virtuais de aprendizagem, tem possibilitado a inovação das práticas pedagógicas e didáticas, promovendo um ensino de matemática mais dinâmico e significativo.

Mesmo sabendo que as tecnologias digitais possibilitam formas inovadoras para melhorar o processo de ensino de matemática, é importante reconhecer que toda implantação apresenta desafios. Questões estruturais, pedagógicas e formativas são desafios consideráveis para a maioria dos docentes. Alguns desses desafios são observados na seguinte reflexão:

Não existe apenas aspectos positivos e/ou pontos positivos e satisfatórios, mas com absoluta certeza sempre acontecem eventos que exibem claro e nitidamente inúmeras falhas e desvantagens na utilização das ferramentas educacionais. E, obviamente, é viável, cabível e oportuno trazer algumas situações que caracterizam momentos de desconforto e descontentamento no processo educativo, especialmente para os professores que lecionam a disciplina de matemática e não têm habilidades e domínio sobre as ferramentas tecnológicas (MARINHO, 2021, p. 12).

Tal afirmação corrobora com o que já foi mencionado sobre os desafios a serem enfrentados para que haja integração eficiente das ferramentas digitais na prática pedagógica de muitos professores, principalmente para aqueles que lecionam a disciplina de matemática. A insegurança e a resistência diante das recorrentes mudanças tecnológicas, são consequência da falta de formação adequada para enfrentar essas barreiras, essa ainda é a realidade de muitos docentes. O reconhecimento dessas fragilidades é fundamental para que políticas voltadas para formação continuada de professores de matemática direcionada para o uso de ferramentas tecnológicas no ensino e o apoio institucional, sejam de fato mais discutidos e efetivados, buscando garantir que a tecnologia de fato possa ser uma aliada ao processo de ensinar e aprender, sem sobrecarregar tanto os professores.

2.5.1 O Uso de Aplicativos e Plataformas Digitais no Ensino de Matemática: Potencialidades e Desafios

Neste ponto, serão abordados alguns dispositivos digitais, capazes de proporcionar aos professores, maiores possibilidades de melhorar sua prática pedagógica e, aos estudantes um aprendizado mais dinâmico, visual e significativo. Essas ferramentas quando utilizadas com intenção pedagógica bem definida, agregam consideravelmente ao ensino tradicional praticado na maioria das escolas, além de ajudar a desenvolver o pensamento lógico, a habilidade de resolver problemas e o raciocínio crítico dos alunos.

São inúmeros os benefícios que essas ferramentas são capazes de proporcionar, entre os principais estão, a possibilidade de resultados instantâneos e a visualização de conceitos abstratos da matemática por meio de simulações, gráficos ou animações. Aplicativos e ou plataformas como: Graphimatica, Winplot, GeoGebra e o Wolfram Alpha, entre outras, possibilitam uma exploração visual e prática dos conteúdos matemáticos mais abstratos, colaborando com o desenvolvimento do estudante.

Dentre os softwares citados, o GeoGebra se apresenta como um dos mais usados por docentes e estudantes:

O GeoGebra foi criado por Markus Hohenwarter em 2001 e, ao longo dos anos, foi consolidando seu status enquanto uma tecnologia inovadora na educação matemática. Desde seu lançamento, cada vez mais, professores e/ou pesquisadores têm demonstrado interesses didáticos-pedagógicos e acadêmicos diversificados com relação ao uso do GeoGebra no ensino e aprendizagem de matemática (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2023, p. 52–53).

O GeoGebra pode ser utilizado tanto na versão off-line como também na on-line, com o fácil acesso a diversidade de ferramentas disponíveis, o aplicativo vem despertando o interesse cada vez maior dos professores e alunos, contribuindo significativamente para o ensino de matemática. Esse assunto, tanto sobre o GeoGebra como das outras ferramentas citadas, serão tratados com mais detalhes no Capítulo 4.

Contudo, mesmo com os inúmeros benefícios proporcionados pelos softwares ou aplicativos matemáticos, integrá-los de forma eficiente no ensino de matemática, ainda é algo que enfrenta alguns desafios, como falta de estrutura e principalmente falta de formação continuada específica de professores para o uso desses aplicativos em sala de aula. Por isso, é importante a reflexão sobre a implantação de políticas públicas que incentivem a formação continuada dos professores, voltada para o uso de softwares matemáticos em sala de aula.

Em resumo, aplicativos e plataformas digitais, quando são utilizados com planejamento e intencionalidade, representam um grande potencial em inovar a prática

pedagógica, principalmente em matemática.

2.5.2 Considerações

Portanto, percebe-se que a integração das tecnologias digitais no cotidiano dos professores em sala de aula, principalmente daqueles que lecionam matemática, possibilitam uma transformação significativa no ensino dos conceitos matemáticos mais abstratos, tornando-os mais dinâmicos, visuais, acessíveis e alinhados às necessidades dos estudantes. Porém, para que tudo isso se concretize, é necessário romper algumas barreiras significativas, entre elas, a falta de infraestrutura digital adequada nas escolas, a carência de formação continuada específica para o uso de tecnologias em sala de aula, entre outras. Dessa forma, investir em equipamentos tecnológicos é importante, mas não é suficiente. É necessário promover ações contínuas de formação continuada e apoio pedagógico que possibilitem o uso intencional dos recursos tecnológicos, promovendo assim um ensino mais significativo aos estudantes.

2.6 Perspectivas Para a Formação de Professores na Era Digital

Como já mencionado, com os avanços tecnológicos, mudanças constantes em diversos setores da sociedade vêm acontecendo, inclusive na educação e, para que os docentes possam acompanhar essa evolução e haja possibilidades de melhoras na educação, é fundamental a busca contante por uma melhor prática de sala de aula. Nesse contexto, é importante refletir sobre o que diz Guimarães, et al.:

A sociedade contemporânea tem apresentado mudanças, desafios a serem superados no decorrer dos anos e a educação não está longe destes desafios, os professores impulsionados a superar questões presentes, em moldar sua prática, em estar em formação continuada para que aconteça uma educação de qualidade e na luta pelo acesso a todos a educação(GUIMARÃES et al., 2024, p. 88).

Nesse contexto de mudanças, os professores têm papel fundamental, pois é preciso acompanhar essa nova realidade e, para tal, é necessário a busca constante por atualizações e melhores práticas. E nesse sentido há necessidade de comprometimento dos docentes em relação à formação continuada.

O acesso ao conhecimento não está mais concentrado apenas na figura do professor, no mundo digital contemporâneo, são inúmeras as possibilidades de acesso à informação,

"Espaços virtuais, sincronia⁴ e assincronia⁵, ciberataques⁶, inteligência artificial, tecnologias que conversam entre si, entre outros, passam cada vez mais a configurar a paisagem apresentada aos seres humanos"(TURCHI; CODES; ARAÚJO, 2024, p. 7). Essa realidade, reforça mais uma vez a necessidade dos docentes adaptarem suas práticas pedagógicas às necessidades atuais dos estudantes, afim de proporcionar aos mesmos, uma melhor experiência no processo de ensinar e aprender.

Na seção 2.3, deste Capítulo 2, foram citadas algumas políticas públicas, que já estão sendo implantadas no Brasil para apoiar no processo de formação contiada de professores de matemática, principalmente das escolas públicas, como o PROFMAT, que promove o aprofundamento de conhecimentos matemáticos da educação básica, com uso de recursos digitais - por meio da disciplina: "Recursos Computacionais no Ensino de Matemática"(GIRALDO; MATTOS; CAETANO, 2013) -, entre outras. Bem como, o Programa de Aperfeiçoamento de Professores de Matemática (PAPMEM), que oferece formação continuada com apoio do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Porém, ainda existem muitos entraves a serem superados, entre eles estão a falta de infraestrutura nas escolas, acesso limitado à internet, falta de tempo para planejar e consequentemente falta de cultura digital na prática docente, como já explanado neste texto em outros momentos.

2.6.1 Inteligência Artificial e Educação Matemática: Uma Nova Era

Com o avanço acelerado da tecnologia, novas formas de interatividade digital surgem constantemente, sendo a Inteligência Artificial (IA), uma das inovações que mais se destacam nessa realidade contemporânea atual., "[...], a integração de tecnologias emergentes não apenas promove um ensino mais eficaz, mas também capacita os alunos a serem agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento"(BEZERRA et al., 2024, p. 3). Nesse sentido, a IA, é uma ferramenta poderosa que proporciona ampliar as possibilidades da prática docente em sala de aula. Além de transformar consideravelmente o papel do estudante, que tem agora uma nova forma de aprender.

Dessa forma, a afirmação de Bezerra et al. (2024), corrobora o pensamento de Medeiros et al. (2024) "Entre as diversas inovações tecnológicas, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se como uma ferramenta poderosa que pode revolucionar a forma como os alunos aprendem e os professores ensinam"(MEDEIROS et al., 2024, p. 4). A afirmação

⁴ Ato de acontecer ao mesmo tempo; simultaneidade. Na educação ou tecnologia: situações em que professores e alunos (ou participantes) interagem em tempo real. Exemplos: aulas ao vivo (por videoconferência); reuniões por chamada de vídeo; chats em tempo real.

⁵ Falta de sincronia: quando os eventos não ocorrem ao mesmo tempo. Na educação ou tecnologia: refere-se a interações que não acontecem em tempo real. Cada participante acessa os conteúdos no seu tempo. Exemplos: fóruns de discussão; videoaulas gravadas; entrega de atividades via plataforma.

⁶ Ação intencional feita por hackers ou grupos maliciosos para invadir ou comprometer computadores e redes, geralmente com fins criminosos, como roubo de dados, extorsão, espionagem ou sabotagem.

deixa claro quão grande é o potencial transformador que tem a Inteligência Artificial no contexto educacional. Sem dúvidas de que a IA não apenas aumenta as possibilidades de promover um melhor ensino, mas permite ao docente um planejamento estratégico, capaz de conduzir melhor a sua prática em sala de aula. Porém, para que isso se concretize de maneira eficiente, é fundamental que formações adequadas e específicas para professores de matemática, sejam implementadas no contexto educacional, além disso, é importante também, melhorar a infraestrutura digital das escolas e, é claro, refletir de maneira crítica, sobre os limites e responsabilidades no uso da IA dentro e fora de sala de aula.

Portanto, Integrar a Inteligência Artificial com responsabilidade no ensino de matemática, possibilita ao docente renovar práticas pedagógicas, apoiando consideravelmente no processo de ensino de matemática, favorecendo especialmente a aprendizagem individualizada. No entanto, atividades propostas com o uso dessa ferramenta, assim como em qualquer outra, deve ser muito bem planejada, levando sempre em consideração as condições da escola, e a formação docente, colocando o aluno como centro do processo de construção do conhecimento. Dessa forma, com o uso responsável, crítico e consciente será possível fazer da IA uma aliada efetiva no enfrentamento dos desafios históricos do ensino de matemática no Brasil.

2.6.2 Considerações

Diante das constantes mudanças tecnológicas, sociais e culturais, a formação continuada de professores vêm se tornando cada vez mais fundamental, principalmente para os professores de matemática. Essas transformações exigem que os docentes estejam sempre se atualizando, dessa forma poderão reciclar suas práticas docentes, afim de conseguir suprir as necessidades dos estudantes dentro do contexto tecnológico atual.

Há um conjunto de diretrizes legais que orientam a formação inicial e continuada dos docentes, que têm como principal objetivo valorizar e melhorar a qualidade da prática docente e com isso qualificar a educação básica no Brasil. A LDB (Lei nº 9.394/1996) determina a oferta de programas contínuos de capacitação, enquanto que o PNE (Lei nº 13.005/2014) define metas para ampliar a formação superior - formação inicial - e a pós-graduação - formação continuada - entre os professores. As Resoluções CNE/CP nº 2/2019 e nº 1/2020 reforçam a integração entre formação inicial e continuada, reconhecendo a necessidade da implantação de políticas de formação específica, de acordo com a realidade da educação contemporânea atual. A BNC-Formação, ajuda a organizar de forma mais clara as habilidades que todo professor deve desenvolver. Já a BNCC reforça quão é importante que os professores entendam bem suas orientações, pois isso contribui para que o currículo seja aplicado corretamente nas escolas.

A pandemia de COVID-19, nos trouxe grandes tristezas, mas também grandes

mudanças na educação e, com isso os professores foram exigidos a se adaptarem à realidade atual de ensino remoto. Nesse contexto, novos desafios surgiram, entre eles a necessidade de manusear ferramentas tecnológicas capazes de suprimir até então as necessidades daquele momento. Com isso, ficou clara a necessidade urgente de formação continuada para professores voltadas ao uso pedagógico de ferramentas digitais.

A matemática é uma ciência fundamental para a formação humana, mas muitos ainda a colocam como complexa, devido a alguns conceitos abstratos que a contém. Este fato, promove a desmotivação entre os estudantes, problema que afeta também aos docentes, que precisam adaptar suas práticas para tornar os conteúdos mais acessíveis, principalmente em relação aos conceitos mais abstratos. Nesse contexto, a formação continuada se mostra essencial para que os docentes tenham possibilidades de desenvolver novas estratégias, capazes de promover um melhor ensino de matemática alinhadas às necessidades dos alunos.

Em relação a formação continuada de professores de matemática, já existem algumas iniciativas importantes, entre elas estão: o PAPMEM - promovido pelo IMPA -, oferece atualizações regulares com foco no ensino médio, sempre em duas vezes por ano, no período de férias escolares, o PROLÍMPICO - incentiva a participação docente em olimpíadas de matemática -, estimula o talento estudantil e a melhoria do ensino, também acontece em duas edições anuais e, por fim, o PROFMAT que é um mestrado semipresencial voltado a professores da educação básica, principalmente de escolas públicas, alinhado às metas do PNE, visando qualificação e valorização profissional. Esses programas fortalecem o ensino da matemática ao promover a capacitação constante dos educadores.

O uso de ferramentas tecnológicas no ensino de matemática, possibilita aos docentes, inovações pedagógicas, capazes de melhorar o processo de ensinar matemática. Porém, enfrenta desafios recorrentes como a falta de infraestrutura nas escolas, internet limitada, além de equipamentos desatualizados e a ausência de formação específica para professores. A Lei nº 15.100/2025 proíbe o uso de equipamentos tecnológicos na escola, inclusive na horário de recreio, porém, permite o uso pedagógico desses dispositivos eletrônicos, reforçando a necessidade de apoio a formação continuada para o uso consciente e eficaz da tecnologia em sala de aula.

A integração planejada de ferramentas tecnológicas como recursos pedagógicos, como aplicativos e plataformas digitais, pode tornar as aulas mais dinâmicas e acessíveis, favorecendo a aprendizagem significativa. Ferramentas como o GeoGebra ajudam na visualização de conceitos abstratos e desenvolvem o raciocínio lógico dos alunos.

Portanto, conclui-se que, para que as tecnologias se tornem realmente aliadas ao processo de melhoria do ensino de matemática, é essencial investir em infraestrutura e políticas públicas voltadas à formação continuada docente para o uso de ferramentas

digitais no ensino de matemática, além de planejamento e práticas pedagógicas intencionais. Com isso, será possível avançar rumo a uma educação matemática mais atual, inclusiva e significativa.

3 Pesquisa Sobre o Uso de Tecnologias no Ensino de Matemática em Escolas Públicas de Dom Pedro-MA

Este capítulo propõe a apresentação e análise dos dados obtidos em uma pesquisa realizada por nós em algumas escolas públicas da cidade de Dom Pedro-MA. Os dados foram colhidos por meio da aplicação de questionários modelo google forms - formulários - (ver Apêndice A). Participaram da pesquisa, professores de matemática, coordenadores pedagógicos e gestores escolares. O principal objetivo foi compreender dentro da integração de tecnologias no ensino de matemática, quais são as percepções e práticas realizadas em algumas escolas públicas do referido município e como esses profissionais vêm e utilizam as ferramentas digitais no contexto educacional, em especial nas aulas de matemática.

A aplicação dos questionários foi realizada em sete (7) escolas públicas: duas(2) estaduais - de ensino médio - e cinco(5) municipais - de ensino fundamental anos finais. Participaram da pesquisa, treze(13) professores de matemática, seis(6) coordenadores pedagógicos e oito(8) gestores escolares.

A Figura 1 abaixo, mostra a imagem de uma das escolas que colaboraram com a pesquisa (CEGLUR).

Figura 1 – Frente da escola CEGLUR.



Fonte: Produzida pelo autor.

Com o objetivo de preservar a identidade dos profissionais participantes e instituições envolvidas na pesquisa, os nomes reais, foram substituídos por codinomes, no decorrer de todo esse trabalho (por exemplo, Professor(a) 1, Gestor(a) 1, Coordenador(a) 1, Escola A, etc), caso seja necessário. Os resultados foram organizados em quatro eixos principais: Perfil dos Participantes (seção 3.1), Formações e Uso de Mídias Digitais (seção 3.2), Apoio Institucional e Sugestões de Melhorias (seção 3.3), e Perspectivas Futuras (seção 3.4).

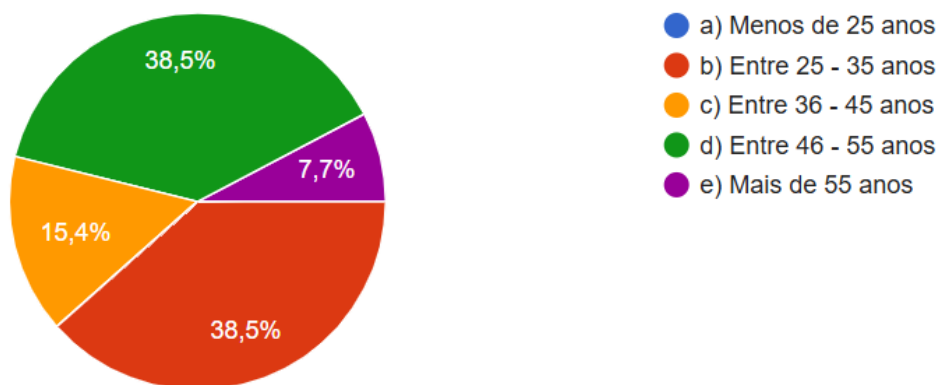
3.1 Perfil dos Participantes

3.1.1 Professores de matemática:

Dentre os treze(13) professores que responderam o questionário, (38,5%) encontram-se nas faixas etárias, 25 a 35 anos e 46 a 55 anos, mostrando um equilíbrio entre professores jovens, ainda com pouco tempo de magistério e outros mais experientes, com maior bagagem na docência. Já (15,4%) dos participantes estão na faixa de 36 e 45 anos e os outros (7,7%) têm mais de 55 anos, aqui estão os mais experientes, alguns com mais de 30 anos de magistério.

A Figura 2 abaixo, apresenta o gráfico representativo das faixas etárias dos professores de matemática participantes da pesquisa.

Figura 2 – Faixa Etária dos Participantes.

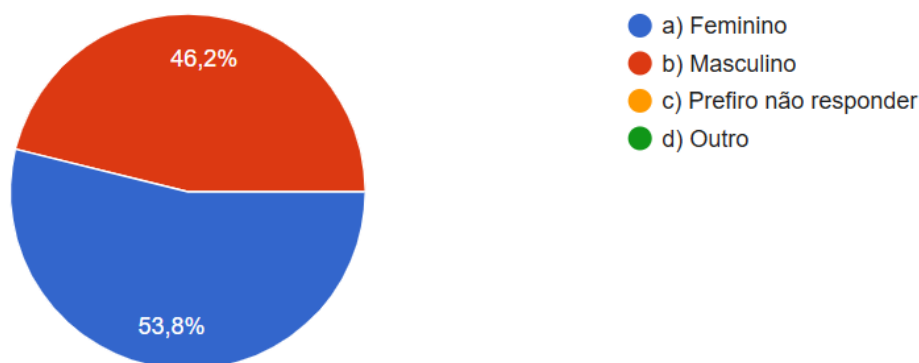


Fonte: Google forms.

Já em relação ao gênero dos participantes, (53,8%) responderam ser do sexo feminino e os demais (46,2%) ser do sexo masculino, o que corrobora os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) - Censo Escolar 2023 -, segundo os quais as mulheres representam (79,5%) do total de docentes da educação básica brasileira, ou seja, a maioria(INEP, 2023).

Na Figura 3 a seguir, tem-se a apresentação do gráfico representativo do gênero - masculino, feminino ou outro -, declarado pelos docentes participantes da pesquisa.

Figura 3 – Gênero Declarado Pelos Participantes da Pesquisa.

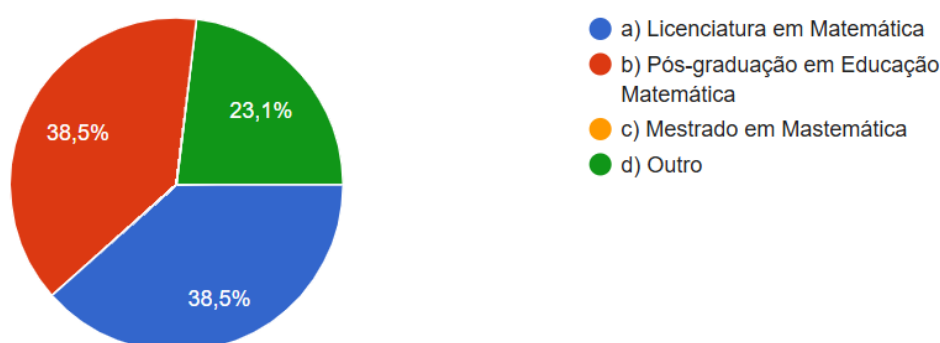


Fonte: Google forms.

Sobre a formação acadêmica desses profissionais, todos são graduados em licenciatura em matemática, sendo que desses, (38,5%) também possuem pós-graduação em educação matemática ou similar. Dentre os professores de matemática participantes, nenhum, declarou possuir pós-graduação stricto sensu(Mestrado) em alguma área da matemática.

A Figura 4 abaixo, mostra o gráfico que representa a escolaridade declarada por cada professor(a) participante da pesquisa.

Figura 4 – Gráfico de Escolaridade.

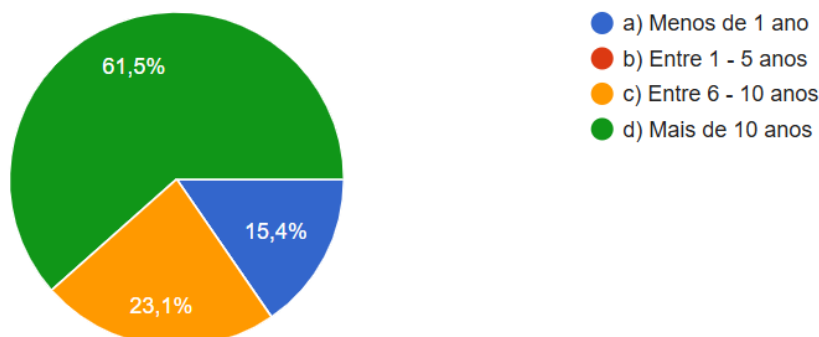


Fonte: Google forms.

Em relação ao tempo de experiência no ensino de matemática, (15,4%) são jovens que atuam a menos de um ano na área, enquanto que (23,1%), já têm entre seis(6) e dez(10) anos de magistério e, a maioria, (61,5%) dos professores, já atuam há mais de dez(10) anos, o que revela a presença de um bom número de professores já com bagagem extensa na prática docente da rede pública de ensino do município de Dom Pedro-MA.

A Figura 5 a seguir, mostra o gráfico que representa o tempo de atuação dos professores de matemática no campo da docência.

Figura 5 – Gráfico de Experiência Profissional.

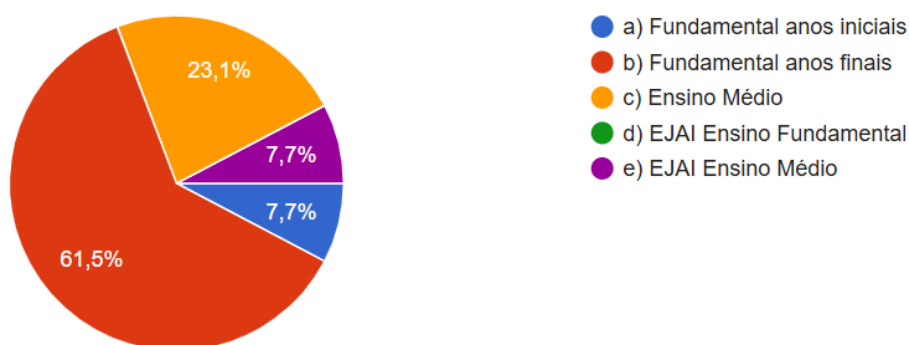


Fonte: Google forms.

Sobre a modalidade de ensino em que cada professor(a) atua, (7,7%) trabalham com a Educação de Jovens Adultos e Idosos (EJAI) - ensino médio -, assim como no ensino fundamental - anos iniciais. Já os docentes que trabalham com ensino médio, representam (23,1%) dos participantes e, finalmente, (61,5%) atuam no ensino fundamental - anos finais - representando a maioria dos docentes que contribuíram com a pesquisa.

A Figura 6 a seguir, mostra o gráfico que representa a modalidade de atuação de cada professor(a) no contexto educacional.

Figura 6 – Modalidade de Ensino.



Fonte: Google forms.

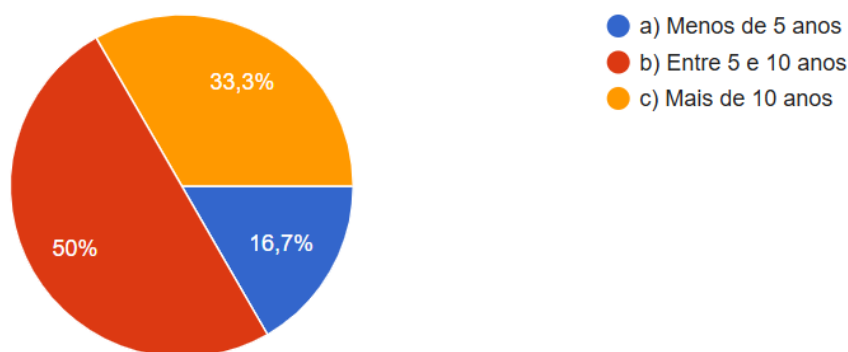
3.1.2 Coordenadores Pedagógicos:

Dentre os seis(6) coordenadores escolares que colaboraram com este trabalho, (50%) possui mais de dez(10) anos de experiência na função, fato que pode contribuir para a realização de um bom trabalho na gestão pedagógica de uma escola. Não significa que os mais jovens não possam realizar trabalhos relevantes também mas, com certeza um

longo período vivenciando o dia a dia da coordenação pedagógica, possibilita ao profissional conhecer melhor os caminhos que lhe trarão bons resultados profissionais na área. Enquanto que (33,3%) têm entre 5 e 10 anos de experiência e (16,7%) responderam ter menos de cinco(5) anos de trabalho na área de coordenador pedagógico.

Na Figura 7 abaixo, tem-se a exposição gráfica dos dados que representam a experiência profissional dos coordenadores escolares participantes da pesquisa.

Figura 7 – Experiência Profissional dos Coordenadores.

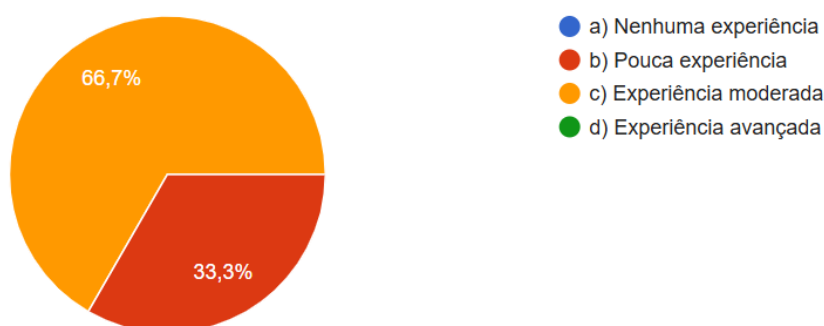


Fonte: Google forms.

De acordo com o gráfico da Figura 8, (66,7%) - a maioria - responderam ter experiência moderada com tecnologias digitais e os demais, (33,3%), relataram ter pouca experiência com algum meio tecnológico no que diz respeito à sua função na escola. Dentre os profissionais colaboradores, nenhum se considera inespiciente, tão pouco com experiência avançada.

Na Figura 8 a seguir, tem-se o gráfico que mostra experiência dos Coordenadores participantes com tecnologias digitais.

Figura 8 – Experiência com Tecnologias Digitais.



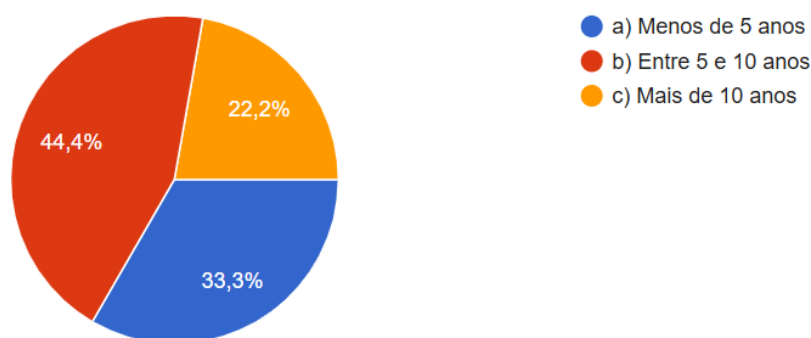
Fonte: Google forms.

3.1.3 Gestores Escolares:

Foi oito(8), o total de gestores escolares que contribuíram com a pesquisa, dentre os quais, (44,4%) atua na área entre cinco(5) a dez(10) anos. Enquanto que (22,2%), representa o percentual dos mais experientes na função de gestor(a) escolar, ou seja, com mais de dez(10) anos de carreira e, os menos experientes mas não menos importantes, estão na faixa dos (33,3%), com menos de cinco(5) anos de atuação. Percebe-se que neste caso, há um equilíbrio maior entre os participantes, isso é importante para pesquisa, pois há profissionais entre os colaboradores que já vivenciaram diversas fases que retratam a evolução da tecnologia em vários setores inclusive na educação.

A Figura 9 abaixo, apresenta o gráfico que expõe a experiência profissional dos gestores escolares que contribuíram com a pesquisa.

Figura 9 – Experiência Profissional dos gestores escolares.

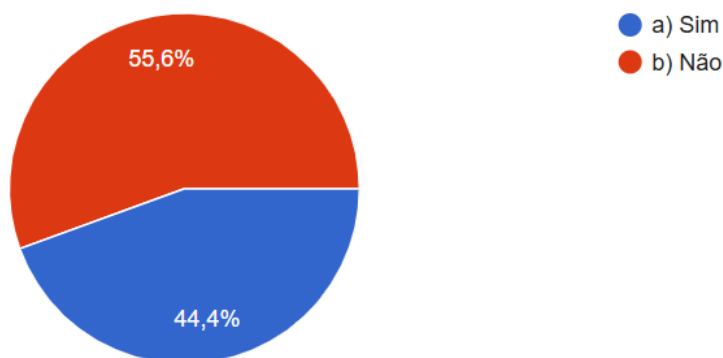


Fonte: Google forms.

Em relação à formação ou experiência dos gestores na área de tecnologias, (44,4%), responderam ter algum tipo de formação complementar, com destaque para informática básica, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) aplicadas à educação e uso de plataformas digitais educativas. Os demais, (55,6%) - a maioria - afirmaram não ter qualquer formação ou experiência em algum tipo de tecnologia.

A Figura 10 a seguir, apresenta o gráfico que mostra o percentual de Gestores que têm algum tipo de formação complementar ou experiência na área de tecnologias digitais.

Figura 10 – Formação ou Experiência em Tecnologias Digitais.



Fonte: Google forms.

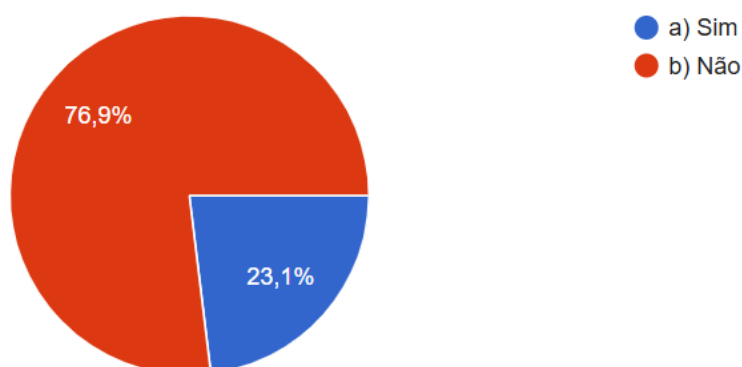
3.2 Formações e Uso de Mídias Digitais

3.2.1 Professores de Matemática:

Quando questionados *sobre a realização de formação específica voltada ao uso de tecnologias digitais na educação nos últimos cinco(5) anos*, apenas (23,1%) dos professores de matemática participantes responderam que sim, receberam algum tipo de capacitação em tecnologias digitais nesse período. Isso mostra que (76,9%), percentual muito alto de docentes da área de matemática que não receberam formações específicas em tecnologias digitais educativas. Diante do mundo globalizado em que vivemos passa a ser um dado preocupante para o processo de ensino-aprendizagem de matemática.

A Figura 11 abaixo, apresenta o gráfico que mostra o percentual de professores de matemática que receberam algum tipo de formação voltado ao uso de tecnologias digitais na educação nos últimos cinco anos.

Figura 11 – Formações Pedagógicas em (TD).

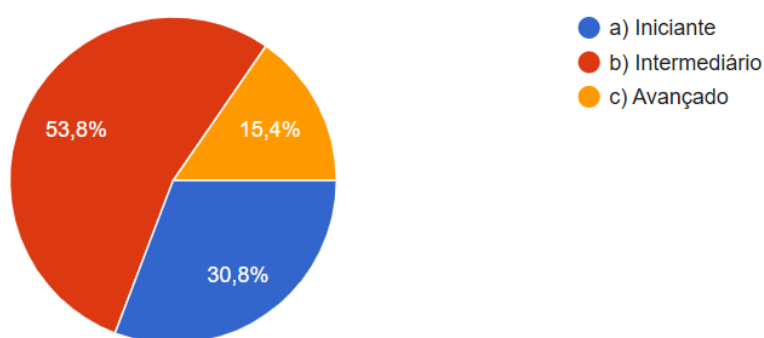


Fonte: Google forms.

Sobre as habilidades de cada professor(a) em utilizar ferramentas digitais em suas práticas pedagógicas, (30,8%) são iniciantes - usam eventualmente, quase nenhuma habilidade nos poucos momentos que utilizam algum tipo de tecnologia em suas aulas de matemática -, (53,8%) dizem estar no nível intermediário - e apenas (15,4%) encontram-se no nível avançado, que usam algum tipo de ferramenta tecnológica sem dificuldade nas aulas de matemática.

A Figura 12 a seguir, mostra o nível de habilidade de cada Professor(a) participante desta pesquisa em utilizar ferramentas tecnológicas em suas práticas pedagógicas.

Figura 12 – Habilidades do Professor de Matemática ao Usar Ferramentas Digitais na Prática Pedagógica.

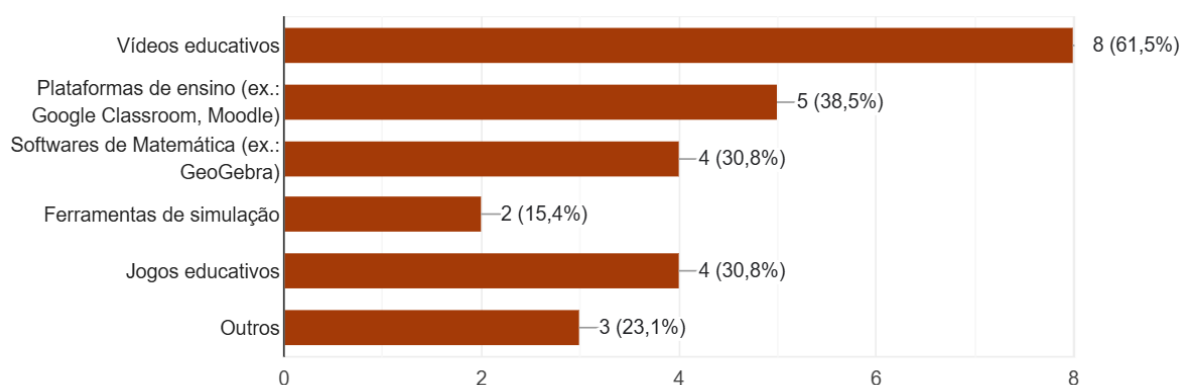


Fonte: Google forms.

Sobre as mídias digitais mais utilizadas pelos professores em suas práticas pedagógicas, a maioria, (61,5%), afirmaram utilizar vídeos educativos, enquanto que software de matemática como por exemplo o (GeoGebra), somente (30%) dos docentes participantes já utilizaram. Mas, muitos relataram que o uso é eventual ou dependente da infraestrutura disponível na escola, que nem sempre é favorável.

A Figura 13 abaixo, mostra o gráfico de barras que representa as mídias mais utilizadas pelos professores de matemática na sala de aula.

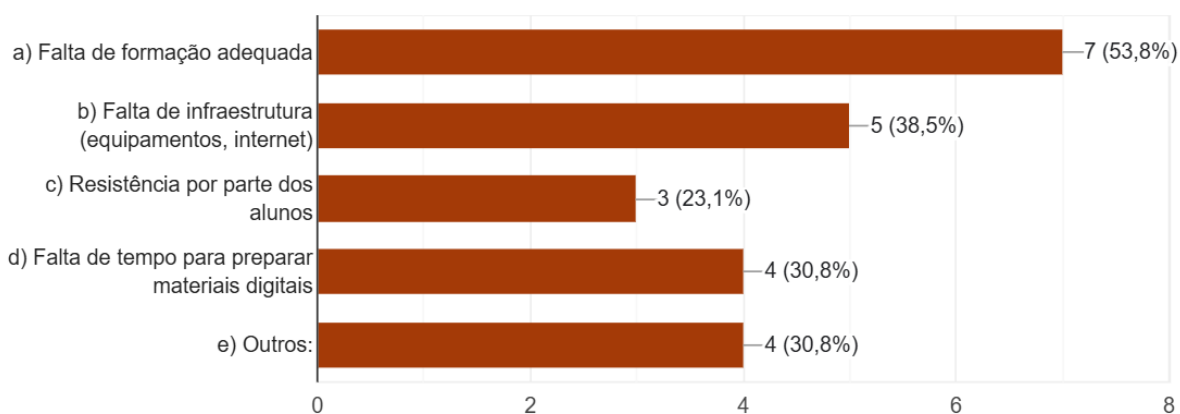
Figura 13 – Ferramentas Mais Utilizadas.



Fonte: Google forms.

Ao serem questionados *sobre os desafios enfrentados ao integrar tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas*, (53,8%) apontam "falta de formação adequada", ou seja, específica para o uso de tecnologias na educação. Enquanto que (38,5%) disseram ser a "falta de infraestrutura, equipamentos e internet". Outros desafios como "resistência por parte dos alunos", "falta de tempo para preparar materiais digitais", também foram citados.

Figura 14 – Desafios Enfrentados em Sala de Aula.



Fonte: Google forms.

A Figura 14, apresenta o gráfico com dados sobre os maiores desafios enfrentados pelos professores ao tentar integrar tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas.

Ao serem questionados *sobre quais habilidades tecnológicas são mais importantes para os professores de matemática*, todas as respostas de certa forma evidenciam a importância das formações específicas ao uso de tecnologias digitais no ensino de matemática e infraestrutura tecnológica nas escolas. A seguir, alguns depoimentos:

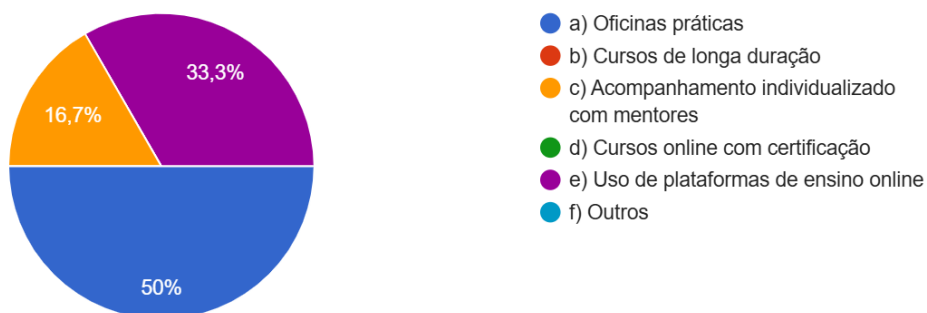
- Professor(a) 1 - *"Acreditamos que a utilização da tecnologia seja importante em todo o contexto escolar, em especial na área de matemática, os professores precisam de mais espaço tecnológico na escola, como exemplo, um laboratório de informática adequado com materias suficientes para os estudantes. Quanto às habilidades, deve ter capacidade de condução da tecnologia em meio as aulas e outros".*
- Professor(a) 2 - *"Domínio de softwares como o Geogebra, losas digitais como Open Board, Power point entre outros".*
- Professor(a) 3 - *"Formação constante para saber utilizar as ferramentas tecnológicas que podem contribuir para a aprendizagem de matemática".*
- Professor(a) 4 - *"Domínio das ferramentas digitais".*
- Professor(a) 5 - *"Manipular ferramentas digitais em computadores".*
- Professor(a) 6 - *"Programas e YouTube".*

3.2.2 Coordenadores Pedagógicos:

Sobre *que tipo de formação mais eficiente para que os professores possam utilizar melhor as tecnologias no ensino de matemática*, (50%) dos Coordenadores afirmaram ser as capacitações no formato de oficinas práticas, ou seja, ensinar fazendo. Enquanto que (33,3%), acreditam que o melhor tipo de formação sejam as voltadas para o uso de plataformas de ensino on-line e, apenas (16,7%), preferem que seus professores tenham formações com acompanhamento individualizado com o auxílio de mentores em tecnologia.

A Figura 15 a seguir, apresenta os tipos de formações específicas ao uso de tecnologias digitais, consideradas mais eficientes para serem implantadas nas escolas, na visão de seus respectivos Coordenadores.

Figura 15 – Tipo de Formação Mais Eficiente.



Fonte: Google forms.

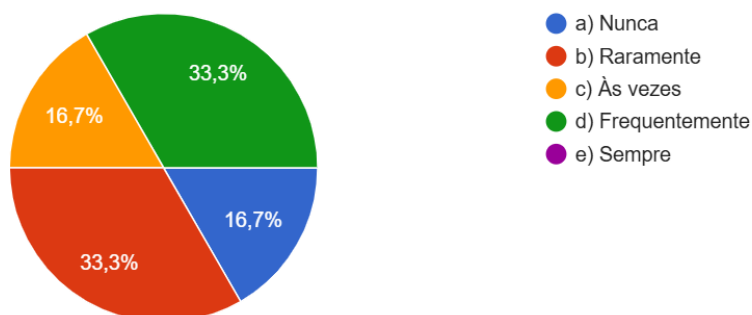
Quando questionado aos coordenadores pedagógicos sobre *com que frequência as tecnologias digitais são usadas nas aulas de matemática*, percebe-se uma variação de

práticas nas diferentes escolas, (16,7%) dos coordenadores afirmam que em suas escolas, os professores de matemática "nunca" utilizam ferramentas digitais em suas aulas, assim como aqueles que dizem que seus professores utilizam esporadicamente, ou seja, "às vezes". Enquanto que (33,3%), disseram que seus professores "raramente" utilizam, mesmo percentual para a resposta de coordenadores de outras escolas que afirmam que seus docentes utilizam mídias com "frequência" em suas aulas de matemática.

Os coordenadores reconhecem que o uso de ferramentas tecnológicas são importantes no apoio à construção de um ensino de matemática mais visual, dinâmico e significativo. Dizem estar preocupados com a falta de formações específicas ao uso de mídias digitais nas escolas, necessárias para que haja desenvolvimento de habilidades tecnológicas na educação. Além disso, afirmam que há falta de estrutura tecnológica, bem como receio por parte dos professores em utilizarem essas ferramentas, por ainda desconhecerem técnicas suficientes para aplicação em sala de aula.

A Figura 16 a seguir, mostra o posicionamento dos coordenadores sobre a utilização de ferramentas digitais pelos professores em sala de aula em suas respectivas escolas.

Figura 16 – Frequência de Utilização de Ferramentas Digitais em Sala de Aula.

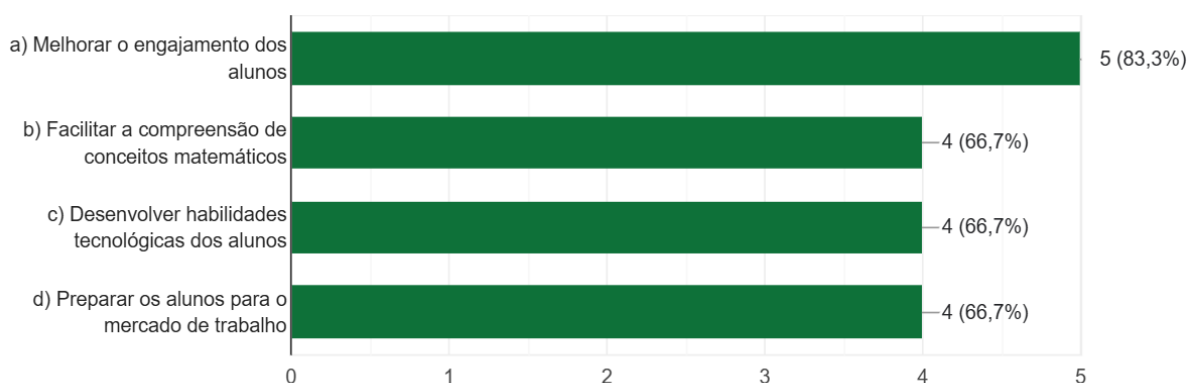


Fonte: Google forms.

Em relação ao questionamento, *quais são os principais objetivos do uso de tecnologias digitais no ensino de matemática?* A maioria dos coordenadores pedagógicos, (83,3%), citaram que podem melhorar o engajamento dos alunos nas aulas de matemática e, além disso, (66,7%) afirmaram que o uso de ferramentas digitais, podem facilitar a compreensão de conceitos matemáticos, desenvolver habilidades tecnológicas dos alunos, bem como prepará-los para o mercado de trabalho.

A Figura 17 a seguir, apresenta o gráfico de barras com informações sobre os principais benefícios que as ferramentas digitais podem trazer aos alunos, quando aplicadas nas aulas de matemática.

Figura 17 – Principais Objetivos Para o Uso de Tecnologia em Sala de Aula.

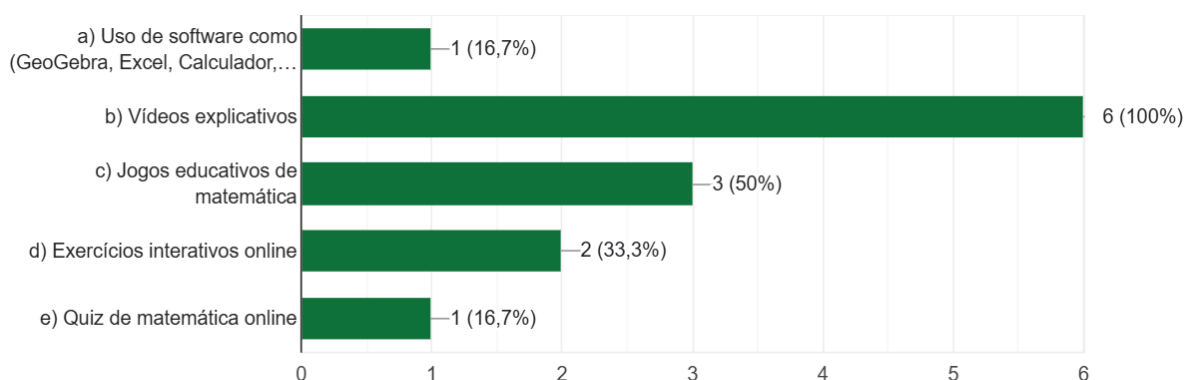


Fonte: Google forms.

Quando questionados sobre *quais ferramentas digitais são mais utilizadas nas aulas de matemática*, assim como responderam os professores de matemática, a maioria, nesse caso (100%) dos coordenadores, afirmaram que a mídia mais usada pelos professores de suas escolas, são os vídeos explicativos, ou seja, as videoaulas de matemática de plataformas de vídeos como o YouTube. E a minoria, (16,7%) dos coordenadores, disseram que seus professores usam softwares como: GeoGebra, Winplot, Graphmatica, entre outros. Apareceram também nas respostas dos coordenadores: jogos educativos, (50%); exercícios interativos on-line, (33,3%) e quiz de matemática on-line (16,7%). Mais uma vez nota-se nos resultados, a pouca utilização de ferramentas mais modernas e completas como o aplicativo GeoGebra e Winplot, que possibilitam uma visão mais dinâmica de alguns conceitos matemáticos. Supõe-se que isso aconteça, porque ainda há receio por parte dos professores, e isso se dar pela falta de conhecimento de funcionamento e aplicabilidade da ferramenta, o que corrobora com a falta de capacitação pedagógica específica voltada ao uso de mídias digitais nas práticas de ensino de matemática.

A Figura 18 abaixo, apresenta o gráfico de barras com informações sobre as ferramentas mais usadas nas aulas de matemática pelos professores, na visão de seus respectivos coordenadores escolares.

Figura 18 – Ferramentas Mais Usadas Pelos Profeesores na Visão dos Coordenadores.



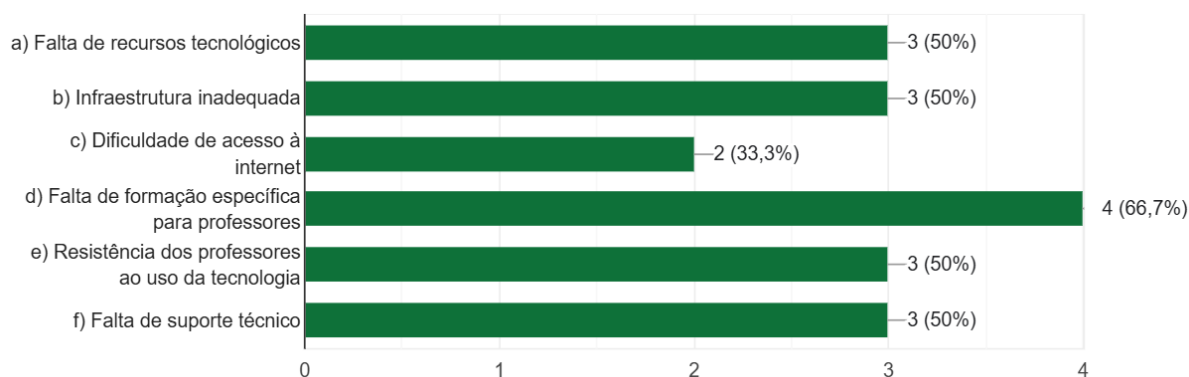
Fonte: Google forms.

Ao serem questionados sobre *quais são os maiores desafios para a integração de tecnologias no ensino de matemática*, a maioria dos coordenadores, (66,7%), afirmaram que o principal fator que contribui para a não integração eficiente de mídias digitais nas aulas de matemática, é a "falta de formação específica para professores de matemática voltadas para o uso de ferramentas tecnológicas educativas". Outros problemas foram citados como: falta de recursos tecnológicos, (50%); infraestrutura inadequada, (50%); dificuldade de acesso à internet, (33,3%); resistência dos professores ao uso da tecnologia, (50%); falta de suporte técnico, (50%).

Percebe-se que de maneira recorrente, o principal fator que mantém a inércia da maioria dos professores em utilizar ferramentas digitais em suas práticas pedagógicas é a "falta de capacitação específica voltada para o uso de mídias digitais nas aulas de matemática que contribui para a falta de confiança.

A Figura 19 abaixo, apresenta o gráfico de barras com informações sobre os principais desafios que os professores de matemática enfrentam para integrar ferramentas digitais no ensino de matemática, na visão de seus respectivos coordenadores.

Figura 19 – Maiores Desafios Para a Integração de Mídias Digitais no Ensino de matemática.



Fonte: Google forms.

Sobre a *falta de formação específica para professores ser uma barreira significativa para o uso eficiente de tecnologias digitais nas aulas de matemática*, as respostas foram quase unânimes, praticamente todos afirmaram que sim, a falta de formação pedagógica voltada para o uso de tecnologias nas aulas de matemática, é o principal fator que faz com que esse quadro não se altere significativamente. A seguir alguns relatos:

- Coordenador(a) 1 - *"Sim. Sem conhecimento específico, professores têm dificuldades de escolher recursos digitais adequado para o ensino da matemática ou qualquer outra disciplina".*
- Coordenador(a) 2 - *"Sim. Essa lacuna limita a capacidade dos professores de integrar ferramentas digitais de maneira eficaz ao ensino o que é crucial em um mundo cada vez mais orientado por tecnologia".*
- Coordenador(a) 3 - *"Sim! Pois se houvesse formações específicas, mesmo a escola não tendo o suporte tecnológico digital, o professor mesmo com recursos próprios poderia adquirir seus próprios dispositivos para uma boa aula".*
- Coordenador(a) 4 - *"Às vezes mas sempre é resolvido".*
- Coordenador(a) 5 - *"Sim. Porque alguns ainda não dominam bem o uso da tecnologia".*
- Coordenador(a) 6 - *"Sim. Trabalho numa municipal e não tem formação para professores".*

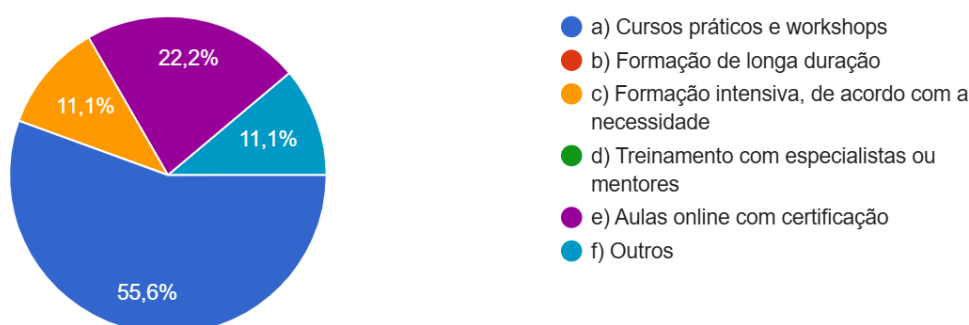
3.2.3 Gestores Escolares:

Questionados sobre *que tipo de formação seria mais adequada para que os professores de matemática possam integrar tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas de forma*

eficiente, (55,6%) dos gestores escolares, afirmaram que são formações do tipo cursos práticos e workshops em tecnologia educacional, (22,2%) acreditam que a melhor opção é investir em formações on-line com emissão de certificados. E, apenas (11,1%) dos gestores, disseram ser mais adequadas, formações do tipo intensivas, de acordo com as necessidades. Mas, todos concordam que capacitar, é evidentemente necessário.

A Figura 20 a seguir, apresenta o gráfico com dados sobre o ponto de vista dos gestores escolares participantes da pesquisa sobre qual tipo de formação seria mais adequada para que os professores possam conseguir desenvolver habilidades para assim melhor aplicar em suas aulas, recursos tecnológicos.

Figura 20 – Formação Mais Eficiente.

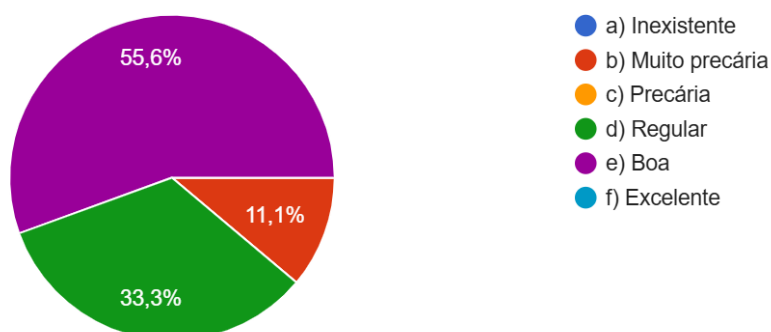


Fonte: Google forms.

Os gestores escolares, quando questionados sobre a *avaliação da qualidade e a estabilidade do acesso à internet na escola*, (55,6%) responderam que é "boa", enquanto que (33,3%) disseram ser "regular" e apenas (11,1%) afirmaram ser "muito precária". As outras opções não foram citadas.

A Figura 21 abaixo, mostra os índices sobre a avaliação e estabilidade da internet nas escolas participantes na pesquisa, na visão de seus respectivos gestores escolares.

Figura 21 – Avaliação da Qualidade e da Estabilidade da Internet nas Escolas.

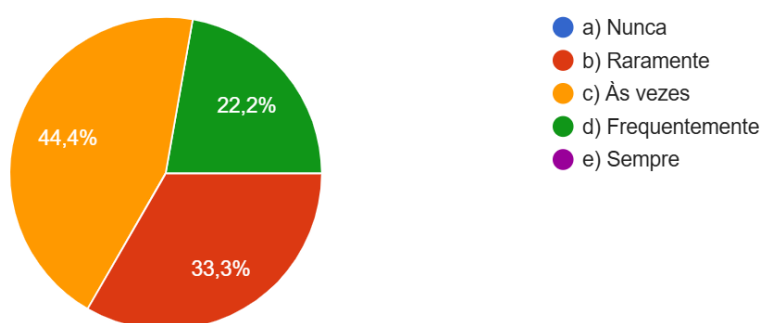


Fonte: Google forms.

Quando questionados sobre *qual a frequência de uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática*, (44,4%) dos gestores escolares, responderam que "às vezes" os professores usam, enquanto que (33,3%) afirmam que "raramente" esse fato acontece. Já (22,2%) dizem que "frequentemente" seus professores utilizam ferramentas digitais em suas aulas.

A Figura 22 abaixo, mostra os índices sobre a avaliação e estabilidade da internet nas escolas participantes da pesquisa, na visão de seus respectivos gestores escolares.

Figura 22 – Frequências do Uso de Mídias Digitais nas Aulas de matemática.

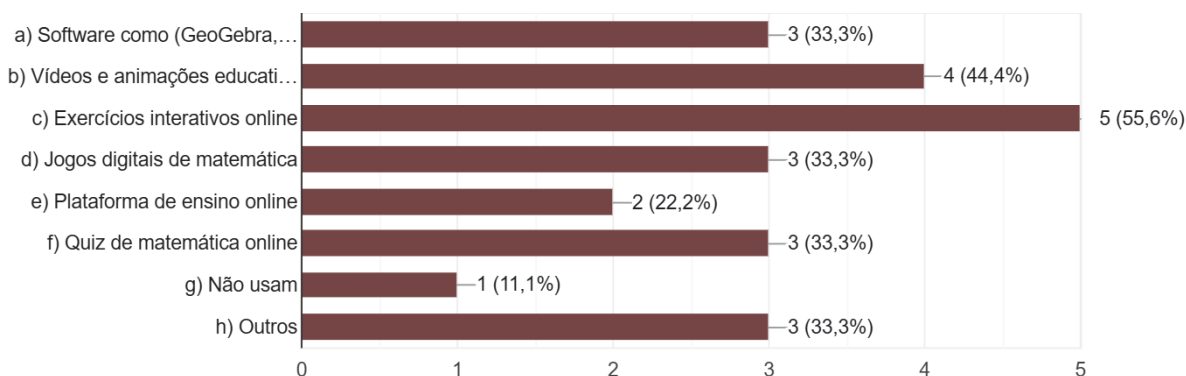


Fonte: Google forms.

Sobre *quais os recursos digitais que os professores de matemática utilizam com mais frequência*, (55,6%) responderam ser "exercícios interativos on-line" e assim como professores e coordenadores, (44,4%) dos gestores, disseram ser "vídeos e animações educativas" e, apenas (33,3%) dos gestores, afirmam que são softwares como (GeoGebra, Winplot, Graphmatica, entre outros), ou seja, os menos utilizados, assim como também afirmam os próprios professores de matemática e os coordenadores escolares.

A Figura 23 a seguir, apresenta os recursos mais usados por professores de matemática na visão dos gestores escolares de suas respectivas escolas.

Figura 23 – Recurso Digital Mais Utilizado por professores.

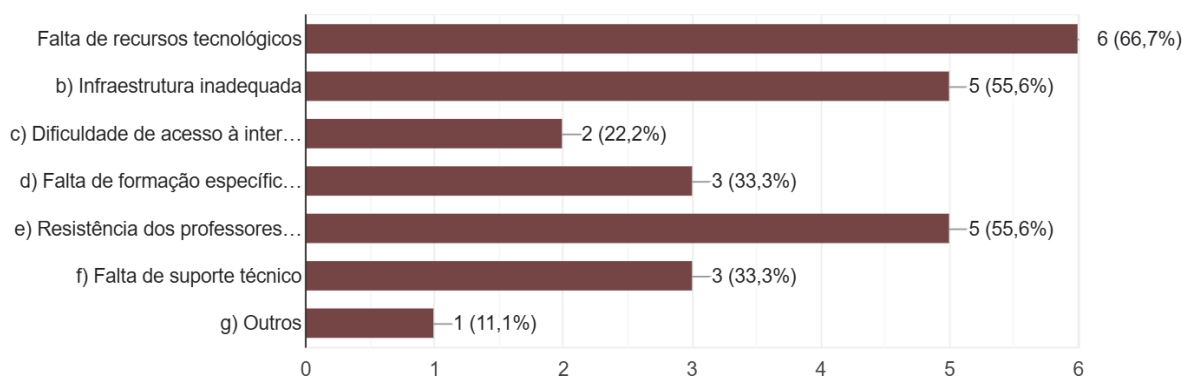


Fonte: Google forms.

Quando questionados sobre *quais são os maiores desafios para a integração de tecnologias no ensino de matemática*, (66,7%) dos gestores disseram que a "falta de recursos tecnológicos" nas escolas são os maiores problemas, enquanto que (55,6%) apontam que a "infraestrutura inadequada" e a "resistência dos professores" são desafios maiores. Para (33,3%) dos gestores, a falta de formação específica para professores e a falta de suporte técnico são questões mais desafiadoras. E a minoria, (22,2%), acredita que o maior desafio é o acesso à internet.

A Figura 24 abaixo, apresenta o gráfico de barras com informações sobre os maiores desafios que os professores de matemática enfrentam para integrar ferramentas digitais no ensino de matemática, na visão de seus respectivos gestores escolares.

Figura 24 – Maiores Desafios Para a Integração de Mídias Digitais no Ensino de Matemática.



Fonte: Google forms.

Quando questionados sobre *como a falta de formação para os professores impacta a qualidade do ensino de matemática com tecnologias digitais*, os gestores escolares manifestaram preocupação com essa necessidade evidente, mas frisaram também que a qualificação profissional em qualquer área, depende muito também dos profissionais envolvidos, neste caso dos professores. É importante que os docentes desejem se qualificar a fim de acompanhar a era tecnológica em que vivemos, sabe-se que os alunos de hoje, já nasceram nessa era tecnológica, então sem dúvidas há a necessidade de todos os educadores se adequarem urgentemente a essa nova realidade. A seguir alguns depoimentos:

- Gestor(a) 1 - *"As metodologias ficam repetitivas e sem inovações"*.
- Gestor(a) 2 - *"Quando o professor não utiliza as ferramentas digitais torna menos atrativa a apresentação de conteúdos"*.
- Gestor(a) 3 - *"A formação é de suma importância, pois o professor precisa estar buscando novas informações para que possa desenvolver um bom trabalho"*.

- Gestor(a) 4 - *"Essa falta de formação deixa o profissional alheio às atualizações tecnológicas que acontecem no âmbito de sua área, deixando assim o aprendizado menos atrativo e tradicionalista".*
- Gestor(a) 5 - *"No que diz respeito dinamização do conteúdo, no próprio interesse dos estudantes e principalmente na qualificação profissional".*
- Gestor(a) 6 - *"Atraso no aprendizado".*
- Gestor(a) 7 - *"Acho que não é tanto nem a falta de formação mais sim o desinteresse dos professores em se qualificar, em se atualizar quanto as novas tecnologias, e vemos que é de urgência que eles se interessem e se enquadre a essas novas tecnologias".*
- Gestor(a) 8 - *"Os professores desqualificados não tem como desenvolver tais habilidades no estudante".*

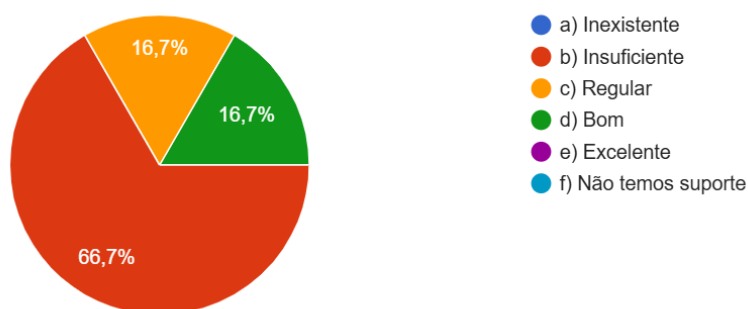
3.3 Apoio Institucional e Sugestões de Melhorias

3.3.1 Professores de Matemática:

Sobre o *suporte técnico oferecido para resolver problemas de tecnologia na escola*, (66,7%) dos professores de matemática, afirmam que é "insuficiente". Enquanto que (16,7%), dizem ser regular ou bom.

A Figura 25 abaixo, apresenta o gráfico que mostra a avaliação do suporte técnico fornecido às escolas, na visão dos professores participantes da pesquisa.

Figura 25 – Avaliação do Suporte Técnico nas Escolas.



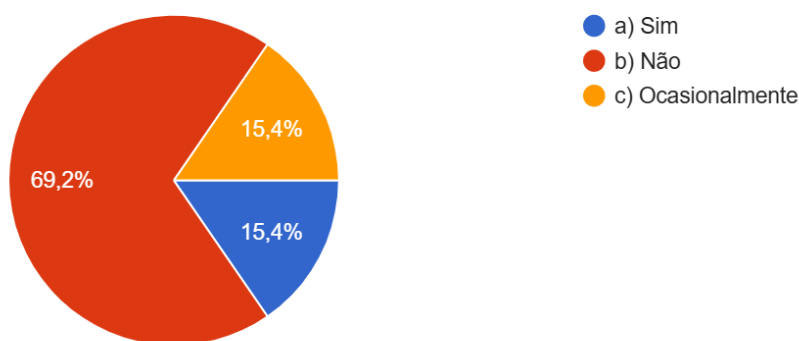
Fonte: Google forms.

Sobre a *oferta frequente de capacitações específicas ao uso de tecnologias pelas escolas*, (69,2%) dos professores de matemática, disseram que não há capacitações desse tipo ofertadas por suas escolas. Enquanto que (15,4%) dos docentes, afirmaram que existem

formações com frequência em suas escolas. E o mesmo percentual, (15,4%), afirmam que acontecem ocasionalmente, ou seja, sem muita frequência.

A Figura 26 a seguir, apresenta os dados sobre oferta de capacitações específicas ao uso de tecnologias, pelas escolas, na visão dos professores de matemática.

Figura 26 – Oferta de Capacitações Pela Escola.



Fonte: Google forms.

Ao serem questionados sobre *quais melhorias acreditam serem necessárias para facilitar a integração das mídias digitais em suas práticas pedagógicas*, muitos professores, apontam novamente a melhoria na estrutura tecnológica das escolas, como implementação de laboratórios de informática, acesso a internet em todas as salas de aula e a aquisição de equipamentos e softwares educativos, bem como formações específicas, ao uso de tecnologias, periódicas, que possam motivar e preparar adequadamente os docentes a utilizarem ferramentas digitais em suas aulas. A seguir alguns recortes das respostas de alguns professores:

A Figura 27 abaixo, apresenta alguns recortes das respostas dos professores quando questionados sobre quais melhorias acreditam serem necessárias para facilitar a integração das mídias digitais em suas práticas pedagógicas.

Figura 27 – Alguns depoimentos.

Laboratório de informática, capacitação para professores, etc
A criação de um laboratório de informática e tecnologia.
Infraestrutura adequada com internet acessível em todas as salas, plataforma digitais de ensino disponibilizadas aos professores, estímulo ao uso de ferramentas digitais aos professores entre outras.
Formação de professores para uso de tecnologias na educação
Formações periódicas

Fonte: Recorte Google forms.

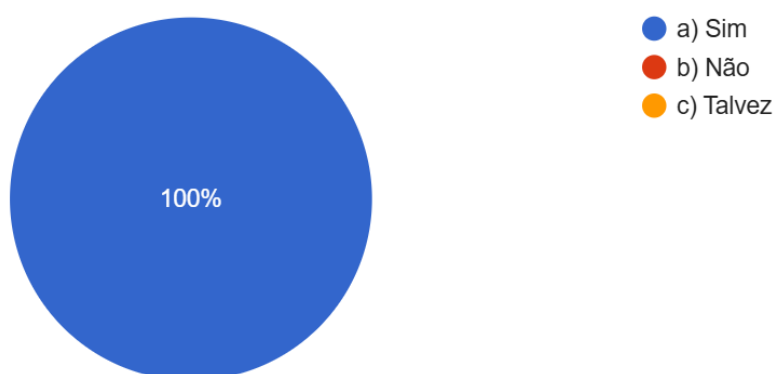
Outras respostas:

- Professor(a) 6 - *"Capacitação para os professores; melhorar a capacidade dos alunos para encontrar e associar as informações; Busca pela melhoria de uma educação de qualidade, seja de forma mais adequada".*
- Professor(a) 7 - *"Internet de qualidade, capacitação e materiais adequados".*
- Professor(a) 8 - *"Treinamento intensivo e aparelhamento".*

Os professores também foram indagados sobre se participariam caso houvesse um programa de formação continuada sobre mídias digitais. Houve unanimidade nas respostas, todos afirmaram que participariam, isso mostra o desejo que todos têm em melhorar suas práticas em sala de aula. No final deste trabalho, todos terão a oportunidade de participar de um curso básico de formação para o uso das ferramentas do GeoGebra, que será ofertado pelo autor desta dissertação.

A Figura 28 abaixo, apresenta a opinião dos professores sobre a oferta de formações específicas ao uso de tecnologias na sala de aula.

Figura 28 – Programa de Formações Continuidas.



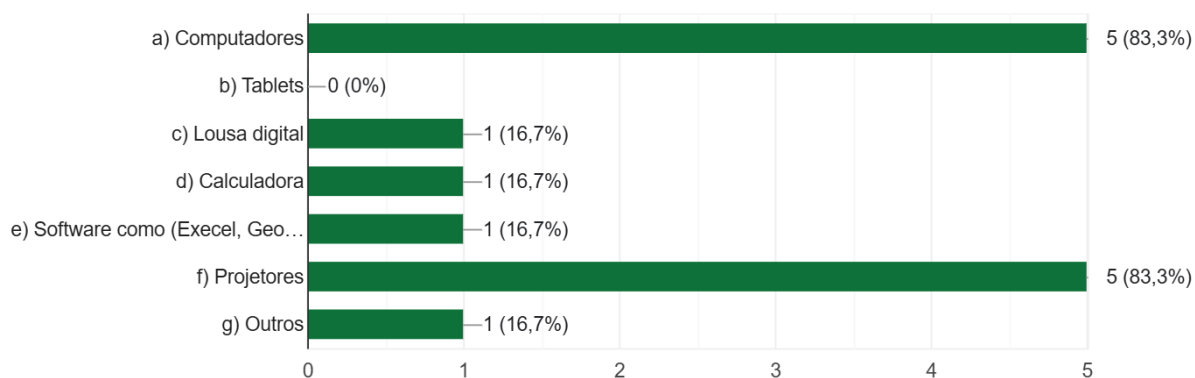
Fonte: Google forms.

3.3.2 Coordenadores Pedagógicos:

Sobre *quais dispositivos digitais estão disponíveis para o uso dos professores e alunos na escola*, a maioria dos coordenadores, (83,3%), responderam que computadores e projetores são as ferramentas tecnológicas mais frequentes em suas respectivas escolas. E, (16,7%) citaram a presença de lousa digital, calculadoras simples e alguns softwares como Geogebra e Winplot, que teoricamente estão disponíveis a todas as escolas, visto que são gratuitos.

A Figura 29 a seguir, destaca os recursos tecnológicos disponíveis, na visão dos coordenadores pedagógicos em suas respectivas escolas.

Figura 29 – Recursos Tecnológicos Disponíveis nas Escolas.



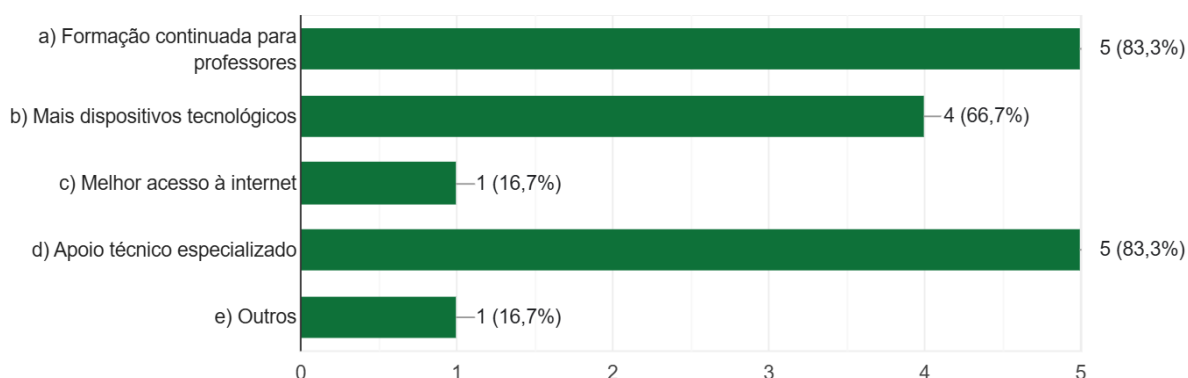
Fonte: Google forms.

Quando questionados sobre *quais são as principais necessidades de sua escola para melhorar a integração de tecnologias digitais no ensino de matemática*, (83,3%) dos coordenadores disseram ser formação específica para professores e apoio técnico especializado. Já, (66,7%), acreditam que é necessário a disponibilidade de mais dispositivos

tecnológicos em suas escolas e, apenas (16,7%), acham que há a necessidade de um melhor acesso à internet.

A Figura 30 abaixo, mostra o gráfico de barras que apresenta as principais necessidades para que os professores possam integrar com eficiência tecnologias digitais no ensino de matemática, na visão dos coordenadores pedagógicos.

Figura 30 – Principais Necessidades Para Melhorar a Integração de Tecnologias Digitais.



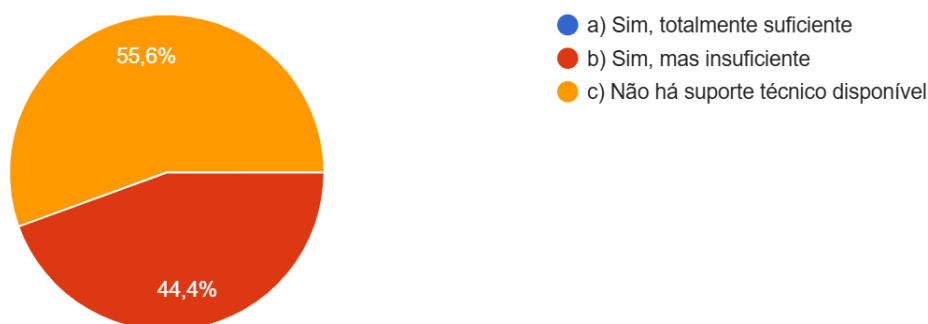
Fonte: Google forms.

3.3.3 Gestores Escolares:

Sobre a existência do suporte técnico disponível para resolver problemas de recursos tecnológicos nas escolas, (44,4%) dos gestores escolares afirmam que existe, mas é insuficiente para resolver os problemas que surgem constantemente com algumas ferramentas digitais já presentes nas escolas, como impressoras, computadores, projetores e a plataforma de registro de aulas on-line - o diário de classe eletrônico. Já (56,6%) dizem que não existe técnico disponível para esse fim.

Na Figura 31 abaixo, apresenta-se o gráfico que mostra a avaliação do suporte técnico responsável para resolver os problemas tecnológicos das escolas participantes, na visão dos seus respectivos gestores escolares.

Figura 31 – Avaliação do Suporte Técnico nas Escolas.



Fonte: Google forms.

3.4 Perspectivas Futuras

3.4.1 Professores de Matemática:

Os professores foram questionados sobre *se acreditam que o uso de tecnologias digitais no ensino, pode melhorar o desempenho dos alunos em matemática*, as respostas foram unânimes, todos acreditam que sim, a integração de ferramentas tecnológicas nas aulas de matemática, podem dinamizá-las e consequentemente melhorar o desempenho dos estudantes. A seguir, alguns depoimentos:

A Figura 32 abaixo, apresenta alguns recortes das respostas dos professores quando questionados se acreditam que o uso de tecnologias digitais no ensino, pode melhorar o desempenho dos alunos em matemática.

Figura 32 – Alguns depoimentos.

Sim. Como vivemos uma era digital, as tecnologias são recursos que influenciam as crianças e jovens, podendo assim ser ferramentas que possa reduzir as dificuldades em aprender os conteúdos da matemática, não somente permitindo que o aluno tenha aulas dinamizadas, mas também tenha a oportunidade de descobrir novos conhecimentos.

Sim. Porque além de aprender a usar essas tecnologias de forma adequada as mesmas irá despertar o interesse para a disciplina de Matemática.

Sim, pois com o avanço da tecnologia, devemos prepara nossos estudantes para o mundo digital e tecnológico e o uso em sala de aula faria possível e desenvolvimento dos mesmos na área tecnológica.

Fonte: Recorte Google forms.

Outras respostas:

- Professor(a) 4 - *"Sim. Além de mais prático e dinâmico, o emprego da tecnologia traz um ensino mais próximo da realidade dos alunos que estão cada vez mais imersos no mundo online".*
- Professor(a) 5 - *"Desenvolve a inteligência e a capacidade de reflexão dos alunos na compreensão dos assuntos".*
- Professor(a) 6 - *"Sim, porque atiza a curiosidade do aluno, desperta a atenção do aluno".*
- Professor(a) 7 - *"Sim. Porque é quase impossível vivermos sem tecnologias digitais".*
- Professor(a) 8 - *"Sim, porque as ferramentas digitais, como aplicativos e jogos tornam o aprendizado mais dinâmico, incentivando os alunos a interagir ativamente com o conteúdo".*

- Professor(a) 9 - *"Sim, pois pode proporcionar uma melhor compreensão do conteúdo de forma mais prática e lúdica".*

Sobre o que falta para que haja a integração, eficiente das mídias digitais no ensino de matemática, praticamente todos os professores que participaram da pesquisa, acreditam que um dos principais fatores que impossibilitam a integração de mídias digitais nas aulas de matemática, é a falta de capacitação específica ao uso de tecnologias, seguido de falta de infraestrutura tecnológica, como ausência de laboratórios de informática, além da escassez de recursos tecnológicos. Entretanto, para alguns professores, é um conjunto de situações, falta de capacitação, adequação do currículo, motivação dos alunos, colaboração familiar, além de tempo para preparar boas aulas. A seguir alguns depoimentos:

- Professor(a) 1 - *"Falta capacitação, recursos tecnológicos e etc".*
- Professor(a) 2 - *"Falta formações especializadas na área tecnológica para os professores".*
- Professor(a) 3 - *"Preparo e interesse dos profissionais, pois a maioria não possui domínio em relação aos softwares básicos".*
- Professor(a) 4 - *"Preparar os professores com mais formação de recursos tecnológicos na educação".*
- Professor(a) 5 - *"Capacitações para os docentes e disponibilizar equipamentos para as escolas".*
- Professor(a) 6 - *"É necessário um esforço conjunto que envolve capacitação dos professores, integração curricular, motivação dos alunos, avaliação, colaboração familiar e desenvolvimento de habilidades tecnológicas".*
- Professor(a) 7 - *"Formação para que os professores possam adquirir habilidades com ferramentas digitais".*

3.4.2 Coordenadores Pedagógicos:

Em relação às perspectivas futuras na visão dos coordenadores pedagógicos, incentivar os professores de matemática a utilizarem com mais frequência ferramentas tecnológicas é importante. Acreditam que as tecnologias ajudam na construção do conhecimento, desenvolve o pensamento crítico, habilidades importantes, capazes de resolver problemas e o trabalho em equipe. A seguir, alguns depoimentos:

- Coordenador(a) 1 - *"Tecnologias digitais ajudam a desenvolver habilidades importantes, como resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe".*

- Coordenador(a) 2 - *"Incentivar professores de matemática a utilizar novas tecnologias acredito que exige uma abordagem multifacetada que combine formação, suporte, motivação e recursos adequados. Entendo como sendo um grande desafio, possível, mas desafiante".*

3.4.3 Gestores Escolares:

Ao serem questionados sobre *quais medidas, recomendariam para aprimorar o uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática em sua escola*, os gestores escolares, responderam que precisam de adequação tecnológica nas escolas: implantação de laboratório de informática e aquisição de mais recursos tecnológicos. Além de formações específicas para os professores de matemática. Mas, mesmo com situação adversas, percebem que há possibilidades de melhorias nas aulas de matemática, por isso, recomendam aos seus respectivos docentes, que busquem novas metodologias voltados para o uso de tecnologia, dentro de suas possibilidades. A seguir, alguns depoimentos:

- Gestor(a) 1 - *"Ampliação de acesso aos equipamentos digitais e melhoria da Internet".*
- Gestor(a) 2 - *"Primeiramente, precisaríamos de recursos para adequar a escola ao meio tecnológico. Porém, recomendaria que cada professor buscasse inovar de acordo com suas possibilidades".*
- Gestor(a) 3 - *"Investimento em recursos tecnológicos e formações onl-ine".*
- Gestor(a) 4 - *"Incentivar os professores e todo quadro escolar a fazer cursos e formações de tecnologias digitais, com oficinas e aulas práticas para que assim possam passar fazer um bom trabalho com os alunos".*
- Gestor(a) 5 - *"Formação para os professores e ampliação dos recursos tecnológicos".*
- Gestor(a) 6 - *"Vejo que os alunos gostam muito, porém somos às vezes privados por falta de recursos. Mas, acredito que um bom professor sempre vai buscar fazer um trabalho diferenciado".*
- Gestor(a) 7 - *"Acredito que se já estivesse acontecendo um trabalho em sala de aula com tecnologias digitais, hoje não teríamos tanta evasão escolar, e muito menos tantos estudantes dizer que não gosta de matemática porque são muitas regras e cálculos".*

Os dados revelados pela pesquisa que nós realizamos em algumas das escolas públicas da cidade de Dom Pedro-MA, com seus respectivos professores de matemática, coordenadores pedagógicos e gestores escolares, com o tema: *"Pesquisa Sobre o Uso de*

Tecnologias no Ensino de Matemática em Escolas Públicas de Dom Pedro-MA ", mostra que há uma quantidade relevante de desafios ainda a serem superados para que haja uma efetiva integração do uso de ferramentas tecnológicas nas aulas de matemática.

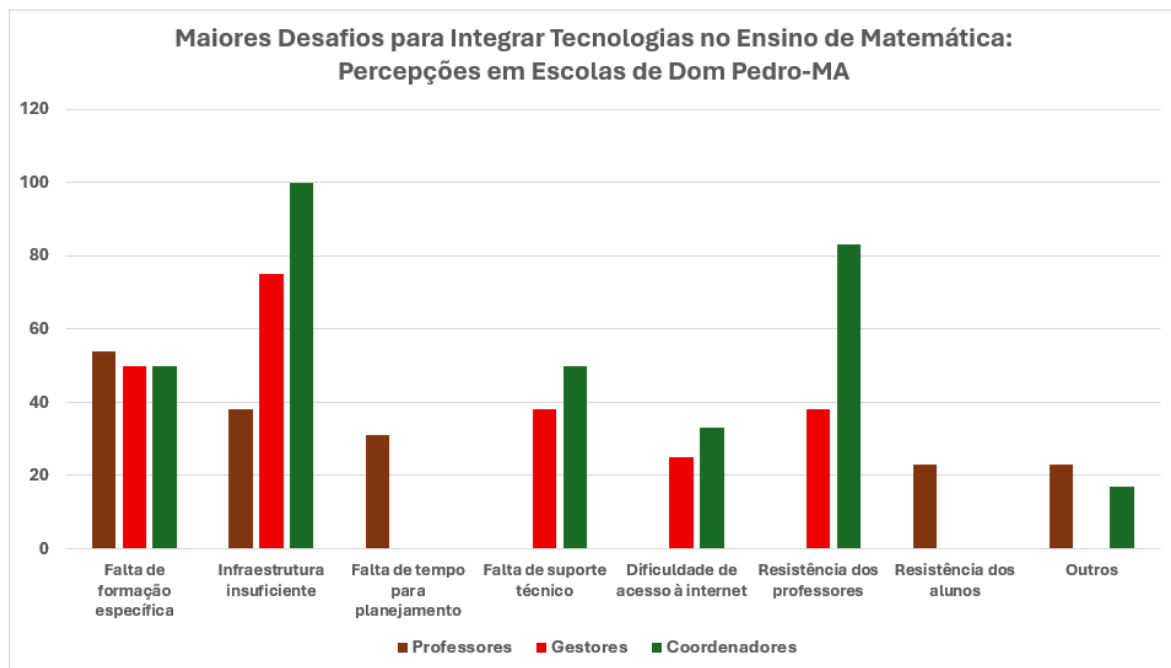
Os principais desafios que sugerem os resultados da pesquisa, são:

- A falta de estrutura tecnológica nas escolas: ausência de laboratórios de informática; quantidade insuficiente de recursos tecnológicos, como projetores, smartv's, computadores, lousas digitais, disponibilidade de software e plataformas digitais; acesso à internet limitado;
- Suporte técnico insuficiente;
- Falta de formações específicas para professores de matemática voltadas à integração de tecnologias na sala de aula;
- Receio dos professores, causado pela falta de conhecimento técnico sobre o manuseio de ferramentas digitais;
- Falta de planejamento pedagógico que valorize a integração de tecnologias digitais na sala de aula;
- Resistência dos professores;
- Falta de apoio institucional, causado pelas ausências já citadas.

O gráfico a seguir, retrata alguns dos maiores desafios que algumas escolas públicas de Dom Pedro-MA, enfrentam para integrar tecnologias digitais no ensino de matemática, segundo seus professores de matemática, gestores e coordenadores escolares.

A Figura 33 a seguir, apresenta os maiores desafios para integrar tecnologias digitais no ensino de matemática, na visão de professores de matemática, gestores e coordenadores escolares de algumas escolas públicas da cidade de Dom Pedro-MA.

Figura 33 – Maiores Desafios Para Integrar Tecnologias Digitais



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio do Excel.

Mesmo com todos os desafios observados, percebe-se uma perspectiva animadora para o futuro, visto que professores, coordenadores e gestores, reconhecem que as ferramentas digitais são capazes de proporcionar aos alunos um ensino de matemática mais visual, dinâmico, interativo e significativo.

Portanto, diante da realidade atual onde quase tudo é movido a tecnologia, os resultados da pesquisa, exigem que medidas urgentes sejam tomadas em relação ao desenvolvimento de habilidades necessárias para que os professores possam integrar com eficiência tecnologias digitais em suas aulas, ou seja, devem ser feitos investimentos em infraestrutura tecnológica nas escolas, organizar planejamento pedagógico que incentivem os professores a utilizarem ferramentas digitais em suas aulas, fornecer formações específicas constantemente e contudo, melhorar o suporte técnico e institucional aos docentes. Todas essas medidas são fundamentais para que o uso eventual de mídias tecnológicas em sala de aula, passe a ter maior protagonismo no processo de ensino de matemática.

4 Uso de Softwares no Ensino de Matemática: Estratégias e Atividades Para a Sala de Aula

O professor de matemática enfrenta diariamente diversos desafios em sala de aula, sendo um dos principais a dificuldade de engajar os alunos e favorecer uma aprendizagem mais eficaz e significativa da matemática. Entre esses desafios, destaca-se a necessidade de tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico, acessível e compreensível, especialmente para estudantes que apresentam dificuldades em acompanhar o ritmo dos conteúdos propostos. Neste sentido, a integração de tecnologias digitais no ensino de matemática, passa a ter relevante importância nesse processo, possibilitando ampliar as possibilidades pedagógicas, tornando as aulas mais dinâmicas favorecendo a melhor compreensão de conceitos matemáticos inerentes aos conteúdos trabalhados em sala de aula. Há uma gama enorme de ferramentas digitais disponíveis no mercado, dentre elas podemos citar: os softwares matemáticos, que se destacam por oferecer ambientes favoráveis à interação, que combinam representações simbólica, gráfica, numérica, operacional e em alguns casos até textual.

Este capítulo, tem como principal objetivo mostrar algumas ferramentas tecnológicas que podem ser usadas no *Ensino de matemática*. Serão apresentados alguns softwares matemáticos, suas principais características, como eles podem contribuir no processo de ensino e de que forma podem ser agregados ao planejamento dos professores. O foco será em aplicativos que permitem realizar desde operações básicas, até desenhos geométricos interativos. Em destaque estão: o Graphmatica(seção 4.1), o Winplot(seção 4.2), o GeoGebra(seção 4.3) e o Wolfram Alpha(seção 4.4). Outra ferramenta matemática importante que também será abordada neste capítulo, é a simples e tradicional calculadora física(seção 4.5), conhecida como calculadora de bolso. O uso dessa ferramenta em sala de aula, ainda pode render bons frutos, quando feito com intencionalidade e planejamento.

Além das ferramentas citadas, no decorrer deste capítulo, serão apresentadas também, diversas sugestões de atividades práticas que poderão ser desenvolvidas com o uso de alguns desses recursos digitais, considerando diferentes níveis de ensino e variados conteúdos matemáticos da educação básica. A proposta é oferecer aos futuros professores, elementos para que possam refletir sobre como as tecnologias - das mais simples às mais inovadoras - podem ser aliadas na construção de uma prática pedagógica mais eficaz, crítica e de acordo com as exigências da sociedade moderna.

4.1 O Graphmatica

Nesta seção, serão exploradas algumas funcionalidades e vantagens de uma ferramenta bastante útil no ensino de matemática com apoio tecnológico: o software off-line *Graphmatica*. Por ser off-line, o usuário deve fazer o download¹ do instalador do aplicativo e em seguida instalá-lo em sua máquina.

O *Graphmatica* é um aplicativo de apresentação de gráficos, foi desenvolvido por **Keith Hertz** no início da década de 1990, com o propósito de oferecer uma ferramenta leve, simples e funcional para a visualização de gráficos de funções matemáticas. Sua primeira versão foi lançada em 1993, inicialmente para o Sistema Windows de computadores, e, posteriormente, foram disponibilizadas versões para Mac OS e iOS. O software tem como principal público-alvo estudantes e professores do ensino fundamental, médio e também superior.

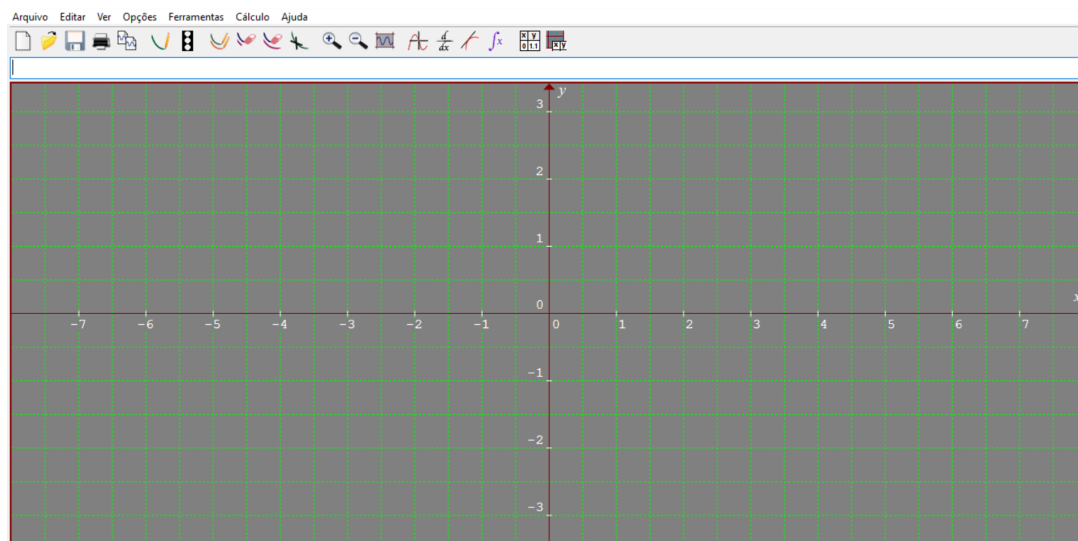
4.1.1 Interface do Graphmatica

O software, destaca-se por sua interface intuitiva, baixo consumo de recursos e alta eficiência na representação de gráficos bidimensionais.

A seguir, a Figura 34, apresenta a interface do aplicativo. A estrutura da interface inclui uma barra de menus na parte superior, seguida pelos botões de comando, logo abaixo encontra-se a área destinada à inserção das funções, e por fim, a região principal de visualização, onde os gráficos são construídos sobre o plano cartesiano. Essa área pode ser personalizada conforme a preferência do usuário. Por exemplo, é possível substituir o fundo escuro exibido na primeira vez em que o programa é aberto por uma cor mais clara, como o branco, alteração que será visível na ilustração das Figuras 35 e 36, logo abaixo.

¹ Disponível em: <http://www.graphmatica.com/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

Figura 34 – Interface do Graphmatica.



Fonte: Elaborada pelo autor.

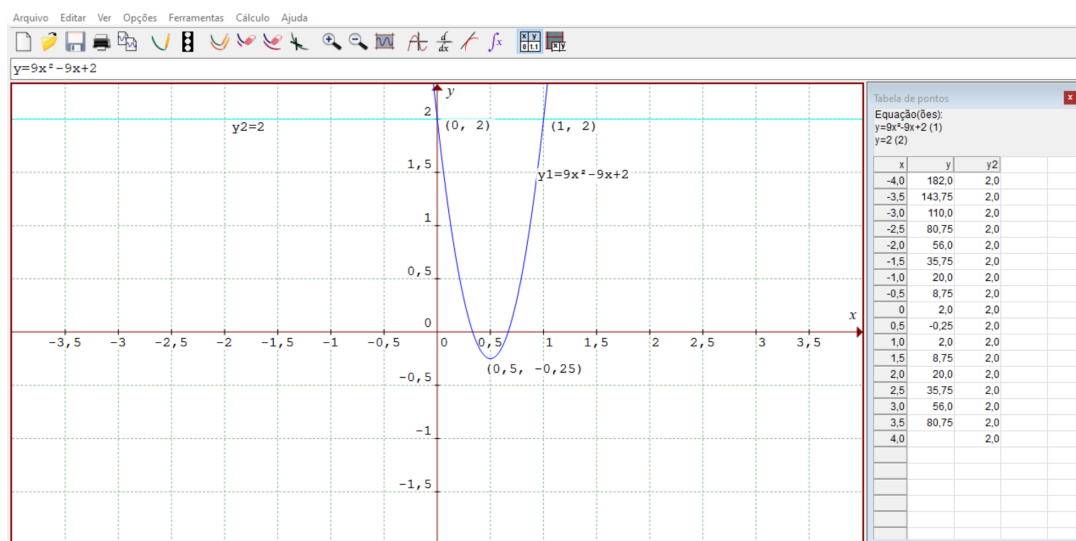
4.1.2 Atividades com o Graphmatica

Esta subseção apresenta uma seleção de atividades que podem ser integradas ao ambiente de sala de aula por meio do uso do software Graphmatica.

As Atividades (1 e 2) foram extraídas do livro-texto da disciplina *MA-36 – Recursos Computacionais no Ensino de Matemática* - PROFMAT (GIRALDO; MATTOS; CAETANO, 2012, pág's. 36, 40 e 41). Ressalta-se que tais atividades devem ser aplicadas com intencionalidade pedagógica, ou seja, é fundamental que sejam cuidadosamente planejadas pelo(a) professor(a), de modo a assegurar que os objetivos educacionais sejam efetivamente alcançados.

1. Considere a função $f_1 : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, dada por $f_1(x) = 9x^2 - 9x + 2$.
 - a) Construa uma tabela de valores e esboce o gráfico desta função com lápis e papel.
 - b) Agora, construa o gráfico da função usando o *Graphmatica*.
 - c) Qual é o menor valor atingido pela função?
 - d) Que valores você escolheria para construir uma tabela, de forma a realmente ajudar a entender o comportamento desta função?
 - e) Como a reta $y = 2$ pode ajudar a entender este gráfico?

Figura 35 – Gráfico da função $f_1(x) = 9x^2 - 9x + 2$ com tabela de valores de x e y .



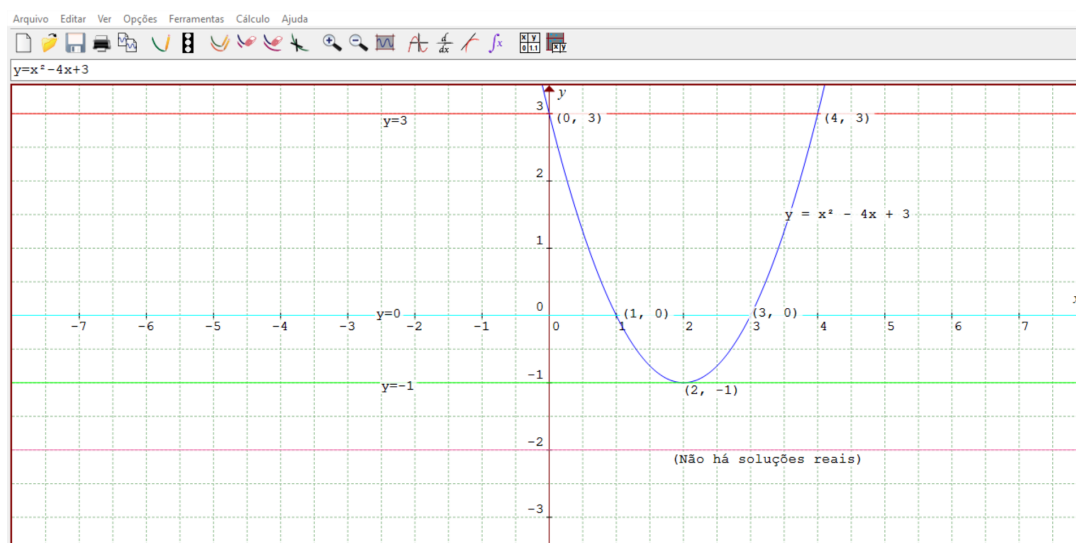
Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 35, construída com o auxílio do software Graphmatica, apresenta um gráfico da função $f_1(x) = 9x^2 - 9x + 2$, que possibilita aos alunos uma interpretação mais precisa das possíveis soluções que podem ser discutidas durante os debates relacionados aos questionamentos propostos na Atividade 1. Além da representação gráfica, a imagem também exibe uma tabela de valores de x e y , na qual os valores de x variam em incrementos de $(0,5)$, facilitando uma análise mais detalhada do comportamento da função.

2. Considere a função $g_1 : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $g_1(x) = x^2 - 4x + 3$.

- Esboce o gráfico de g_1 .
- Resolva as equações: $g_1(x) = 0$, $g_1(x) = 3$, $g_1(x) = -1$ e $g_1(x) = -2$.
- Qual é a relação entre as soluções das equações acima e o ponto $x = 2$?
- Represente as soluções das equações do item 2b graficamente.

Figura 36 – Gráfico da função $g_1(x) = x^2 - 4x + 3$



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 36, construída com o auxílio do software Graphmatica, exibe o gráfico da função quadrática $g_1(x) = x^2 - 4x + 3$, no qual são evidenciadas as soluções das equações $g_1(x) = 0$, $g_1(x) = 3$, $g_1(x) = -1$ e $g_1(x) = -2$ por meio da interseção dos gráficos com as respectivas retas horizontais, $y = 0$, $y = 3$, $y = -1$ e $y = -2$.

As funções apresentadas nas Atividades (1 e 2) são polinômiais do 2º grau, conteúdo que já faz parte do repertório dos alunos do 9º ano do ensino fundamental e retomado na 1ª série do ensino médio. Caso os alunos ainda não sejam capazes de realizar tais interpretações e construções, o(a) professor(a) deverá retomar esses conteúdos, uma vez que são fundamentais para a construção e interpretação de gráficos relacionados às atividades propostas.

Na Atividade 1, espera-se, portanto, que o(a) aluno(a) seja capaz de identificar o ponto de mínimo da função, reconhecer que uma tabela composta apenas por valores inteiros pode ser insuficiente para uma representação precisa do gráfico, e compreender que a reta $y = 2$ intercepta o gráfico da função $f_1(x) = 9x^2 - 9x + 2$ em dois pontos, $x = 0$ e $x = 1$. Essa interseção evidencia a simetria da parábola em relação ao eixo que passa pelo vértice, favorecendo uma análise mais aprofundada do comportamento da função.

Já na Atividade 2, espera-se que os estudantes sejam capazes de construir gráficos e de resolver equações polinomiais do 2º grau, além de conseguir interpretar graficamente as soluções obtidas.

Contudo, o programa Graphmatica se coloca como mais uma ferramenta digital, gratuita, disponível para que o(a) professor(a) de matemática possa desenvolver melhor a sua prática pedagógica em sala de aula, proporcionando aos alunos um ensino mais

dinâmico e eficaz. Atividades como as apresentadas, são apenas alguns exemplos das variadas possibilidades que este software pode trazer para o ensino de equações, inequações e funções.

4.2 O Winplot

O **Winplot** é um software off-line de visualização gráfica desenvolvido pelo professor de matemática **Richard "Rick" Parris**, da *Phillips Exeter Academy*, nos Estados Unidos. Seu principal objetivo era oferecer uma ferramenta leve, gratuita e acessível para o estudo e a exploração de gráficos de funções matemáticas em duas e três dimensões. O software deixou de ser atualizado depois da morte de seu desenvolvedor em 2012. Apesar do fato, ainda é lembrado com apreço por muitos professores e estudantes por sua simplicidade e eficiência naquilo a que se propõe, especialmente em uma época em que o acesso à ferramentas digitais era mais limitado.

O programa está disponível em português (tradução realizada por **Adelmo Ribeiro de Jesus**, professor baiano). Além de contar também com suporte a mais de 13 idiomas. Embora o Winplot não possua uma interface gráfica tão moderna quanto a de outros softwares, como o **GeoGebra**, destaca-se pela simplicidade, leveza e facilidade de manuseio, características que o tornam uma excelente opção para atividades de plotagem rápida e análises gráficas no ensino de matemática.

Para utilizar o software, o usuário deve realizar o download² do arquivo executável *winplot.exe*, que corresponde à versão final do programa. O Winplot não requer instalação formal: basta executar o arquivo para iniciá-lo. O software é compatível com sistemas operacionais Windows, incluindo as versões mais recentes, como o Windows 10 e 11.

4.2.1 Interface do Winplot

A seguir, a Figura 37 apresenta a interface inicial do Winplot, caracterizada por sua simplicidade e organização limpa. O ambiente conta com uma barra de menu básico, composto por apenas dois menus, (*Janela* e *Ajuda*), e uma tela de fundo verde, onde os gráficos serão posteriormente exibidos.

² Disponível em: <https://mat.ufpb.br/~sergio/winplot/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

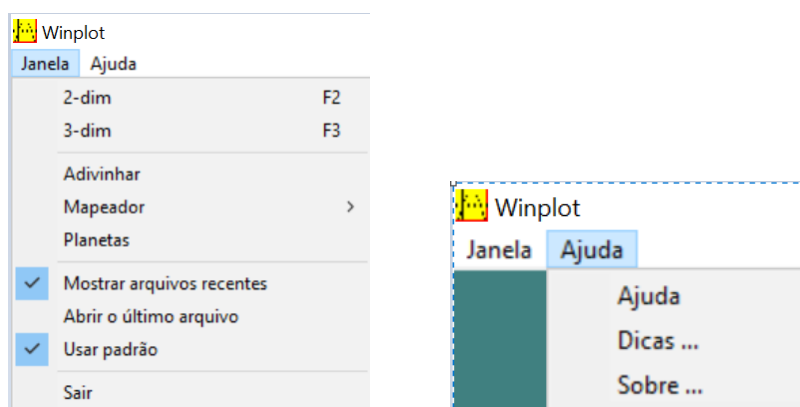
Figura 37 – Interface do Winplot



Fonte: Elaborada pelo autor.

A seguir, a Figura 38 exibe os submenus dos menus, **Janela** e **Ajuda** do Winplot. É no menu *Janela* que abem-se as áreas: bidimensional (2D) e tridimensional (3D), exibidas nas Figuras 39 e 40. Os submenus de cada menu, como se pode observar nos menus *Janela* e *Ajuda*, devem ser explorados posteriormente pelo usuário. Não abordaremos esses elementos agora, pois este não é o principal objetivo neste momento.

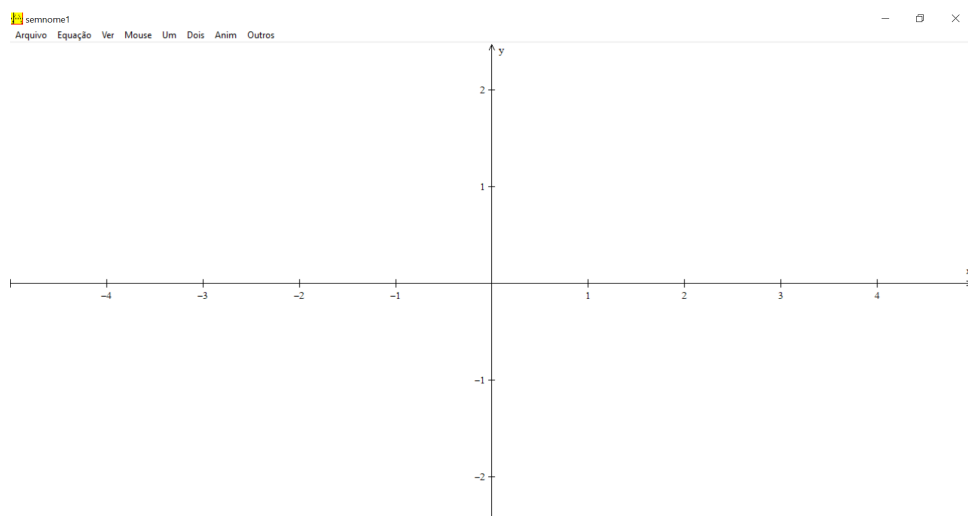
Figura 38 – Menus Janela e Ajuda.



Fonte: Elaboradas pelo autor.

A Figura 39 abaixo, exibe a área bidimensional (2D) do Winplot, ambiente no qual são construídos os gráficos em duas dimensões.

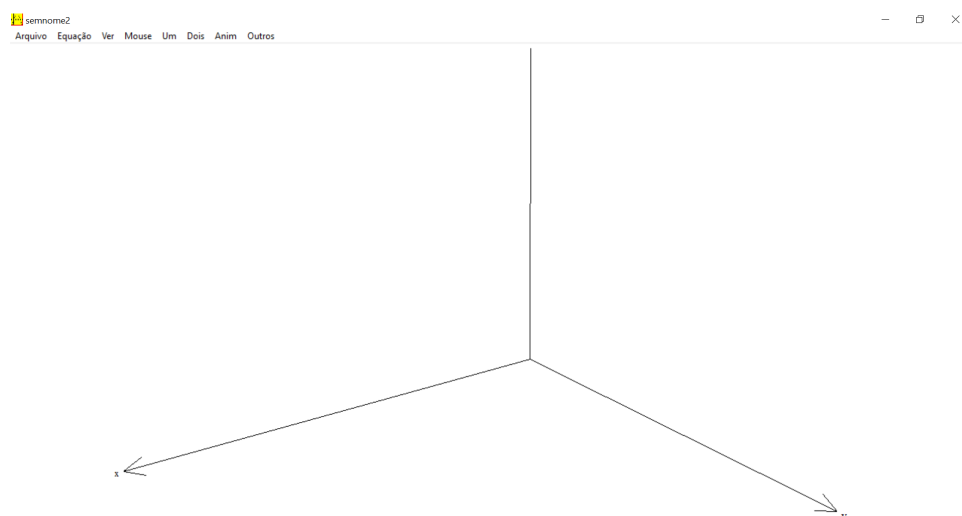
Figura 39 – Janela 2D



Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 40 a seguir, apresenta a área tridimensional (3D) do Winplot, utilizada para a construção e visualização de gráficos em três dimensões.

Figura 40 – Janela 3D



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.2 Atividades com o Winplot

A seguir algumas sugestões de atividades que podem ser realizadas em sala de aula com o uso do software Winplot.

1. Considere as funções $f(x) = x + 3$ e $g(x) = x^2 + 2x + 1$:
 - a) Representar os gráficos das funções g e f usando o software Winplot.
 - b) Encontrar a interseção entre as funções $f(x) = x^2 + 2x + 1$ e $f(x) = x + 3$.

c) Representar o ponto de interseção no gráfico.

Na **Atividade 1**, o programa **Winplot** é utilizado para explorar os **pontos de interseção** entre duas funções, representadas aqui por f e g . Esses pontos correspondem à **solução de um sistema de equações**, isto é, ao par ordenado (x, y) que satisfaz ambas as funções simultaneamente.

Graficamente, ao plotar as duas funções em um mesmo **plano cartesiano**, a interseção é identificada como o local onde os gráficos se cruzam. Com a ferramenta de "**Interseção**" do Winplot, os alunos podem determinar as coordenadas exatas desse ponto com precisão.

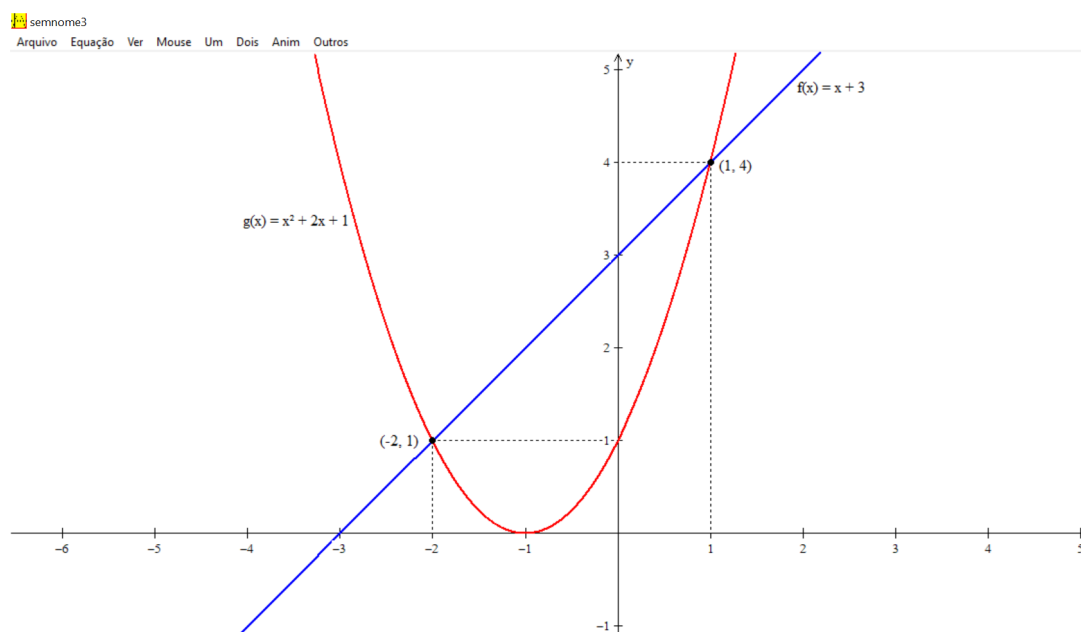
Além de facilitar a **interpretação visual** da solução do sistema, a atividade reforça a **relação entre as representações algébrica e gráfica** das funções. Essa abordagem é adequada para turmas do **9º ano - ensino fundamental** e do **1º ano - ensino médio**, podendo ser adaptada para os seguintes conteúdos:

- **Função afim;**
- **Função quadrática;**
- **Sistemas de equações.**

O nível de complexidade pode ser ajustado de acordo com a etapa escolar, tornando a atividade versátil para diferentes contextos de aprendizagem.

A Figura 41 a seguir, apresenta os gráficos das funções $f(x) = x^2 + 2x + 1$ e $f(x) = x + 3$, destacando os pontos de interseção entre elas, $(-2, 1)$ e $(1, 4)$.

Figura 41 – Gráficos das funções $f(x) = x^2 + 2x + 1$ e $f(x) = x + 3$



Fonte: Elaborada pelo autor.

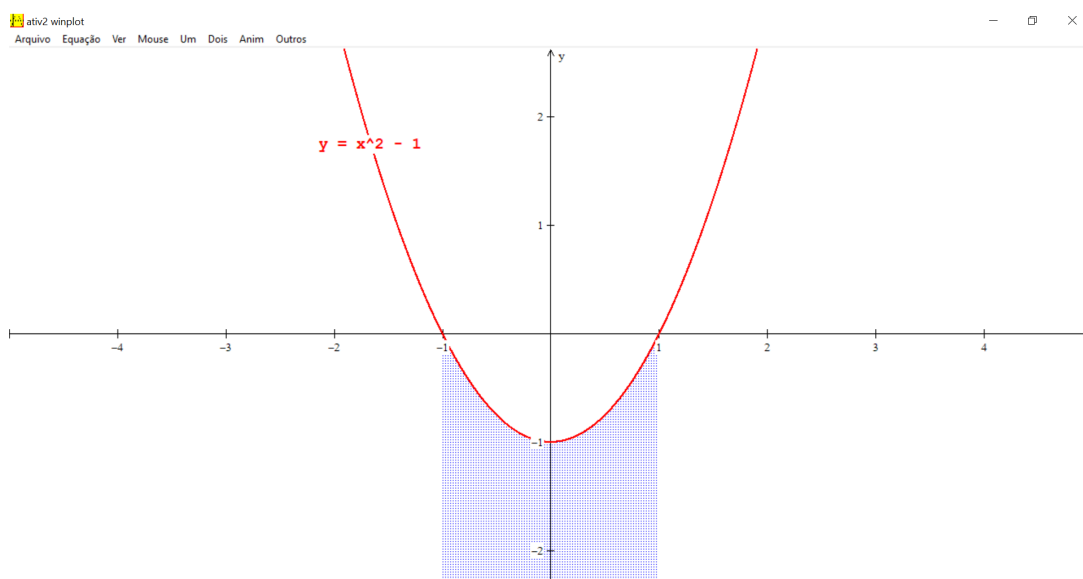
2. No Winplot, explore a solução da inequação $x^2 - 1 < 0$.

- Trace o gráfico da função $f(x) = x^2 - 1$.
- Identifique graficamente os valores de x para os quais o gráfico está abaixo do eixo x , ou seja, $f(x) < 0$.
- Baseado no gráfico, determine o intervalo solução da inequação.
- Qual é o conjunto solução da inequação $x^2 - 1 < 0$?

Na Atividade 2, são trabalhados conceitos relacionados às inequações, como: representação gráfica e a determinação do conjunto solução para $f(x) < 0$. Na execução desta atividade, espera-se que os alunos consigam identificar, por meio da interpretação do gráfico, que os valores de x que satisfazem a inequação são $x_1 = -1$ e $x_2 = 1$, ou seja, o intervalo procurado é $] -1, 1[$.

A seguir, a Figura 42 apresenta o gráfico da função $f(x) = x^2 - 1$ e a solução para a inequação $f(x) < 0$, ou seja, $] -1, 1[$.

Figura 42 – Gráficos da função $f(x) = x^2 - 1$



Fonte: Elaborada pelo autor.

3. Em uma lanchonete, um sanduíche e um suco juntos custam R\$ 18,00. Dois sanduíches e três sucos juntos custam R\$ 42,00. Represente esse problema por um sistema de equações e, utilizando o **Winplot**, trace os gráficos das equações para determinar o preço de cada item.

- Defina x como o preço do sanduíche e y como o preço do suco e monte o sistema de equações correspondente.
- No Winplot, insira as duas equações e determine o ponto de interseção dos gráficos.

c) Interprete o ponto de interseção no contexto do problema.

Nesta atividade 3, tem-se um problema contextualizado de uma situação cotidiana que pode ser resolvido com o uso do Winplot por meio de um sistema simples de duas equações. Os alunos devem ser capazes de organizar o sistema de acordo com os dados do problema e espera-se que encontrem o sistema **S**, a seguir:

$$\mathbf{S}: \begin{cases} x + y = 18 \\ 2x + 3y = 42 \end{cases}$$

Pode-se representar os gráficos das equações dadas no sistema **S** por meio de equações explícitas, ou seja, transformam-se as equações dadas na forma implícita, $x + y = 18$ e $2x + 3y = 42$, em equações explícitas:

$$\begin{aligned} x + y = 18 &\Rightarrow y = 18 - x \\ 2x + 3y = 42 &\Rightarrow y = \frac{42 - 2x}{3} \end{aligned}$$

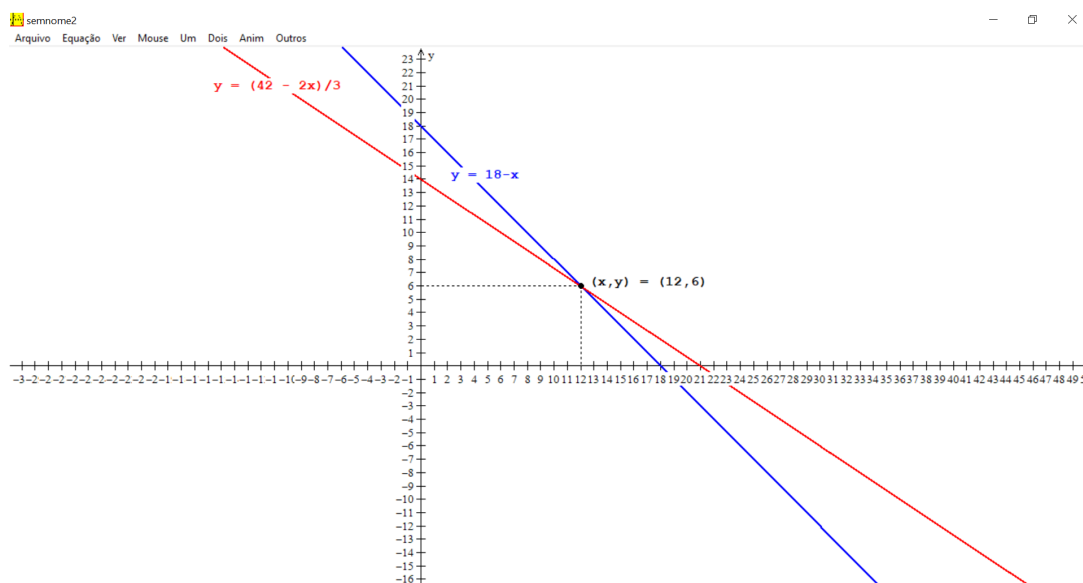
A forma de escrever as equações (implícita ou explícita) é outro conceito importante a ser abordado nesta e em outras atividades semelhantes. No Winplot, ambas as opções estão disponíveis, não havendo diferenças significativas nos resultados obtidos, ficando a critério do usuário a escolha da forma de inserção.

Além disso, os alunos devem perceber, ao analisar a interseção dos gráficos, a solução do sistema em questão e, posteriormente, a solução do problema, que é $x = 12$ e $y = 6$, ou seja, o par ordenado (x, y) . Conclui-se então, que como x foi definido como o preço do sanduíche e y como o preço do suco, conclui-se que o sanduíche custa R\$12,00 e o suco custa R\$6,00.

A Figura 43 abaixo, apresenta a solução da Atividade 3, utilizando o Winplot para resolver o sistema **S**, que modela o problema.

$$\mathbf{S}: \begin{cases} x + y = 18 \\ 2x + 3y = 42 \end{cases}$$

Neste sistema, x representa o preço do sanduíche e y representa o preço do suco.

Figura 43 – Gráficos das função $f_1(x) = 18 - x$ e $f_2(x) = (42 - 2x)/3$ 

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3 O GeoGebra

O GeoGebra é um software matemático criado pelo matemático e programador austríaco, **Markus Hohenwarter** em 2001. O Projeto surgiu durante a elaboração de seu doutorado na Universidade de Salzburgo, na Áustria. O Software matemático foi desenvolvido com o objetivo de integrar álgebra e geometria em um ambiente interativo, visando aprimorar o ensino e a aprendizagem da matemática (BASNIAK, 2014).

O aplicativo é acessível a professores e alunos de forma gratuita, permitindo a exploração de conceitos matemáticos de maneira simples, intuitiva e principalmente visual. Sua gratuidade contribuiu para torná-lo uma das plataformas digitais educacionais mais populares do mundo, sendo utilizado por diversas Escolas e Universidades. O programa integra, em uma única plataforma interativa, conteúdos de geometria, álgebra, cálculo, estatística, entre outros³

Desde a sua criação, o GeoGebra vem revolucionando o ensino da matemática, proporcionando aos professores e estudantes de todos os níveis, a oportunidade de visualizar conceitos matemáticos de forma dinâmica, com maior fidelidade à realidade. O software, está disponível para computadores, dispositivos móveis e também de forma on-line, ou seja, todos podem acessar a qualquer horário e em qualquer lugar. Além disso, existe uma comunidade global ativa que cria e compartilha atividades interativas, também acessível a todos, tornando o aprendizado mais dinâmico e colaborativo. Para baixar o software, o usuário deve acessar o site oficial do GeoGebra.⁴

³ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>. Acesso em: 12 de abr 2025

⁴ Disponível em: <https://www.geogebra.org/download>. Acesso em: 17 de abr 2025.

4.3.1 Versões do GeoGebra

O GeoGebra possui diferentes versões e diversos aplicativos disponíveis para baixar ou para usar de forma on-line, cada um projetado para atender necessidades específicas no ensino-aprendizagem da matemática. A seguir, são apresentados as principais versões do GeoGebra e suas respectivas características:

1. GeoGebra Classic ou Clássico

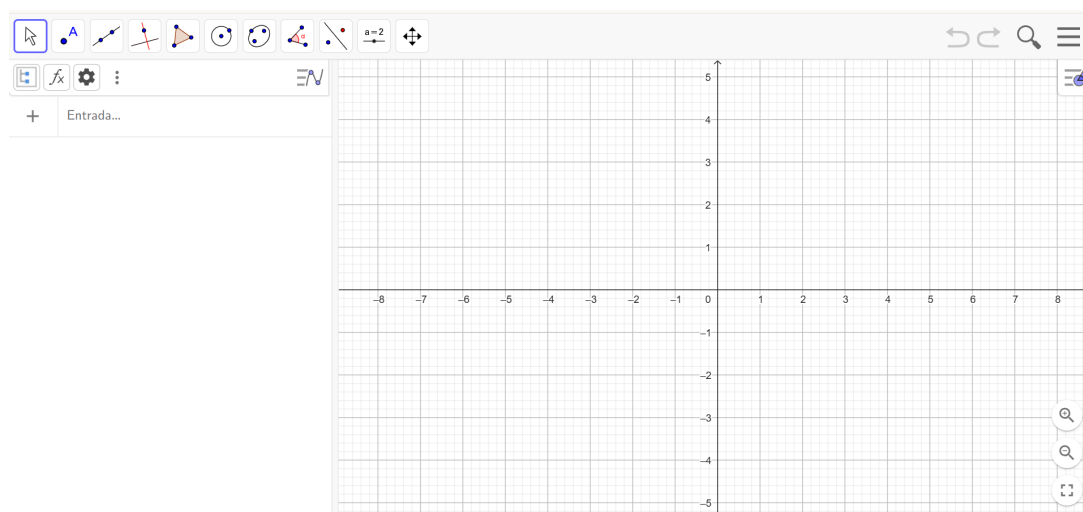
Essa é a versão mais completa e mais usada por professores e alunos de diversos níveis de ensino. O GeoGebra Classic, combina todos os recursos disponíveis do software em um só lugar. A versão mais recente desta ferramenta é a **Classic 6.0.878.0**⁵, lançada em 17 de março de 2025, para tablets e smartphones em sistema android e para computadores em sistemas Windows, Mac e Linux. Essa versão inclui:

- **Geometria** (construções e manipulação de figuras geométricas);
- **Álgebra** (expressões algébricas e gráficos dinâmicos);
- **Calculadora CAS** - Sistema de Álgebra Computacional (resolução simbólica de expressões matemáticas);
- **Planilhas** (análises estatísticas e cálculos automatizados);
- **Calculadora de Probabilidades** (distribuições estatísticas e testes);
- **Gráficos 3D** (construção e visualização de objetos tridimensionais).

A Figura 44 a seguir, apresenta a interface do GeoGebra Classic 6 on-line, a versão mais completa e atual da plataforma GeoGebra. Na parte superior, tem-se a **barra de ferramentas**, onde são disponibilizados ícones para seleção, criação de pontos, segmentos, funções, transformações geométricas, entre outros recursos. Em seguida, a **janela de entrada**, onde é possível digitar comandos ou expressões diretamente, como equações, funções, entre outros. Do lado esquerdo, abaixo da janela de entrada, tem-se a **janela de álgebra**, que exibe todos os objetos criados no ambiente, classificando-os por tipo (ponto, função, número, vetor etc.) e permitindo a visualização simultânea das representações algébricas e gráficas. No centro, destaca-se a **janela gráfica** (o plano cartesiano), onde as construções são exibidas visualmente. O usuário pode interagir diretamente com os objetos, arrastando, ajustando ou editando elementos com o mouse.

⁵ Disponível em: <https://www.geogebra.org/download>. Acesso em 17 de abr 2025.

Figura 44 – Interface do GeoGebra Classic



Fonte: Elaborada pelo autor.

2. GeoGebra Geometria

O foco específico dessa versão está em construções geométricas interativas. O GeoGebra Geometria, permite que os usuários criem pontos, retas, polígonos, círculos e outras figuras. Além disso, é possível também medir ângulos, comprimentos e áreas de figuras geométricas. Indicado principalmente para professores e alunos do ensino fundamental e médio para explorar conceitos geométricos de forma visual e interativa.

3. GeoGebra Gráficos

Indicado para professores e estudantes de ensinos médio e superior. A especificidade deste software é o cálculo e análise de funções e gráficos interativos.

Permite:

- Traçar gráficos de equações, funções e inequações;
- Explorar transformações, interseções e assimetrias de funções;
- Trabalhar com cálculos diferenciais e integrais.

4. GeoGebra CAS (Sistema de Álgebra Computacional)

Sua especificidade está em manipulação algébrica simbólica. Indicado principalmente para professores e alunos do Ensino Superior, principalmente em disciplinas que envolvem cálculo e álgebra.

Permite:

- Resolver equações e sistemas de equações simbolicamente;
- Calcular derivadas, integrais, somatórios e produtos;

- Fatorar, expandir e simplificar expressões algébricas;

5. GeoGebra 3D

Também indicado para professores e alunos do ensino médio ou superior, especialmente em geometria espacial.

Permite:

- Criar e manipular figuras geométricas em 3D;
- Traçar gráficos de funções em três dimensões;
- Explorar superfícies, interseções e sólidos geométricos.

6. GeoGebra Calculadora Científica

Focado especialmente em cursos de estatística e probabilidade. Indicado para professores e alunos do ensino médio ou superior, especialmente em cursos de estatística e probabilidade.

Permite:

- Trabalhar com distribuições estatísticas (normal, binomial, etc.);
- Calcular probabilidades e áreas sob a curva;
- Realizar simulações estatísticas.

7. GeoGebra Calculadora Gráfica

Ideal para funções e gráficos interativos. Indicado para ensino médio ou superior, especialmente para cálculo e análise de funções.

Permite:

- Traçar gráficos de funções, equações e inequações;
- Explorar transformações, interseções e assimetrias de funções;
- Trabalhar com cálculos diferenciais e integrais.

Conforme mencionado anteriormente, o GeoGebra Classic é considerado a versão mais completa da plataforma, reunindo diversas ferramentas em um único ambiente. No entanto, a escolha da versão mais adequada pode variar de acordo com os objetivos pedagógicos, o nível de ensino e as preferências de cada professor(a), que pode optar por alternativas mais específicas e direcionadas às suas necessidades didáticas.

A plataforma disponibiliza também, alguns aplicativos de aprendizagem on-line. Dentre eles estão o **Matemática Prática** que tem como principais funções resolver problemas algébricos passo a passo, com retorno e auxílio imediato e o **GeoGebra Notas**,

ferramenta utilizada para realizar anotações on-line com o uso de gráficos interativos, slides, imagens e vídeos, oferecendo acesso à maioria dos recursos disponíveis no GeoGebra. Além disso, pode ser também empregada em conjunto como lousa digital pelo(a) professor(a).

4.3.2 Funções do GeoGebra

O GeoGebra oferece inúmeras possibilidades de funcionalidades para explorar conceitos matemáticos em sala de aula. Segue abaixo algumas das principais, contudo, é importante que o(a) professor(a), explore com calma o aplicativo e descubra a diversidade de possibilidades que o GeoGebra pode proporcionar para um ensino dinâmico, visual e interativo de diversos conceitos matemáticos.

1. Geometria Dinâmica:

O GeoGebra permite a construção e manipulação de pontos, retas, polígonos, circunferências, entre outros objetos geométricos. Os elementos podem ser arrastados e modificados em tempo real, facilitando a compreensão dos conceitos geométricos.

Como proposta de atividade que pode ser realizada em sala de aula com os alunos, temos a *"Construção de um triângulo qualquer no GeoGebra"*, onde podem ser explorados conceitos como:

- A medida de cada ângulo interno;
- Os vértices e as medidas dos lados;
- A área e o perímetro;
- A soma dos ângulos internos, entre outros.

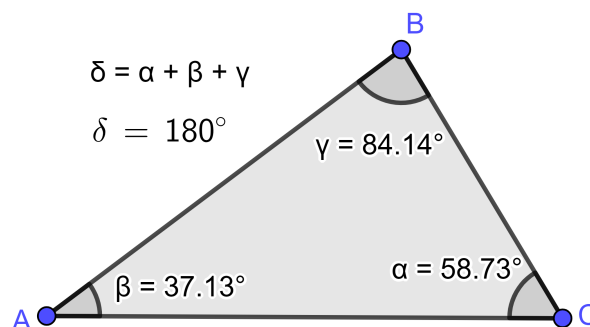
Para a realização da atividade, é importante também que os alunos já tenham alguns conhecimentos prévios, como: conceitos de ponto, reta, ângulo, definição de triângulo, classificação, entre outros.

Com a realização da atividade, espera-se um maior engajamento dos alunos, proporcionado pela interatividade da ferramenta, uma compreensão mais clara dos conceitos abordados, favorecida pela representação visual; além da consolidação de conhecimentos prévios que servirão de base para a abordagem de conteúdos mais avançados, como a construção de mediatrizes, alturas, medianas e bissetrizes.

Para ilustrar a sugestão de atividade acima, pode-se construir um triângulo qualquer com o uso do GeoGebra, abordando um dos conceitos mencionados na proposta, citada anteriormente.

A Figura 45 a seguir, ilustra a soma dos ângulos internos de um triângulo que é sempre 180° (centro e oitenta graus).

Figura 45 – Soma dos ângulos internos de um triângulo.



Fonte: Elaborada pelo autor usando o GeoGebra.

Na janela de álgebra do GeoGebra, é possível modificar a posição de um ou mais vértices do triângulo ABC, variando assim o valor da medida de cada ângulo, mas observa-se que a soma dos ângulos ($\alpha + \beta + \gamma$), será sempre 180° .

2. Álgebra e Cálculo:

o GeoGebra possui um sistema de álgebra integrado, onde é possível resolver equações, sistemas lineares, fatorar polinômios e calcular derivadas e integrais, estes dois últimos, são assuntos de nível superior.

Como o foco aqui é o ensino básico, neste tópico, a sugestão de atividade em sala de aula é a **Resolução de um sistema linear com duas incógnitas**, esse conteúdo, (**Sistema de Equações com Duas Incógnitas**), pode ser objeto de ensino em diferentes etapas da educação básica, a depender do nível de exigência. No ensino fundamental, a abordagem do conteúdo pode ser realizada com os alunos do 9º ano e, no ensino médio, de preferência com os estudantes da 1ª série.

Os conceitos que podem ser explorados na resolução de sistemas lineares por meio do GeoGebra são diversos. Dentre eles, destacam-se

- Utilizar o plano cartesiano como ferramenta para representar as equações do sistema;
- Visualizar a solução como o ponto de interseção entre as retas que representam os gráficos das equações no plano cartesiano;
- Interpretar soluções como o conjunto de valores que satisfazem neste caso as duas equações simultaneamente;
- Entender noções básicas de interseção, paralelismo e coincidência para assim poder analisar as possibilidades de solução do sistema;

- Discutir sobre a possibilidade de solução, ou seja, se o sistema é possível e determinado (intersecção em um único ponto); possível e indeterminado (retas coincidentes) ou ainda, sistema impossível (retas paralelas);
- Manipular os coeficientes para observar alterações nas retas(gráficos);
- Comparar as soluções visual, (fornecida pelo software) e algébrica, (efetuada manualmente pelo aluno).

Como pré-requisito, é importante que os alunos tenham noções básicas de conteúdos como: Equação do 1º grau (com uma e duas variáveis); Plano cartesiano (eixos x e y, localização de pontos); Representação gráfica de retas; Conceito de solução de um sistema (ponto de intersecção de retas) e Operações básicas com equações lineares (soma, substituição e comparação de equações).

Para ilustrar a sugestão de atividade acima, pode-se modelar com o uso do GeoGebra,

a solução do sistema:
$$\begin{cases} 2x + 3y = 6 \\ x + 3y = 3 \end{cases}$$

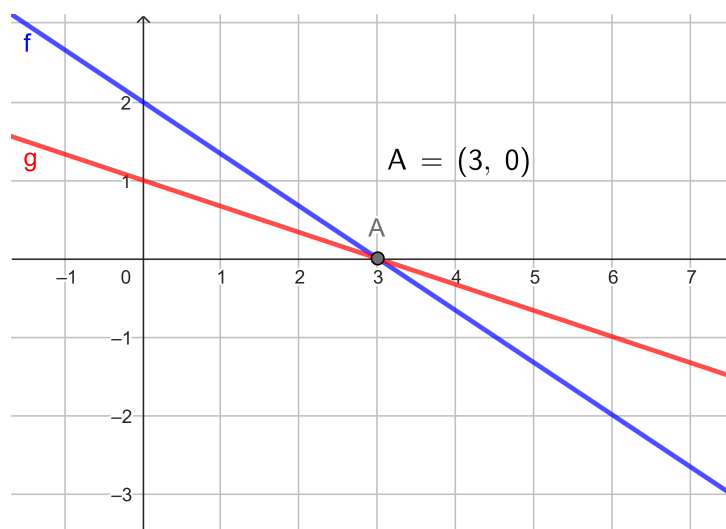
Este tipo de cálculo, pode ser efetuado utilizando tanto o GeoGebra clássico, quanto o GeoGebra CAS(Sistema de Álgebra Computacional). O GeoGebra CAS, é uma ferramenta dentro do GeoGebra que permite realizar cálculos algébricos simbólicos, ou seja, manipular expressões e resolver equações como se estivesse “fazendo à mão”, mas com o apoio do programa. Em ambos os casos, os comandos são parecidos, insere-se as equações f e g e depois usa-se o comando "Resolver($\{f, g\}, \{x, y\}$)" para encontrar a solução do sistema.

A seguir, a Figura 46 ilustra o gráfico que representa a solução do seguinte sistema linear com duas incógnitas:

$$\begin{cases} 2x + 3y = 6 \\ x + 3y = 3 \end{cases}$$

Onde f é a função dada por $2x + 3y = 6$ e g é a outra função do sistema dada por $x + 3y = 3$. Já o ponto $A=(3, 0)$, representa a solução numérica do sistema, ou seja $\{x = 3, y = 0\}$, que pode ser calculada algebricamente de forma prévia, para efeito de comparação com a resolução apresentada pelo software.

Figura 46 – Solução de sistema linear com duas incógnitas



Fonte: Elaborada pelo autor usando o GeoGebra.

3. Gráficos e Funções:

Permite criar gráficos de diversas funções, analisar crescimento, concavidade, interseções e assíntotas. Também trabalha com funções paramétricas e polares.

As expressões algébricas são automaticamente conectadas aos gráficos, o que possibilita uma abordagem visual e interativa da matemática.

Por exemplo, ao plotar o gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x + 3$, usando o GeoGebra, é possível visualizar sua representação gráfica e identificar de forma intuitiva, os zeros da função, ou seja, os pontos em que o gráfico intercepta o eixo x .

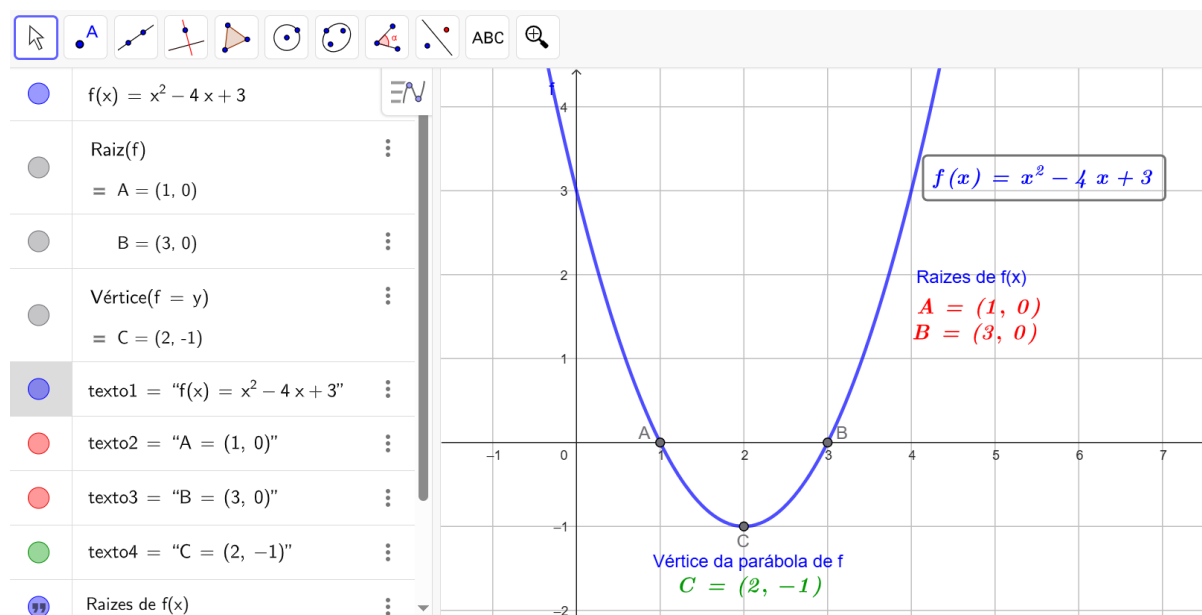
Além dos zeros da função, há outros conceitos importantes que podem também ser trabalhados nessa atividade com os alunos. Entre eles estão:

- Concavidade da parábola (abertura para cima, pois $a > 0$);
- Ponto de mínimo da função (Vértice: $(X_v = -\frac{b}{2a}, Y_v = -\frac{\Delta}{4a})$);
- Intersecções com os eixos x e y :
 - a) Raízes ou zeros da função (pontos onde $f(x) = 0$);
 - b) Interceptação com o eixo y (quando $x = 0$);
- Forma alternativa, ou seja, fatoração da função:

$$f(x) = x^2 - 4x + 3 = (x - 1)(x - 3);$$

A Figura 47 abaixo, ilustra a representação gráfica da função $f(x) = x^2 - 4x + 3$, apresentando em destaque os pontos $A=(1, 0)$ e $B=(3, 0)$, caracterizando os zeros da função f , ou seja, $x_1 = 1$ ou $x_2 = 3$ quando $y = 0$. Os zeros da função f , foram calculados facilmente utilizando o comando "Raiz(polinômio)" no GeoGebra Classic.

Figura 47 – Gráfico da função $f(x) = x^2 - 4x + 3$.



Fonte: Elaborada pelo autor usando o GeoGebra.

4. Modelagem 3D:

O GeoGebra 3D é uma extensão do GeoGebra, permite a visualização, construção e manipulação de objetos geométricos como esferas, cilindros, cones e planos no espaço tridimensional. Os sólidos podem ser visualizados em diferentes perspectivas e explorados dinamicamente. Essa ferramenta ajuda a desenvolver o pensamento geométrico, a intuição espacial e a capacidade de abstração, essenciais para entender conceitos complexos da matemática. Nesse ambiente, os alunos podem construir sólidos geométricos, explorar funções com várias variáveis, realizar transformações no espaço e interpretar relações entre diferentes elementos geométricos e algébricos. A seguir, são apresentadas algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula utilizando o GeoGebra 3D, promovendo uma aprendizagem investigativa, visual e contextualizada:

- Estudo do sistema de coordenadas espaciais: localizar pontos no espaço a partir de suas coordenadas (x,y,z) auxilia no desenvolvimento da noção de posição relativa e localização;
- Construção e exploração de sólidos geométricos: os alunos podem modelar cubos, prismas, pirâmides, cilindros, cones e esferas, analisando suas propriedades (faces, vértices, arestas) e simetrias;
- Cálculo de volume e área de sólidos: a visualização dos objetos facilita a compreensão das fórmulas utilizadas e permite comparações entre diferentes sólidos;

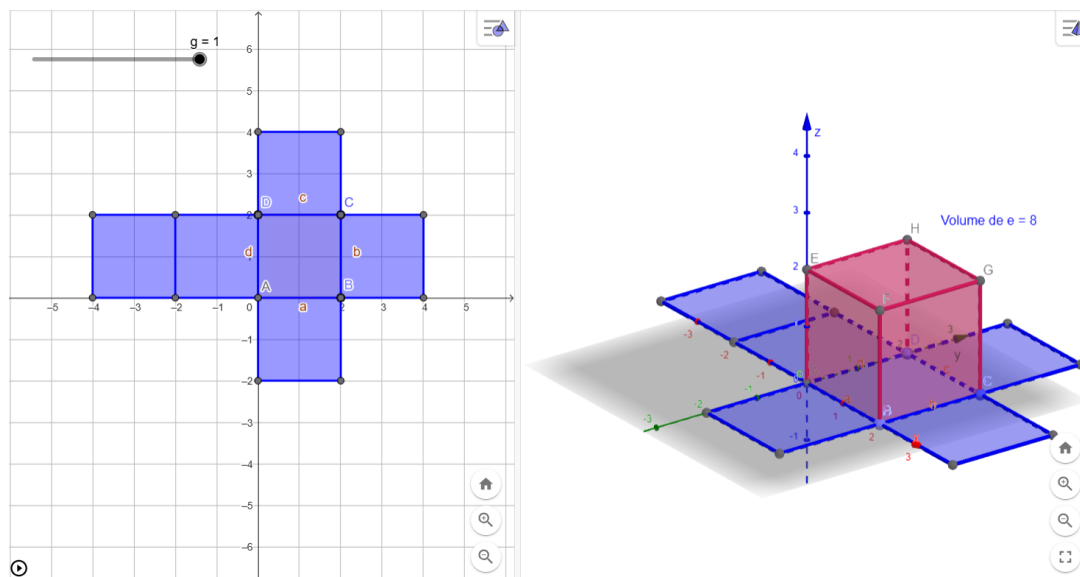
- Poliedros regulares e suas planificações: os alunos podem explorar os sólidos de Platão, investigando suas simetrias, ângulos e desenvolvimentos planificados;
- Estudo dos elementos de uma pirâmide: por meio da construção de uma pirâmide no GeoGebra 3D, os alunos podem identificar e explorar seus elementos constituintes, como base, vértice, arestas laterais, altura, apótema e faces triangulares. Esse tipo de atividade permite ainda comparar pirâmides de diferentes bases (triangular, quadrada, pentagonal) e compreender como essas variações influenciam na forma e nas propriedades do sólido.

Uma das atividades sugeridas acima, foi a planificação dos sólidos de Platão, onde alguns conceitos que envolvem o assunto podem ser explorados visualmente, como a relação de Euler ($V - A + F = 2$), o polígono regular que constitui o sólido, o volume e a área da superfície do sólido de acordo com as dimensões determinadas.

Na figura 48 abaixo, tem-se a construção e planificação do hexaedro regular - cubo -, um dos poliedros de Platão.

A Figura 48 abaixo, ilustra a construção planificação do hexaedro (cubo) - um dos cinco poliedros de Platão.

Figura 48 – Planificação do Hexaedro (cubo).



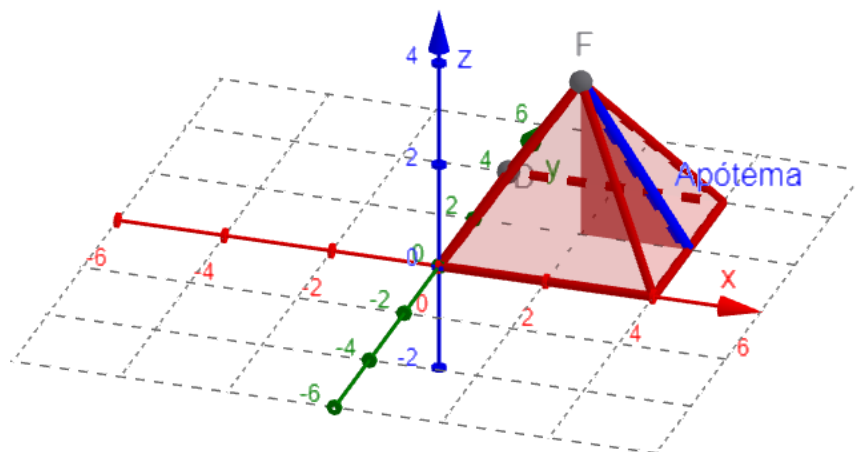
Fonte: Elaborada pelo autor usando o GeoGebra.

A pirâmide é outro sólido que pode ser construído por meio do GeoGebra 3D e, assim como em outros casos, ser explorado conceitos importantes.

A seguir, a Figura 49 ilustra a construção de uma pirâmide de base quadrada e altura 3 cm no ambiente do GeoGebra 3D, evidenciando a estrutura tridimensional do sólido e permitindo a análise detalhada de seus elementos geométricos. Nessa representação,

destaca-se o **Apótema da Pirâmide**, identificado na cor azul, o que facilita a sua visualização e compreensão no contexto da geometria espacial.

Figura 49 – Construção da Pirâmide e seu Apótema.



Fonte: Elaborada pelo autor usando o GeoGebra.

A modelagem digital possibilita observar com clareza a disposição das arestas laterais, a face da base, a altura da pirâmide e as relações existentes entre esses componentes. Tal recurso promove uma abordagem mais intuitiva e concreta do conceito de apótema, que, em sala de aula, muitas vezes é compreendido apenas de forma abstrata.

Assim como nas demais atividades sugeridas, esta também exige o entendimento prévio dos conceitos fundamentais envolvidos, o que possibilita ao aluno ampliar sua base de conhecimentos e, a partir disso, construir de forma mais sólida e significativa o novo aprendizado.

4.3.3 Principais Características dos Softwares: Graphmatica, Winplot e GeoGebra

A Tabela 1 logo a seguir, apresenta as principais características dos aplicativos Graphmatica, Winplot e GeoGebra. Dentre os pontos destacados na tabela, tem-se: os tipos de sistemas operacionais compatíveis (Windows, macOS, Linux, iOS, Android, iOS), os tipos de gráficos que cada programa pode plotar, o idioma que cada um pode se apresentar para o usuário, as ferramentas disponíveis, entre outros. Percebe-se por meio das informações apresentadas na Tabela 1, que o programa mais completo dentre os citados e, atualmente mais utilizado por professores e alunos é o GeoGebra.

Tabela 1 – Características dos softwares Graphmatica, Winplot e GeoGebra.

Característica	Graphmatica	Winplot	GeoGebra
Sistema Operacional	Windows	Windows	Windows, macOS, Linux, Web, Android, iOS
Gratuito	Sim	Sim	Sim
Idioma	Inglês	Inglês	Multilíngue (inclusive português)
Gráficos 2D	Sim	Sim	Sim
Gráficos 3D	Não	Sim	Sim
Tipos de gráficos	Funções, desigualdades, campos vetoriais	Funções 2D e 3D, implícitas, paramétricas	Funções, inequações, vetores, curvas, etc.
Exportação de gráficos	Sim (imagem)	Sim (imagem)	Sim (imagem, PDF, HTML etc.)
Atualizações	Raras ou inexistentes	Descontinuado	Frequentes
Facilidade de uso no ensino	Fácil, porém com interface desatualizada	Intermediária, pouco intuitiva	Alta, com interface moderna e recursos pedagógicos
Indicado para	Ensino Fundamental ao Superior	Ensino Superior	Ensino Fundamental ao Superior

Fonte: Elaborada pelo autor.

É fundamental destacar que o mais relevante em todas as atividades sugeridas com a utilização dos softwares Graphmatica, Winplot, GeoGebra, Wolfram Alpha ou qualquer outro aplicativo matemático mencionado ou não neste capítulo, é a discussão sobre os conceitos envolvidos nos temas abordados pois, é nesse momento que os alunos têm a oportunidade de construir o conhecimento, argumentando com os colegas e com o(a) professor(a), além de comparar a teoria com a prática por meio das resoluções e construções propostas. A parte teórica e mecânica dos cálculos podem ser introduzidas previamente e aprofundadas posteriormente. O foco, como já dito, deve estar na compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos na atividade e na construção de significados por meio da exploração visual e interativa proporcionada pelos recursos dos softwares utilizados na realização de cada tarefa planejada pelos professores.

Contudo, caso não seja possível o acesso aos aplicativos GeoGebra, Graphmatica, Winplot ou a qualquer outro software citado neste capítulo, pelos alunos em sala de aula, por meio de computadores, tablets ou smartphones, as propostas sugeridas podem ser apresentadas pelo(a) professor(a) em tela grande (projektor), viabilizando assim a execução das tarefas, proporcionando um debate coletivo em sala de aula. Nesse formato, o(a) professor(a), de acordo com seu planejamento, deve mediar as construções com a

participação ativa dos estudantes, proporcionando momentos para perguntas, sugestões e observações que estimulem o pensamento crítico e a colaboração mútua. Mesmo sem o uso individual das ferramentas digitais citadas ou outras, é possível explorar os conceitos de forma significativa, promovendo a construção do conhecimento de maneira dinâmica e interativa.

4.4 Wolfram Alpha

O Wolfram Alpha, é uma plataforma on-line que resolve equações, gera gráficos e, além de cálculos matemáticos, também responde perguntas inerentes à ciência e tecnologia, sociedade e cultura e também vida cotidiana. Foi lançado no Brasil em 2009 e desenvolvido pela empresa Wolfram Research, considerada uma das maiores do mundo na área de softwares de computação, web e nuvem(WIKIPÉDIA, 2025).

O aplicativo funciona on-line, sem necessidade de instalação em dispositivos eletrônicos como computadores, tablets ou celulares para funcionar, o que facilita a sua utilização. Por outro lado, o software apresenta melhor funcionalidade quando os comandos de busca são feitos em inglês, o que pode dificultar um pouco para alguns usuários. Mas, o aplicativo já apresenta resultados satisfatórios quando os comandos são inseridos na caixa de entrada do Wolfram, em português. Além disso o manuseio é totalmente intuitivo, facilitando o processo de utilização. Os resultados alcançados, vão além daqueles solicitados à plataforma, se o comando for por exemplo: "**calcular as raízes da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$** ", além das raízes, o software também apresenta o gráfico, a forma alternativa ou forma fatorada, a representação das raízes na reta numérica, bem como a soma e o produto dessas raízes. Ou seja, vários outros conceitos inerentes ao tema abordado são também apresentados, proporcionando aos usuários - alunos e professores - uma experiência mais interativa e completa dos conceitos trabalhando em cada atividade proposta com o uso do software Wolfram Alpha. As Figuras 50, 51, 52, 53, 54, 55 e 56 abaixo, ilustram esses resultados.

Figura 50 – Caixa de Entrada do Wolfram Alpha.

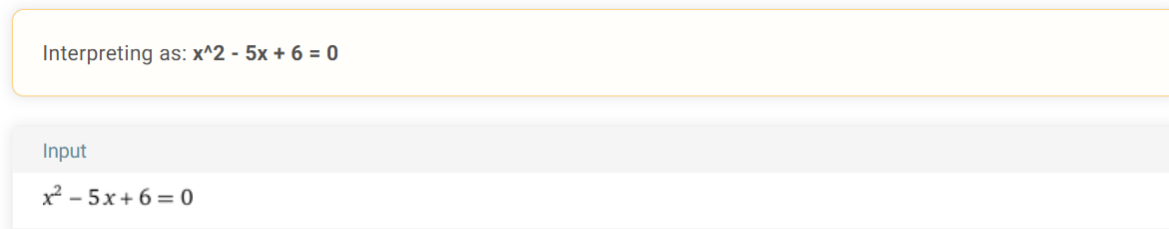


Fonte: <https://www.wolframalpha.com/input?i=solve+equation+x%5E2+-+5x+%2B6+%3D0>.

A Figura 50, mostra a caixa de entrada do software Wolfram Alpha. O prompt

"**calcular as raízes** $x^2 - 5x + 6 = 0$ ", visível na imagem, solicita que a ferramenta apresente o resultado do cálculo das raízes da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$.

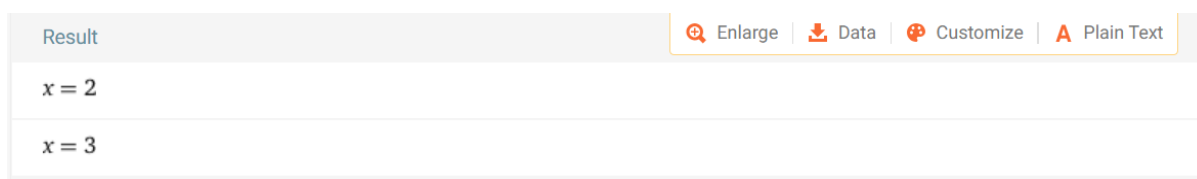
Figura 51 – Interpretando o Comando.



Fonte: <https://www.wolframalpha.com/input?i=solve+equation+x%5E2+-+5x+%2B6+%3D0>.

A Figura 51, apresenta a **input**, (a interpretação da informação de entrada) inserida na caixa de comando do software, representada pela imagem da (Figura 50). Trata-se da leitura da equação dada, neste caso $x^2 - 5x + 6 = 0$.

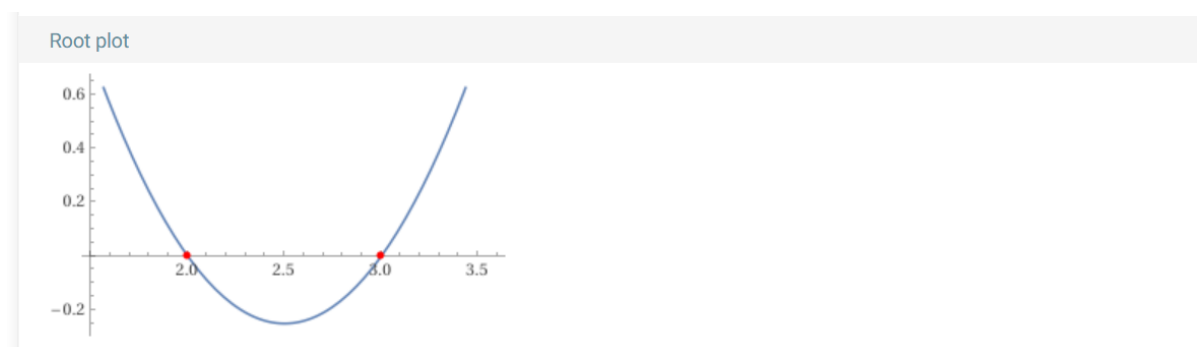
Figura 52 – Raízes.



Fonte: <https://www.wolframalpha.com/input?i=solve+equation+x%5E2+-+5x+%2B6+%3D0>.

A Figura 52 apresenta o **result**, (o resultado), ou seja, as raízes da equação solicitadas no comando inicial, ilustrado na Figura 50. Neste caso, as raízes são: $x_1 = 2$ e $x_2 = 3$.

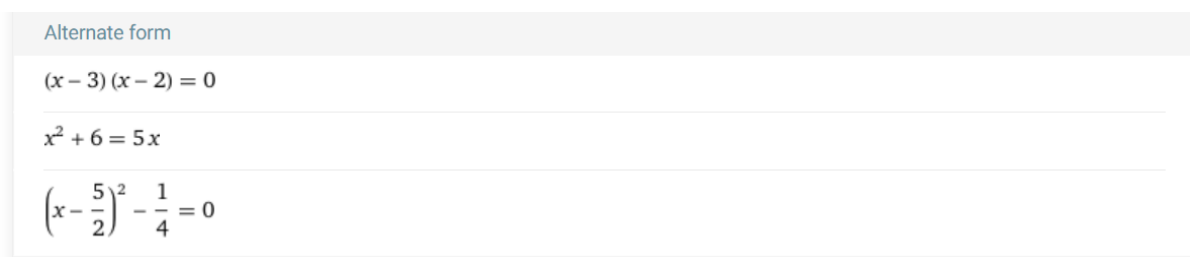
Figura 53 – Gráfico das Raízes.



Fonte: <https://www.wolframalpha.com/input?i=solve+equation+x%5E2+-+5x+%2B6+%3D0>.

Na Figura 53, observa-se o **root plot** (representação gráfica das raízes).

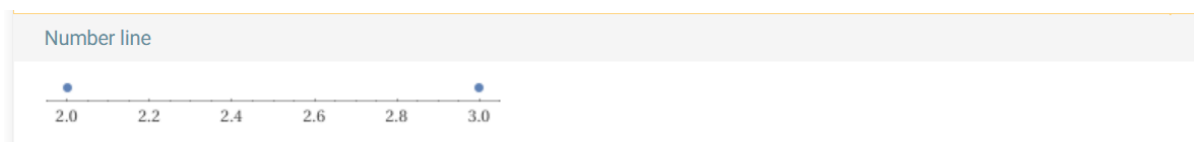
Figura 54 – Equação Fatorada.



Fonte: <https://www.wolframalpha.com/input?i=solve+equation+x%5E2+-+5x+%2B+6+%3D+0>.

A Figura 54, apresenta a **alternate form** (forma alternativa), que corresponde à forma fatorada da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$, expressa por: $(x - 2)(x - 3) = 0$.

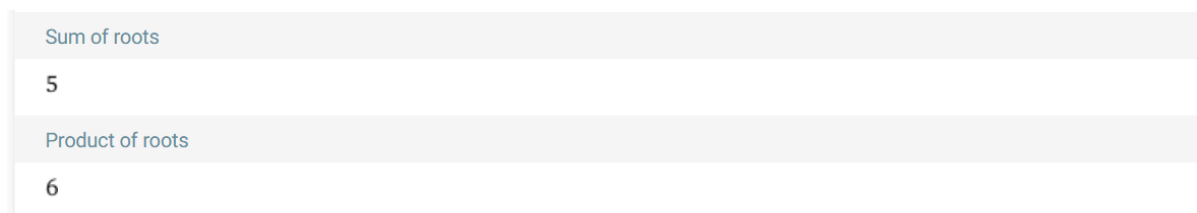
Figura 55 – Resultado: Posição das Raízes na Reta Numérica.



Fonte: <https://www.wolframalpha.com/input?i=solve+equation+x%5E2+-+5x+%2B+6+%3D+0>.

A Figura 55 apresenta a **number line** (reta numérica), com as raízes 2 e 3 em destacadas.

Figura 56 – Soma e Produto das Raízes.



Fonte: <https://www.wolframalpha.com/input?i=solve+equation+x%5E2+-+5x+%2B+6+%3D+0>.

A Figura 56 apresenta a **sum of roots** e **Product of roots** (a soma e o produto das raízes) da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$, como já ilustrado anteriormente.

As imagens acima, ilustram uma possibilidade de atividade que pode ser realizada em sala de aula. Os professores podem utilizar o aplicativo Wolfram Alpha para apresentar, de forma rápida e dinâmica, as soluções da equação $x^2 - 5x + 6 = 0$, conforme exposto nas ilustrações e, discutir com os alunos o significado dessas soluções no gráfico da função quadrática, ou seja, explorar conceitos como:

- Cálculo das raízes reais da equação dada;
- Forma alternativa de representar a equação;

- Concavidade da parábola;
- Vértice da parábola (nesse caso ponto de mínimo);

É importante enfatizar que os conceitos teóricos devem ser trabalhados previamente em sala de aula, afim de possibilitar base para que os alunos possam consolidar o conhecimento que envolvem o conteúdo abordado no processo de realização da atividade usando a ferramenta digital Wolfram Alpha.

Conforme o Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA) - Ensino Fundamental (MEC, 2018b, p. 350), a atividade proposta pode ser inserida no planejamento do 9º ano, relacionando-se ao Objeto de Conhecimento "Funções: representações numérica, algébrica e gráfica", e contemplando diretamente à seguinte habilidade:

- **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.

No ensino médio, a atividade pode ser proposta aos alunos da 1ª série como aprofundamento do tema com a abordagem do objeto de conhecimento "Função Quadrática ou Função do 2º grau".

Embora o aplicativo funcione com maior precisão quando os prompt's são inseridos em inglês, percebe-se que o comando ilustrado na Figura 50 (caixa de entrada do Wolfram Alpha), foi feito em português, funcionando perfeitamente e apresentando resultados satisfatórios. Vale ressaltar que os retornos apresentados pelo software serão sempre gerados com base na solicitação inserida na barra de comandos do aplicativo. Portanto, não há um padrão único de soluções, mas sim um conjunto de possibilidades inerentes a cada solicitação.

No campo da matemática, a plataforma oferece uma ampla variedade de conteúdos, abrangendo temas como Matemática Elementar, Álgebra, Cálculo e Análise, Geometria, Equações Diferenciais, Trigonometria, Teoria dos Números, Lógica, Teoria dos Conjuntos, Estatística, Probabilidade, entre outros. Trata-se portanto, de um software bastante completo, que pode ser utilizado de diversas maneiras por professores e estudantes, contribuindo significativamente para a melhoria do ensino da matemática e de áreas afins. Além disso, promove uma abordagem mais dinâmica e interativa para o estudo, incentivando o desenvolvimento da autonomia do aluno e facilitando a compreensão dos conceitos matemáticos por meio da exploração digital.

Antes de aplicar o Wolfram Alpha no ensino de matemática, é fundamental que o(a) professor(a) apresente a ferramenta aos estudantes, explicando com clareza sua

interface, funcionalidades principais e formas de utilização. Essa introdução pode ser feita com o auxílio de recursos digitais, como computador e projetor, e deve ser integrada ao planejamento das aulas que envolverão o uso do software.

Além de destacar as funções e vantagens do Wolfram Alpha, é essencial esclarecer os objetivos pedagógicos de sua utilização em sala: favorecer a aprendizagem matemática por meio de uma abordagem interativa, visual e investigativa, permitindo que os alunos explorem conceitos, validem soluções, reconheçam padrões e reflitam sobre as estratégias adotadas na resolução de problemas. Depois disso o(a) professor(a), assim como em qualquer atividade proposta aos alunos, deverá inicialmente planejar detalhadamente todos os procedimentos que deverão ser seguidos pelos discentes na execução da atividade. Outro ponto a ser considerado é a viabilidade do uso da ferramenta em sala de aula pelo aluno, levando em conta fatores como o acesso a dispositivos, conexão com a internet e familiaridade dos alunos com recursos tecnológicos. Caso haja inviabilidade, propor algo que seja executável em casa e, exigir a apresentação de relatório detalhado dos resultados obtidos na execução da tarefa proposta, afim de que seja analisado e debatido em sala de aula, com o intuito de avaliar a tarefa. É fundamental lembrar que o mais importante é que os alunos compreendam o raciocínio por trás dos números encontrados nas soluções, perceba a importância da análise do passo a passo da solução e não apenas a obtenção da resposta final.

4.4.1 O Wolfram Alpha no Ensino de Matemática: Algumas Funcionalidades Relevantes para Professores e Estudantes

O poderoso Software Wolfram Alpha, é capaz de resolver cálculos numéricos básicos, equações algébricas, operações com matrizes, área, perímetro de figuras geométricas, volume de sólidos geométricos, derivadas de funções simples e compostas e muito mais. Ele é útil tanto para cálculos simples quanto para problemas matemáticos avançados. Segue abaixo uma seleção representativa das múltiplas funcionalidades que o Wolfram oferece, executadas com precisão e detalhamento:

1. Cálculos Numéricos e Algébricos:

a) Operações Básicas:

Entrada: $25 + 30; 100/4$

Interpretação: $25 + 30; \frac{100}{4}$

b) Potências e Raízes:

Entrada: $2^{10}; \text{Sqrt}[49]$

Interpretação: $2^{10}; \sqrt{49}$

c) **Fatoração e Simplificação:**

Entrada: Factor[x² - 5x + 6]; Simplify[(x² - 4)/(x - 2)]

Interpretação: Fatorar $x^2 - 5x + 6$; Simplificar $\frac{x^2 - 4}{x - 2}$

d) **Resolução de Equações:**

Entrada: Solve[x² - 5x + 6 == 0]; Solve[{x + y == 5, x - y == 1}]

Interpretação: Resolver $x^2 - 5x + 6 = 0$; Resolver o sistema:

$$\begin{cases} x + y = 5 \\ x - y = 1 \end{cases}$$

e) **Matrizes e Determinantes:**

Entrada: {{1,2},{3,4}} . {{5,6},{7,8}}; Det[{{1,2},{3,4}}]

Interpretação:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}; \quad \det \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

2. Gráficos e Funções:

a) **Plotagem de Gráficos:**

Entrada: Plot[x² - 4x + 3, {x, -1, 5}]

Interpretação: Representar graficamente $y = x^2 - 4x + 3$

b) **Análise de Funções:**

Entrada: Domain[1/(x - 2)]; Limit[(x² - 1)/(x - 1), x -> 1]

Interpretação: Domínio de $\frac{1}{x - 2}$; $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{x - 1}$

3. Estatística e Probabilidade:

a) **Média e Mediana:**

Entrada: Mean[{2,4,6,8,10}]; Median[{5,10,15,20,25}]

Interpretação: Média: $\frac{2 + 4 + 6 + 8 + 10}{5}$; Mediana: {5, 10, 15, 20, 25}

b) **Variância:**

Entrada: Variance[{2,4,6,8,10}]

Interpretação: $\sigma^2 = \frac{(2 - 6)^2 + (4 - 6)^2 + \dots + (10 - 6)^2}{5} = 8$

4. Geometria:

a) **Área e Perímetro:**

Entrada: Area[Circle[5]]; Perimeter[{3,4,5}]

Interpretação: $A = \pi r^2$, com $r = 5$; $P = 3 + 4 + 5$

b) **Volume:**

Entrada: Volume[Cube[4]]

Interpretação: $V = 4^3 = 64$

c) **Equações de Retas:**

Entrada: $y = 2x + 3$

Interpretação: $y = 2x + 3$

d) **Distância Entre Pontos:**

Entrada: `EuclideanDistance[{1,2}, {4,6}]`

Interpretação: $d = \sqrt{(4-1)^2 + (6-2)^2} = \sqrt{25} = 5$

Estas são apenas algumas das diversas possibilidades de aplicabilidade das ferramentas do Wolfram Alpha no ensino da matemática. Os professores devem explorar a plataforma, afim de descobrir novas funcionalidades e com isso, adequar os recursos disponíveis no site, ao seu planejamento de aulas da melhor forma possível. Ao elaborar atividades alinhadas aos conteúdos trabalhados em sala, amplia a usabilidade pedagógica do software de forma criativa e contextualizada.

Reforçando mais uma vez a importância da necessidade dos conhecimentos prévios inerentes a cada conteúdo trabalhado dentro das atividades propostas, visto que um dos principais objetivos da proposta de integração de tecnologias no ensino de matemática, é facilitar a interpretação dos conceitos matemáticos com o auxílio visual e dinâmico que as ferramentas digitais podem proporcionar aos usuários - professores e alunos.

4.5 Calculadora

A calculadora é um recurso tecnológico amplamente empregado na realização e conferência de cálculos, sobretudo nas operações fundamentais: adição, subtração, multiplicação e divisão. Com o passar dos anos, esse dispositivo passou por diversas transformações, acompanhando o progresso tecnológico. Atualmente, há uma diversidade de modelos disponíveis, desde os mais simples até os científicos e gráficos. Além das versões físicas, existem também calculadoras virtuais - acessíveis por meio de navegadores ou aplicativos para dispositivos móveis - , muitas das quais oferecem funcionalidades avançadas, como cálculos com funções trigonométricas, derivadas e integrais, ampliando suas possibilidades de aplicação no ensino de matemática.

Calculadoras científicas avançadas, como os modelos *Casio fx-991MS*, *fx-991ES* e *fx-991EX*, permitem realizar com facilidade cálculos envolvendo funções trigonométricas, como seno, cosseno e tangente. Já as calculadoras gráficas, como a *Casio fx-9860GII*, oferecem recursos adicionais, como a construção de gráficos e a resolução numérica de derivadas e integrais definidas. No entanto, o alto custo desses dispositivos dificulta seu acesso no contexto educacional. Como alternativa, existem ferramentas digitais gratuitas ou de baixo custo, disponíveis na forma de aplicativos ou plataformas on-line. Entre as mais utilizadas estão o **Wolfram Alpha** e o **GeoGebra CAS** (Sistema Algébrico

Computacional), este último amplamente adotado no ensino da matemática por sua capacidade de realizar cálculos simbólicos e gráficos de maneira eficiente.

Apesar da ampla variedade de modelos disponíveis no mercado, esta seção focará nos benefícios que **calculadoras simples** (comumente conhecidas como calculadoras de bolso) podem trazer para o ensino de conceitos matemáticos essenciais em sala de aula. Embora possuam grande potencial pedagógico, o uso da calculadora no contexto escolar ainda enfrenta resistência. Muitos professores de matemática levantam preocupações sobre os possíveis impactos negativos, como a diminuição da habilidade de cálculo mental ou a dependência excessiva da ferramenta. Esses receios, frequentemente transmitidos de geração em geração, acabam levando à exclusão da calculadora do contexto educacional. "Os efeitos da ferramenta na aprendizagem estão muito mais relacionados com a forma como ela é usada do que com suas características intrínsecas. De fato, esta constatação aplica-se a qualquer tecnologia usada no ensino, seja esta de natureza computacional ou não" (GIRALDO; MATTOS; CAETANO, 2013, p. 5). Essa perspectiva evidencia que o valor pedagógico de um recurso tecnológico não está em suas funcionalidades técnicas ou operacionais, mas na forma como é intencionalmente incorporado à prática docente pelo professor.

No caso da calculadora simples, isso se faz entender que a sua utilização não pode estar restritamente ligada à simples obtenção de resultados operacionais, mas sim ao desenvolvimento de estratégias de resolução, comparação de procedimentos e validação de resultados. Quando bem planejadas, atividades com o uso da calculadora, podem agregar aos estudantes benefícios importantes, como o raciocínio matemático, a ampliação da autonomia e uma aprendizagem mais significativa. Por isso é necessário superar a visão de que a calculadora "facilita demais" a vida do aluno ao fornecer respostas diretas, sem apresentar as etapas intermediárias para a consolidação dos conceitos matemáticos, e passar a reconhecê-la como um instrumento didático poderoso, capaz de fortalecer o ensino de matemática. Dessa forma, percebe-se que mesmo sendo um recurso simples, a calculadora básica pode ajudar no desenvolvimento de habilidades matemáticas, quando usada de forma consciente e com propósito pedagógico.

Portanto, para que os professores desenvolvam as habilidades necessárias à integração intencional das ferramentas digitais em sua prática pedagógica, é fundamental investir na **formação docente voltada para a integração de ferramentas digitais em sala de aula**. Dessa forma, atividades pedagógicas que envolvam o uso desses recursos poderão ser incorporadas com mais frequência e eficácia no ensino de matemática.

4.5.1 Operações com a Calculadora

Diante do desafio de integrar recursos tecnológicos ao ensino de matemática, esta subseção propõe algumas atividades que utilizam a calculadora como ferramenta pedagógica para apoiar a consolidação de conceitos matemáticos em sala de aula. Para que haja possibilidade de realização das atividades em sala de aula, os alunos devem ter conhecimento mecânico da ferramenta, ou seja, saber manusear o aparelho eletrônico com precisão.

As atividades apresentadas nesta seção foram extraídas do livro-texto da disciplina **MA-36 - Recursos Computacionais no Ensino de matemática - PROFMAT** (GIRALDO; MATTOS; CAETANO, 2013, p. 6–13). Cabe destacar que a aplicação dessas propostas deve ser feita com intencionalidade pedagógica, ou seja, requer um planejamento cuidadoso por parte do(a) professor(a), de modo que os objetivos de aprendizagem sejam efetivamente alcançados.

A seguir, são descritas algumas atividades recomendadas para serem desenvolvidas com o uso da calculadora:

1. Considere os números: 49, 71 e 180. Com a ajuda da calculadora, construa exemplos de operações (adição, subtração, multiplicação e divisão), que tenham cada um desses números como resultados.
 - a) Primeiro, dê exemplos de operações envolvendo apenas números naturais.
 - b) Agora, use quaisquer números (podendo ser inteiros, racionais ou irracionais).
 - c) Refazer a operação com lápis e papel para conferir o resultado.
2. Suponha que você queira saber o resultado da conta $7 \times (581 + 399)$, com ajuda de uma calculadora. Você digita os dados e a máquina fornece o resultado 4466. O resultado está correto? O que você acha que aconteceu?

As duas primeiras atividades (1 e 2) têm como objetivo explorar conceitos operacionais básicos. Elas podem ser aplicadas a turmas do 5º ano do ensino fundamental e também nos primeiros anos do ensino fundamental, anos finais (6º e 7º anos).

A atividade 1 propõe a inversão do processo tradicional de resolução de operações: em vez de resolver contas, os alunos devem criar diferentes expressões matemáticas que resultem nos números indicados. Dessa forma, espera-se a produção de múltiplas respostas corretas, já que cada aluno poderá elaborar contas distintas que levam aos mesmos resultados, desenvolvendo assim o raciocínio lógico e a flexibilidade no uso das operações.

Já a atividade 2 permite a comparação entre diferentes resultados, dependendo do algoritmo de resolução adotado. No exemplo proposto, para que o resultado

da expressão seja 4466, os parênteses não são considerados no cálculo, o que leva à obtenção de um valor incorreto. Essa situação evidencia como a escolha do procedimento influencia diretamente no resultado final e reforça a importância de compreender e aplicar corretamente as regras da ordem das operações e dos sinais de associação em expressões matemáticas.

3. Use a calculadora para fazer as seguintes contas de multiplicação por 11: (13×11) , (24×11) , (35×11) . Observe que há um padrão nos resultados.
 - a) Descreva o padrão observado.
 - b) Explique o padrão com base no algoritmo da multiplicação.
 - c) Este padrão vale para qualquer multiplicação de um número de dois algarismos por 11? Justifique sua resposta.
 - d) O que acontece se multiplicamos um número com mais de dois algarismos por 11? Também observaremos algum tipo de padrão? Justifique sua resposta.
4. Use a calculadora para fazer as seguintes contas: $1 \div 9$, $2 \div 9$, ..., $8 \div 9$. Explique o padrão observado nos resultados.
5. Use a calculadora para fazer as seguintes contas: $1 \div 99$, $25 \div 9$, $43 \div 9$, $76 \div 9$. Explique o padrão observado nos resultados.

As atividades (3, 4 e 5), apresentam padrões matemáticos. "O reconhecimento de padrões é sem dúvida uma habilidade fundamental para o desenvolvimento do pensamento matemático elementar"(GIRALDO; MATTOS; CAETANO, 2013, p. 9).

De fato, essa afirmação destaca a importância do reconhecimento de padrões como base para a construção do pensamento matemático. Ao identificar regularidades em números, operações ou formas, os alunos desenvolvem a capacidade de generalizar, formular ideias e compreender estruturas matemáticas mais complexas. Por isso, atividades que estimulam a percepção de padrões, como as que envolvem multiplicações ou divisões sistemáticas ou sequências numéricas, são essenciais no processo de ensino e aprendizagem da matemática, especialmente nos anos iniciais da vida escolar do aluno.

A atividade 3, propõe que os alunos descubram e analisem padrões numéricos a partir de multiplicações simples de alguns números por 11, usando a calculadora como ferramenta. O principal objetivo é despertar a observação, o raciocínio lógico e perceber o padrão, partindo de uma sequência de multiplicações aparentemente simples, mas que revelam uma estrutura matemática interessante. Assim como nas atividades anteriores, esta também pode ser aplicada a alunos dos anos iniciais (4º e 5º anos) e dos anos finais (6º e 7º anos) do ensino fundamental.

As atividades (4 e 5) propõem o desafio de identificar, nas divisões sugeridas, dízimas periódicas e compreender que essas divisões correspondem às frações geratrizes dos resultados obtidos. Embora possam ser adaptadas para diferentes níveis do ensino fundamental, são mais indicadas para turmas do (8º e 9º anos), nas quais o conteúdo de "Fração Geratriz" é trabalhado dentro do estudo dos "Conjuntos Numéricos", especialmente nas operações com números racionais.

6.
 - a) Digite $2 + 3$ na calculadora. Em seguida, tecle o sinal de $=$ várias vezes. Tome nota dos números que vão aparecendo na tela. Que tipo de sequência esses números formam?
 - b) Agora, faça a mesma experiência com a multiplicação: digite 2×3 na calculadora, e em seguida, o sinal de $=$ várias vezes. Que tipo de sequência esses números formam?
7.
 - a) Suponha que você tenha depositado R\$ 150,00 em uma caderneta de poupança que rende 0,7% ao mês. Passado o primeiro mês, você terá $150,00 + 150,00 \times \frac{0,7}{100} = 150,00 \times 1,007 = 151,05$. Quantos meses você deverá esperar (sem fazer nenhum saque ou novo depósito) para obter 10% a mais da quantia aplicada?
 - b) Repita a experiência, supondo agora que você tenha aplicado R\$350,00 e queira obter um lucro de 10% da quantia inicial.
 - c) As respostas dos itens anteriores dependem da quantia aplicada? Justifique sua respostas com base em argumentos matemáticos.

As atividades (6 e 7) exploram uma função bastante comum nas calculadoras de bolso: ao pressionar repetidamente a tecla de igualdade ($=$), a última operação realizada é automaticamente repetida. Por exemplo, se a última operação for $2 + 3$, cada nova pressão da tecla de igualdade acrescentará novamente o valor 3 ao resultado anterior. No caso de uma multiplicação, o comportamento é semelhante: se a operação for 2×3 , a calculadora multiplicará o resultado anterior por 3 a cada nova pressão da tecla. Essa funcionalidade é especialmente útil na elaboração de atividades pedagógicas para serem integradas em sala de aula. Na atividade 6a, essa repetição da adição gera uma sequência crescente com razão 3, caracterizando uma Progressão Aritmética (PA), (5, 8, 11, 14, 17, ...). Já na atividade 6b, ao repetir uma multiplicação, obtém-se uma Progressão Geométrica (PG), (6, 18, 54, 162, 486, ...) pois cada novo termo resulta da multiplicação do anterior por uma razão constante, que, nesse caso, também é 3. A atividade 7a pode ser resolvida utilizando a mesma lógica da atividade anterior. Basta calcular a expressão inicial $150,00 \times 1,007 = 151,05$ e, em seguida, pressionar repetidamente a tecla de igualdade ($=$) até que o valor atinja aproximadamente R\$165,00, o que corresponde a um acréscimo de 10% sobre o valor inicial da aplicação, R\$150,00. Durante o processo,

conta-se o número de vezes que a tecla = foi pressionada. O processo se repete na atividade 7b.

Ambas as atividades podem ser aplicadas nos anos finais do ensino fundamental (8º e 9º anos), com as adaptações necessárias ao nível de compreensão dos estudantes. Já no ensino médio, é possível abordar os mesmos conteúdos com maior profundidade, especialmente no 2º ano, quando os alunos geralmente já têm familiaridade com os conceitos de "Sequências, Progressões Aritmética e Geométrica, Porcentagem e Juros Simples e Composto".

8. Em uma calculadora defeituosa, apenas as teclas $\boxed{3}$, $\boxed{5}$, $\boxed{+}$, $\boxed{-}$ e $\boxed{=}$ estão funcionando. Você consegue obter todos os números naturais de 1 a 10 apenas usando essas teclas?

Essa atividade propõe uma reflexão sobre os conceitos de "Sistema de Numeração Decimal", algoritmos das operações básicas (adição e subtração) e decomposição dos números naturais de 1 a 10. Além disso, estimula o raciocínio lógico, o pensamento estratégico e a elaboração de diferentes estratégias de resolução. Pode ser aplicada tanto nos anos iniciais (3º, 4º e 5º anos) quanto nos anos finais (6º e 7º anos) do ensino fundamental, com as adaptações necessárias ao nível de complexidade adequado para cada etapa.

9. Ao usar uma calculadora de bolso para fazer uma conta cujo resultado não é um número inteiro, o visor mostrará uma aproximação desse resultado, usando todas as casas decimais disponíveis. Levando isso em conta, responda as perguntas a seguir, justificando suas respostas.
- a) Use a calculadora para fazer a conta $1 \div 3$. Se você multiplicar o resultado mostrado no visor por 3, você encontrará o número 1 novamente?
- b) Use a calculadora para fazer a conta $\sqrt{2}$. Se você elevar o resultado mostrado no visor ao quadrado, você encontrará o número 2 novamente?

Ao realizar operações básicas em calculadoras simples, especialmente quando os resultados envolvem números decimais infinitos, periódicos ou não, o visor exibe apenas a quantidade limitada de casas decimais disponíveis. Isso faz com que o valor apresentado seja automaticamente arredondado, o que pode gerar erros em cálculos posteriores. A atividade 9 propõe justamente uma reflexão sobre esse fato. Nela, o aluno é incentivado a anotar o resultado mostrado no visor da calculadora nas operações dos itens 9a e 9b, em seguida, após limpar a memória da calculadora, deve digitar o número anotado e realizar a operação inversa. Ao final, perceberá que o novo resultado não corresponde exatamente ao valor original, evidenciando a perda de precisão decorrente do arredondamento.

Essas são apenas algumas das inúmeras possibilidades de atividades que podem ser desenvolvidas com o uso da calculadora de bolso. Com criatividade e planejamento, o(a) professor(a) pode explorar uma ampla variedade de conceitos matemáticos por meio de propostas simples, como as apresentadas acima.

A calculadora simples, conforme já discutido, configura-se como um recurso pedagógico valioso, capaz de contribuir de maneira significativa para o ensino da matemática, desde que sua utilização esteja atrelada a objetivos didáticos bem definidos. Contudo, é imprescindível destacar novamente a **formação e capacitação docente** para que a integração das tecnologias ao ensino da matemática, ocorra de forma eficiente, promovendo uma aprendizagem mais sólida e significativa para os estudantes.

Diante das ferramentas exploradas ao longo deste capítulo - e de outras que ainda poderiam também ser mencionadas -, torna-se evidente a relevância da integração dos recursos digitais nas aulas de matemática. Tais tecnologias têm o potencial de enriquecer a experiência dos alunos, tornando o aprendizado mais visual, atrativo, dinâmico e interativo. Isso, no entanto não implica que todas as aulas devam necessariamente utilizar recursos tecnológicos. Cabe ao(à) professor(a), com planejamento e intencionalidade, identificar quais objetos de conhecimento podem ser melhor abordados com o apoio dessas ferramentas. Nesse contexto, reforça-se a importância das **formações pedagógicas específicas para professores de matemática**, fundamentais para o desenvolvimento das competências necessárias à utilização eficiente das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem.

5 Proposta de Curso Básico de GeoGebra para Professores de Matemática

Segundo Pacheco, o GeoGebra é um dos softwares matemáticos mais utilizados atualmente por alunos e professores de matemática(PACHECO, 2019). Isso se dar porque é um programa livre de fácil acesso, funciona tanto on-line quanto off-line, permite a construção de pontos, retas, segmentos de retas, polígonos, gráficos representativos de funções entre outros. Nesse sentido, este capítulo apresenta uma proposta de curso básico de GeoGebra, com o objetivo de ofertar aos professores de matemática do ensino fundamental anos finais e do ensino médio de algumas escolas do município de Dom Pedro-MA, uma introdução simples, prática e objetiva do uso do GeoGebra. Serão apresentadas as principais ferramentas do aplicativo, algumas de suas aplicabilidades e sugestões de atividades, visando aumentar o leque de possibilidades para melhorar o ensino-aprendizagem dos conceitos matemáticos em sala de aula.

O Curso será ministrado pelo professor mestrando em matemática, Alberto Carlos da Silva e Silva, totalmente on-line, por meio da plataforma de videoconferência Google Meet. Serão cinco aulas de até duas horas de duração, totalizando uma carga horária máxima de até dez horas.

5.1 Estrutura do Curso:

Este curso tem como referências de elaboração, o "**Minicurso de GeoGebra**" - produzido pelo Grupo PET¹ matemática da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (FRISKE et al., 2016); atividades da seção "Tecnologias" da Coleção de livros didáticos *A Conquista da matemática – ensino fundamental – anos finais*, obra do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2024–2027 (GIOVANNI JÚNIOR, 2024b) e atividades da seção "Explorando a Tecnologia", da coleção de livros didáticos *Prisma Matemática – ensino médio*, do PNLD 2021 (BONJORNO; GIOVANNI JÚNIOR; CÂMARA DE SOUSA, 2021).

O "Curso Básico de GeoGebra" para professores de matemática, apresenta a seguinte estrutura:

¹ Em Santa Catarina, o PET significa Programa de Educação Tutorial. É um programa do governo federal que apoia grupos de estudantes de graduação em universidades brasileiras, com foco em promover a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. Esses grupos são formados por alunos de diferentes áreas, com a orientação de um professor tutor.

1. Apresentação;
2. Instalação do Software;
3. Introdução ao GeoGebra;
4. Interface e Principais Ferramentas;
5. Construções Básicas;
6. Aplicações no Ensino de Matemática;
7. Atividades Para Sala de Aula;
8. Plataforma GeoGebra Recursos;
9. Considerações Finais;
10. Referências.

5.2 O Curso

5.2.1 Apresentação

O curso terá carga horária de dez(10) horas, distribuídos em cinco(5) aulas com duração de duas(2) horas cada. Todas as aulas serão totalmente on-line e ao vivo, transmitido pela plataforma de videoconferência *Google Meet*, sempre às 19h30min, com datas a definir.

5.2.2 Instalação do Software

Há duas possibilidades de acesso ao GeoGebra: off-line ou on-line.

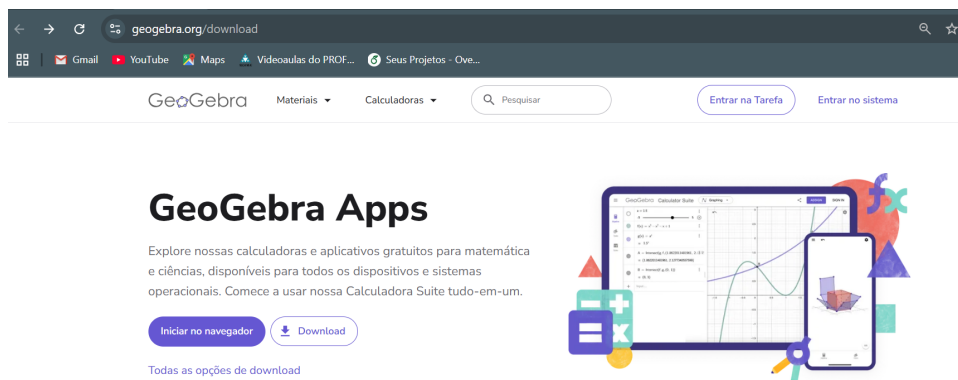
Para o acesso off-line, é necessário baixar o instalador do aplicativo em seu computador e em seguida realizar a instalação.

Passo a passo:

1. Acesse a página oficial de download do GeoGebra: <https://www.geogebra.org/download>:
2. Depois clique na opção Download. O software será baixado automaticamente em sua versão mais atual.
3. Em seguida é só abrir a pasta de download do seu computador e dar duplo clique no instalador do GeoGebra.

A seguir, a Figura 57, mostra a página oficial de download do GeoGebra.

Figura 57 – Página de Download do GeoGebra.

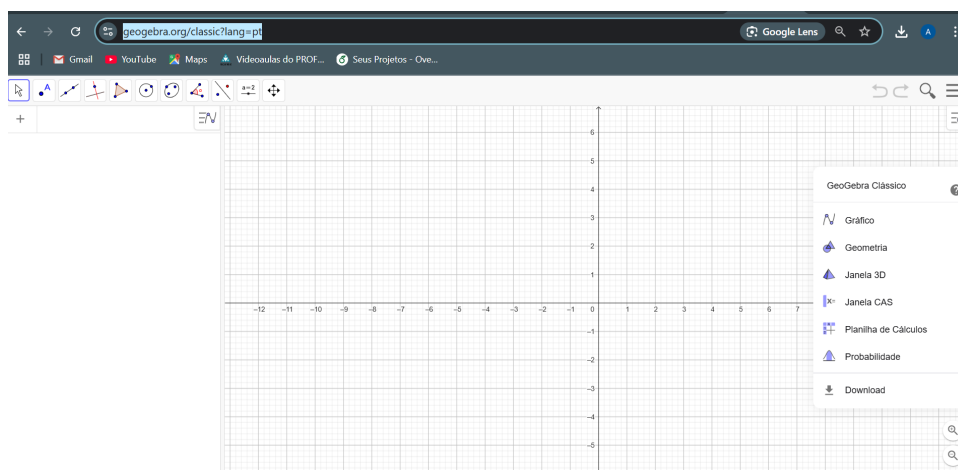


Fonte: Elaborada pelo autor.

Para o acesso on-line, o usuário deve clicar no link (<https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>), ou simplesmente digitar na janela de pesquisa do Google, (Geogebra classic 6) e clicar no primeiro link da lista de resultados. As duas formas abrem direto no software.

A Figura 58 abaixo, mostra a página de de acesso on-line do aplicativo GeoGebra.

Figura 58 – Janela de Acesso On-line ao GeoGebra.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.3 Introdução ao GeoGebra

O GeoGebra é um programa de matemática dinâmica, que permite a construção de objetos geométricos como, ponto, reta, segmento de reta, POLÍGONOs, gráficos e muito mais. Como já dito, o software é gratuito, tem interface simples, acesso off-line e on-line, integra diversas partes da matemática, como: geometria, álgebra, gráficos, estatística e cálculo. Permite criar materiais didáticos, bem como compartilhá-los.

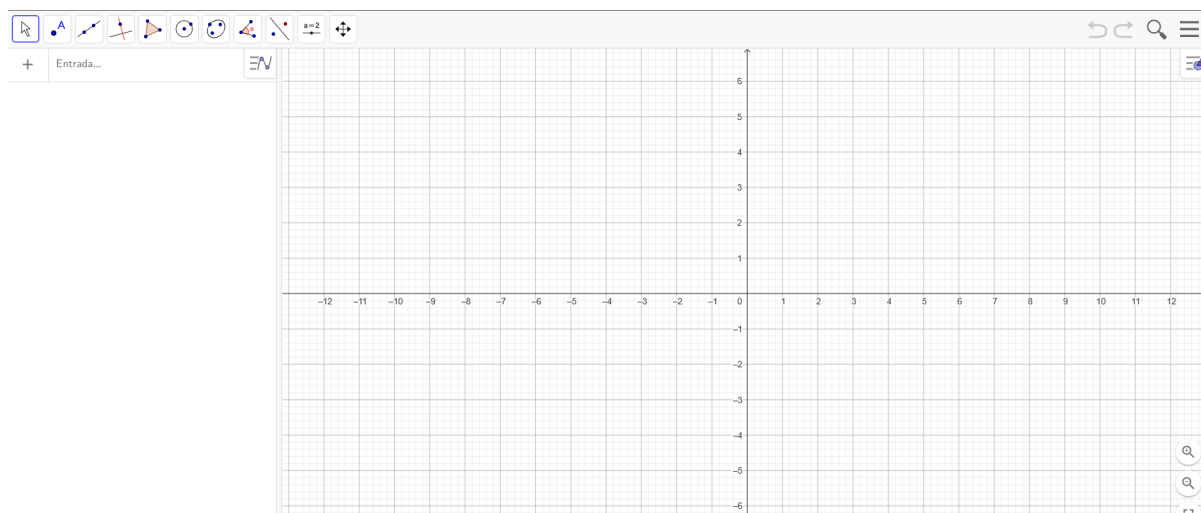
5.2.4 Interface e Principais Ferramentas

Para ministrar este curso, usaremos a versão on-line mais atual do aplicativo, ou seja, o GeoGebra Classic 6, o que não impede que qualquer aluno deste curso use a versão off-line do software.

A Interface do aplicativo é composta por: uma barra de menus, uma barra de ferramentas, a janela de álgebra, a janela de visualização, o campo de entrada.

Logo abaixo, a Figura 59, mostra a interface do GeoGebra Classic 6, versão on-line.

Figura 59 – Interface do GeoGebra.



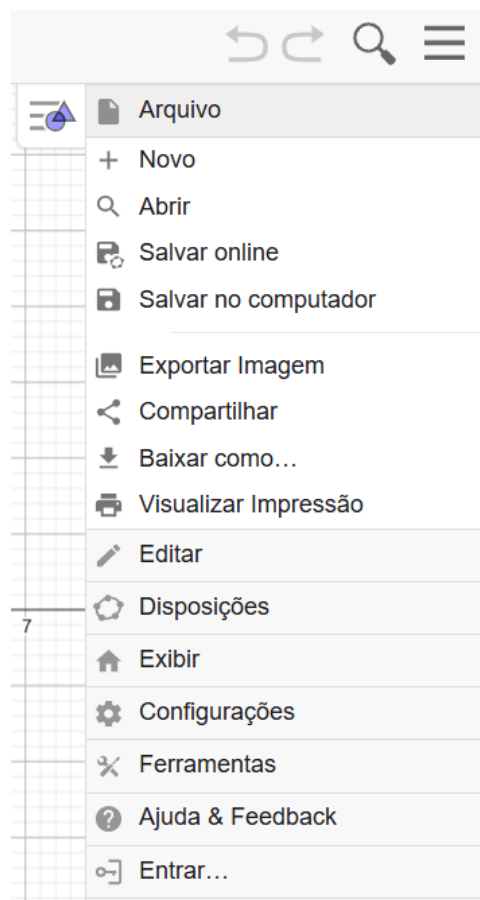
Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.4.1 Barra de Menus

Na versão on-line atual, a barra de menus fica escondida nos três tracinhos que fica no canto superior direito da interface. Ao clicar sobre o botão, , o menu é exibido com várias outras opções disponíveis.

A Figura 60 logo abaixo, mostra a barra de menus do GeoGebra. A barra de menus é composta pelas seguintes ferramentas: **Arquivo**, **Novo**, **Abrir**, **Salvar online**, **Salvar no computador**, **Exportar Imagem**, **Compartilhar**, **Baixar como**, **Visualizar Impressão**, **Editar**, **Disposições**, **Exibir**, **Configurações**, **Ferramentas**, **Ajuda & Feedback**, **Entrar**

Figura 60 – Barra de Menu.



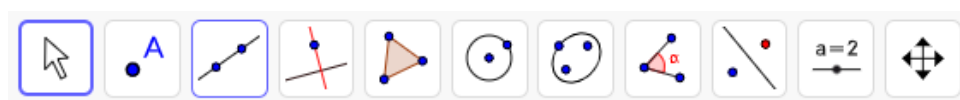
Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.4.2 Barra de Ferramentas

A Barra de ferramentas auxilia na construção de objetos matemáticos. Está dividida em 11 janelas menores.

A Figura 61 a seguir, mostra a Barra de Menus do GeoGebra.

Figura 61 – Barra de Ferramentas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao clicar em cada ícone de ferramentas exposto na barra de ferramentas, exibe-se outro leque de ferramentas. A seguir, algumas serão apresentadas.

Janela 1:

A seguir, a Figura 62 mostra as ferramentas que compõem a janela 1 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Mover**, **Função à Mão Livre** e **Caneta**.

Figura 62 – Ferramentas da Janela 1.



Fonte: Elaborada pelo autor.

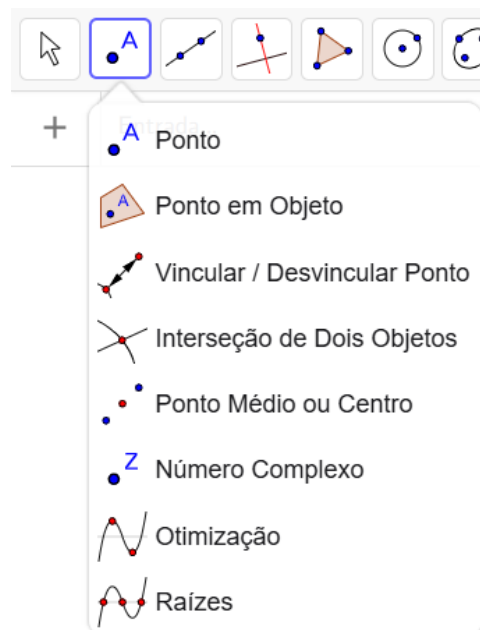
Destaque para:

-  **Mover**: Serve para arrastar e mover objetos livres. Podendo ser acionada com um clique sobre o ícone da ferramenta ou simplesmente pressionando a tecla *ESC* do teclado.

Janela 2:

Logo abaixo, a Figura 63 mostra as ferramentas que compõem a janela 2 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Ponto**, **Ponto em Objeto**, **Vincular/Desvincular Ponto**, **Interseção de Dois objetos**, **Ponto Médio ou Centro**, **Número Complexo**, **Otimização** e **Raízes**.

Figura 63 – Ferramentas da Janela 2.



Fonte: Elaborada pelo autor.

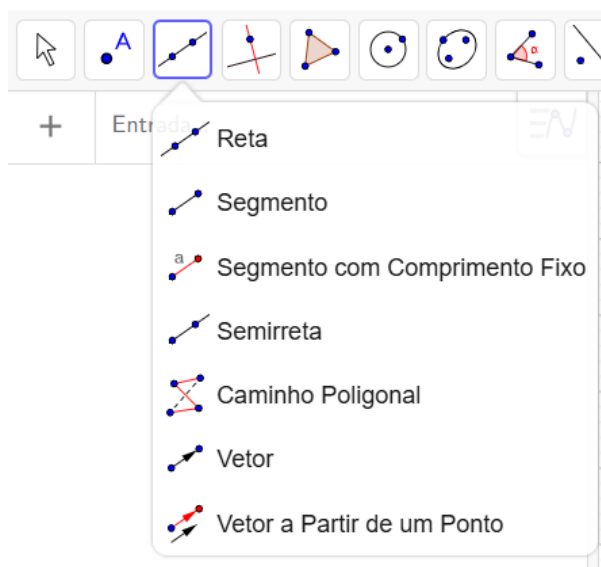
Destaque para:

-  **Ponto:** Constrói um novo ponto, para tal basta clicar no ícone da ferramenta e depois clicar em qualquer local da janela de visualização.
-  **Interseção de Dois Pontos:** Constrói as interseções entre dois pontos. Para isso, deve-se selecionar dois pontos de interseção já criados.
-  **Ponto Médio ou Centro:** Determina o ponto médio entre dois pontos ou o de um segmento de reta. Para isso, basta selecionar a ferramenta e depois clicar nos dois pontos ou no segmento desejado.
-  **Raízes:** Mostra as raízes da função. Para isso, seleciona-se a ferramenta e depois é só clicar no gráfico da função.

Janela 3:

A Figura 64 abaixo, mostra as ferramentas que compõe a janela 3 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Reta**, **Segmento**, **Segmento com Comprimento Fixo**, **Semirreta**, **Caminho Poligonal**, **Vetor**, **Vetor a Partir de um Ponto**.

Figura 64 – Ferramentas da Janela 3.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaque para:

-  **Reta:** Constrói uma nova reta. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se em um ponto da janela de visualização e em seguida em outro ponto.

-  **Segmento de Reta:** Determina um segmento de reta. Para isso, basta selecionar a ferramenta e depois clicar seguidamente em dois pontos da janela de visualização.
-  **Semirreta:** Constrói uma nova semirreta. Assim como nos dois casos anteriores, basta selecionar a ferramenta e em seguida clicar em dois pontos consecutivamente na janela de visualização.
-  **Vetor:** Constrói um novo vetor. Para isso, seleciona-se a ferramenta e em seguida clica-se em dois pontos consecutivos na janela de visualização.

Janela 4:

A Figura 65 a seguir, mostra as ferramentas que compõe a janela 4 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Reta Perpendicular**, **Reta paralela**, **Mediatriz**, **Bissetriz**, **Reta Tangente**, **Reta Polar ou Diametral**, **Reta de Regressão Linear**, **Lugar Geométrico**.

Figura 65 – Ferramentas da Janela 4.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaque para:

-  **Reta Perpendicular:** Constrói uma reta perpendicular a outra, a um segmento, a um vetor a um eixo ou a um lado de um polígono. Para isso, seleciona-se a

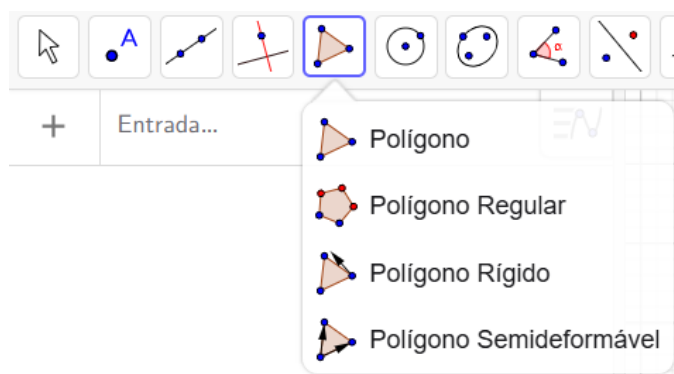
ferramenta, depois clica-se em um ponto da janela de visualização e em seguida clica-se sobre uma direção que é definida por um dos objetos citados.

-  **Reta Paralela:** Constrói-se uma reta paralela a outra reta, a uma semirreta, a um segmento, a um vetor, a um eixo, ou a um lado de um polígono. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se em um ponto da janela de visualização e em seguida clica-se sobre uma direção que é definida por um dos objetos citados.
-  **Mediatriz:** Constrói uma mediatriz. Para isso deve-se selecionar a ferramenta e depois clicar seguidamente em dois pontos da reta, segmento de reta ou semirreta.
-  **Bissetriz:** Constrói a bissetriz de um ângulo. Para isso, seleciona-se a ferramenta e em seguida clica-se sobre os pontos A, B e C obtendo-se a bissetriz do ângulo $\angle ABC$.
-  **Reta Tangente:** Constrói a duas retas tangentes a um círculo. Para realizar a construção, primeiramente constrói-se um círculo e um ponto fora dele, depois seleciona-se a ferramenta e em seguida clica-se sobre o ponto construído e depois no círculo.

Janela 5:

A seguir, a Figura 66 mostra as ferramentas que compõe a janela 5 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Polígono**, **Polígono Regular**, **Polígono Rígido** e **Polígono Semideformável**.

Figura 66 – Ferramentas da Janela 5.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaque para:

-  **Polígono:** Constrói-se um polígono irregular com qualquer quantidade de lados. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre pelo menos três pontos, os

quais serão os vértices do polígono, no final deve-se clicar novamente no primeiro ponto para fechar o polígono.

-  **Polígono Regular:** Constrói-se um polígono regular a partir de um lado. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre dois pontos, A e B, aparecerá uma janela de diálogo pedindo o número de vértices de acordo com o polígono que se deseja construir.

Janela 6:

A Figura 67 logo abaixo, mostra as ferramentas que compõe a janela 6 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Círculo dados Centro e Um de seus Pontos**, **Círculo: Centro & Raio**, **Compasso**, **Círculo definido por Três Pontos**, **Semicírculo**, **Arco Circular**, **Arco Circuncircular**, **Setor Circular**, **Setor Circuncircular**.

Figura 67 – Ferramentas da Janela 6.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaque para:

-  **Círculo Dados Centro e Um de Seus Pontos:** Constrói um círculo. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, em seguida clica-se sobre um ponto B, o qual pertencerá à circunferência.
-  **Círculo: Centro & Raio:** Constrói um círculo. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, em seguida surgirá uma janela de

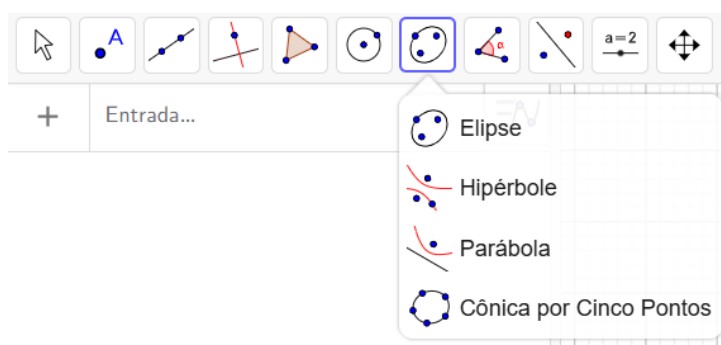
diálogo solicitando o comprimento do raio, ao definí-lo, aperte *ENTER* ou clique em *OK* para finalizar a construção.

-  **Compasso:** Realiza o transporte de medidas. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, em seguida clica-se sobre um ponto B, a medida do segmento $\overline{AB}$, será transportada ao clicar-se em um terceiro ponto C.
-  **Círculo Definido Por Três Pontos:** Constrói um círculo. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, depois sobre um ponto B e em seguida por um ponto C, o círculo será criado automaticamente.
-  **Semicírculo:** Constrói um semicírculo. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, em seguida sobre um ponto B, o semicírculo será criado automaticamente.
-  **Arco Circular:** Constrói um arco circular. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, em seguida clica-se sobre um ponto B, definindo o raio do arco, depois escolhe-se o sentido do arco, horário ou anti-horário e finaliza-se a construção com um último clique.
-  **Setor Circular:** Constrói um setor circular. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, em seguida clica-se sobre um ponto B, definindo o raio do setor, depois escolhe-se o sentido do setor, horário ou anti-horário e finaliza-se a construção com um último clique.

Janela 7:

A seguir, a Figura 68 mostra as ferramentas que compõe a janela 7 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Elipse, Hipérbole, Parábola e Cônica por Cinco Pontos**.

Figura 68 – Ferramentas da Janela 7.



Fonte: Elaborada pelo autor.

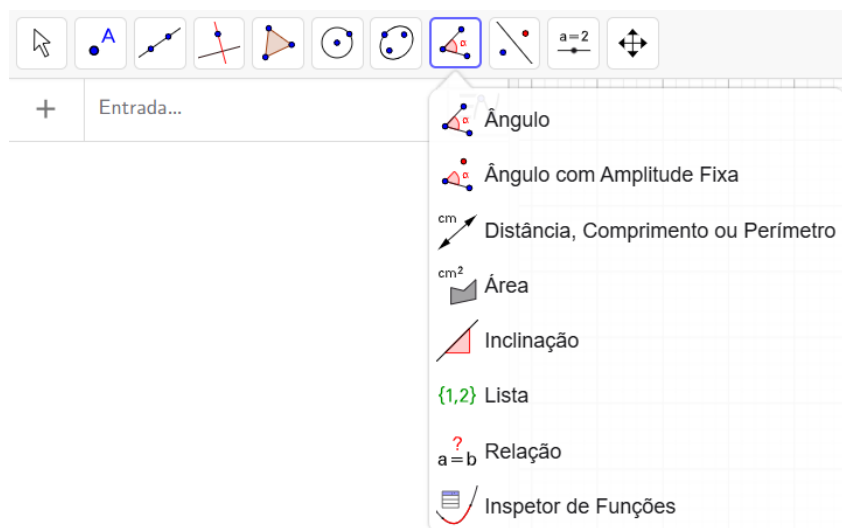
Destaque para:

-  **Elipse:** Constrói uma elipse. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, em seguida clica-se sobre um ponto B - os pontos A e B serão os focos da elipse -, finaliza-se a construção clicando em um terceiro ponto.
-  **Hipérbole:** Constrói uma hipérbole. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, em seguida clica-se sobre um ponto B - os pontos A e B serão os focos da hipérbole -, finaliza-se a construção clicando em um terceiro ponto.
-  **Parábola:** Constrói uma parábola. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre um ponto A, pertencente à parábola, e em seguida clica-se sobre uma reta previamente construída, essa reta será a diretriz da parábola.

Janela 8:

A Figura 69 abaixo, mostra as ferramentas que compõe a janela 8 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Ângulo**, **Ângulo com Amplitude Fixa**, **Distância, Comprimento ou Perímetro**, **Área**, **Inclinação**, **Lista**, **Relação** e **Inspetor de Funções**.

Figura 69 – Ferramentas da Janela 8.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaque para:

-  **Ângulo:** Determina a medida de um ângulo. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se seguidamente sobre três pontos, A, B e C, ou ainda sobre duas retas,

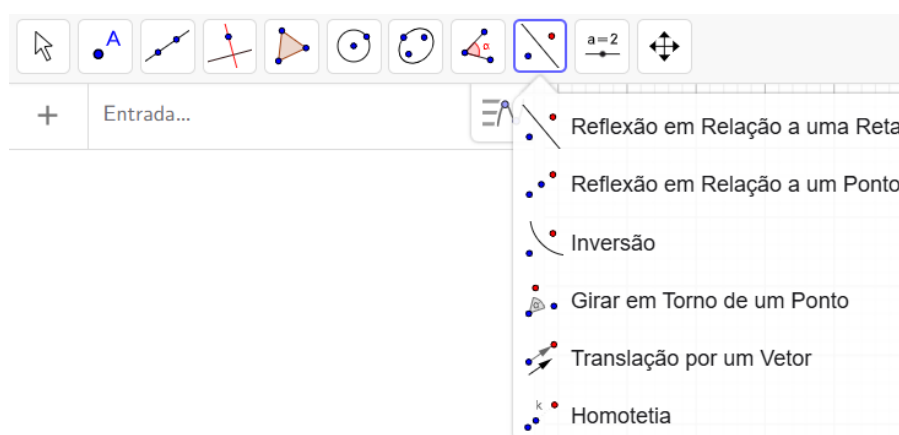
semirretas, segmentos de retas ou vetores, previamente construídos. A seleção dos objetos devem ser feitas no sentido horário. Com esta ferramenta, pode-se ainda, determinar todos os ângulos de um polígono, para tal, com a ferramenta selecionada, basta clicar sobre o polígono desejado.

- **Distância, Comprimento ou Perímetro:** Fornece a distância entre dois pontos, duas retas ou entre um ponto e uma reta, bem como o comprimento de um segmento, o perímetro de um polígono, circunferência ou elipse. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre os objetos que se deseja medir.
- **Área:** Fornece o valor numérico da área de um polígono, círculo ou elipse. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre os objetos que se deseja medir.

Janela 9:

A Figura 70 a seguir, mostra as ferramentas que compõe a janela 9 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Reflexão em Relação a uma Reta, Reflexão em Relação a um Ponto, Inversão, Girar em Torno de um Ponto, Translação por um Vetor e Homotetia.**

Figura 70 – Ferramentas da Janela 9.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaque para:

- **Reflexão em Relação a uma Reta:** Constrói o reflexo de um objeto - ponto, reta, círculo, polígono, entre outros - em relação a uma reta. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se primeiro sobre o objeto desejado e em seguida sobre a reta de reflexão.
- **Reflexão em Relação a um Ponto:** Constrói o reflexo de um objeto - ponto, reta, círculo, polígono, entre outros - em relação a um ponto. Para isso, seleciona-se

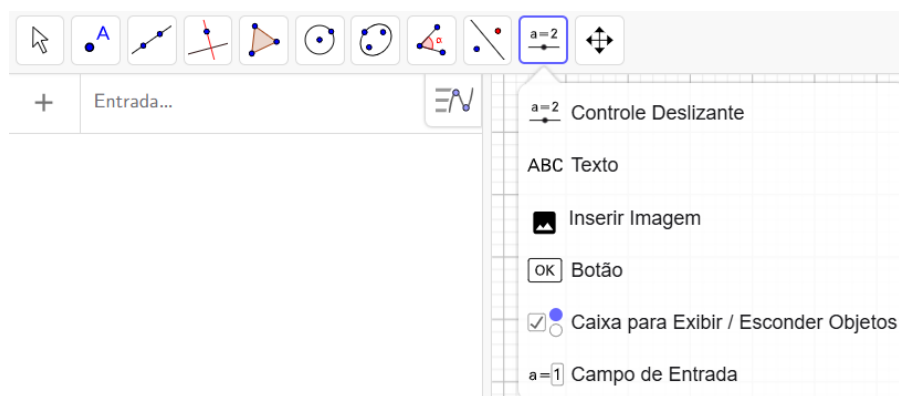
a ferramenta, depois clica-se primeiro sobre o objeto desejado e em seguida sobre o ponto de reflexão.

-  **Girar em Torno de um Ponto:** Constrói-se o reflexo de um objeto ao redor de um ponto em relação a um determinado ângulo. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre o objeto desejado, em seguida clica-se sobre o ponto de rotação, ao abrir a janela de diálogo, defina o ângulo de rotação desejado. Percebe-se que ao alterar o objeto original o reflexo também será alterado, porém, o ângulo de rotação permanecerá o mesmo.
-  **Translação por um Vetor:** Com esta ferramenta, pode-se transladar um objeto - ponto, segmento de reta, polígono, entre outros - direcionado pelo sentido do vetor. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre o objeto desejado, em seguida clica-se sobre o vetor que determina a translação.

Janela 10:

A Figura 71 abaixo, mostra as ferramentas que compõe a janela 10 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Controle Deslizante**, **ABC Texto**, **Inserir Imagem**, **Botão**, **Caixa par Exibir/ Escolnder Objetos** e **Campo de Entrada**.

Figura 71 – Ferramentas da Janela 10.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaque para:

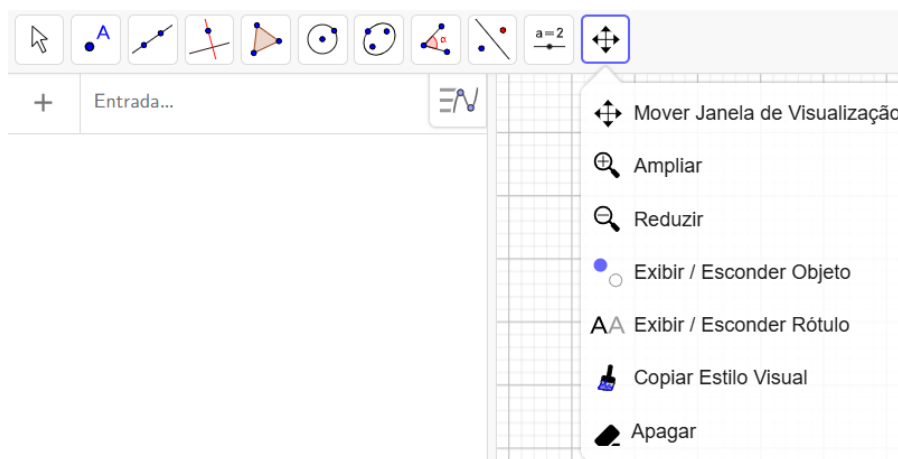
-  **Controle Deslizante:** Cria um controle deslizante. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se na janela de visualização, abre-se uma janela de diálogo, onde pode-se nomear o controle, escolher o intervalo, o incremento, alterar as propriedades conforme desejado. O controle deslizante possibilita variações em objetos - manual ou automaticamente -, podendo assumir a função de uma variável.

-  **ABC Texto:** Permite escrever texto na janela de visualização. Para isso, seleciona-se a ferramenta, em seguida clica-se no local desejado da janela de visualização, automaticamente abre-se uma janela de diálogo onde o texto poderá ser configurado como desejado.
-  **Inserir Imagem:** Permite a inserção de imagem na janela de visualização. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre a área de visualização onde se deseja inserir a imagem, abre-se automaticamente uma janela de diálogo onde é possível buscar o arquivo de imagem desejado em uma pasta do computador.

Janela 11:

A Figura 72 a seguir, mostra as ferramentas que compõe a janela 11 da barra de ferramentas. Esta janela é composta pelas ferramentas: **Mover Janela de Visualização**, **Ampliar**, **Reduzir**, **Exibir/Esconder Objeto**, **Exibir/Esconder Rótulo**, **Copiar Estilo Visual** e **Apagar**.

Figura 72 – Ferramentas da Janela 11.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Destaque para:

-  **Mover Janela de Visualização:** Com esta ferramenta selecionada pode-se mover o sistema de coordenadas, bem como qualquer objeto contido na área de visualização. Altera a escala entre os eixos com o uso do mouse.
-  **Ampliar:** Permite ampliar qualquer construção na área de visualização. Para isso, seleciona-se a ferramenta, em seguida clica-se na janela de visualização.

-  **Reduzir:** Permite reduzir qualquer construção na área de visualização. Para isso, seleciona-se a ferramenta, em seguida clica-se na janela de visualização.
-  **Copiar Estilo Visual:** Permite copiar o estilo da formatação de um objeto e colar em outro. Para isso, seleciona-se a ferramenta, depois clica-se sobre o objeto principal e depois clica-se no objeto a que se deseja colar a formatação.

5.2.5 Construções Básicas

Esta seção apresenta algumas construções básicas utilizando variadas ferramentas do GeoGebra, citadas na seção anterior.

5.2.5.1 Construção de Uma Perpendicular a uma Reta Qualquer Através de um Ponto

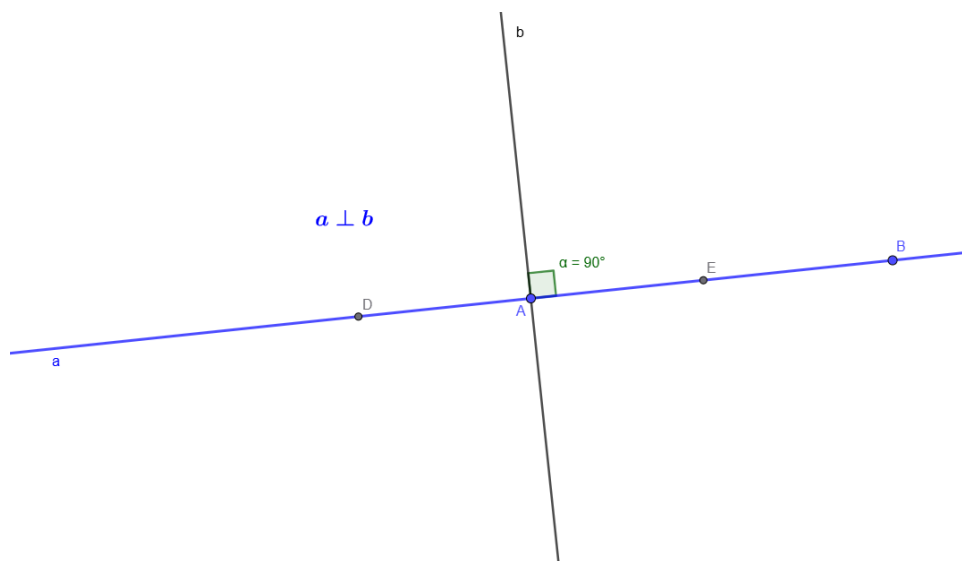
Reta Perpendicular: uma reta é perpendicular a outra quando elas se encontram formando ângulos de 90° .

Processo de construção:

1. Com o comando  **RETA**, cria-se uma reta a passando pelos pontos **A** e **B**. Em seguida, oculta-se o ponto **B**. Então, dada a reta a e um ponto **A**, pertencente a essa reta, cria-se uma reta perpendicular a a , passando pelo ponto dado;
2. Cria-se um ponto **C** na reta e com o comando  **CIRCULO DADOS CENTRO E UM DE SEUS PONTOS**, cria-se uma circunferência c , de raio **AC**, centralizada em **A**. Oculta-se o ponto **C**;
3. A partir da ferramenta  **INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS**, clica-se na reta a e na circunferência c , de forma a criar os pontos **D** e **E**.
Faca o mesmo para encontrar a perpendicular referente ao ponto B.
4. Seleciona-se a ferramenta  **SEMIRRETA** e constrói-se duas semirretas **AB** e **AC**. Em seguida, cria-se um ponto **D** sobre a semirreta **AB**.

A Figura 73 abaixo, mostra a construção geométrica das retas perpendiculares a e b , $a \perp b$, com o auxílio do GeoGebra.

Figura 73 – Retas Perpendiculares.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.5.2 Construção da Bissetriz de um Ângulo

Bissetriz: é um segmento de reta com origem em um dos vértices de um triângulo com a outra extremidade no lado oposto a esse vértice. Ela divide ao meio o ângulo correspondente ao vértice de origem do segmento.

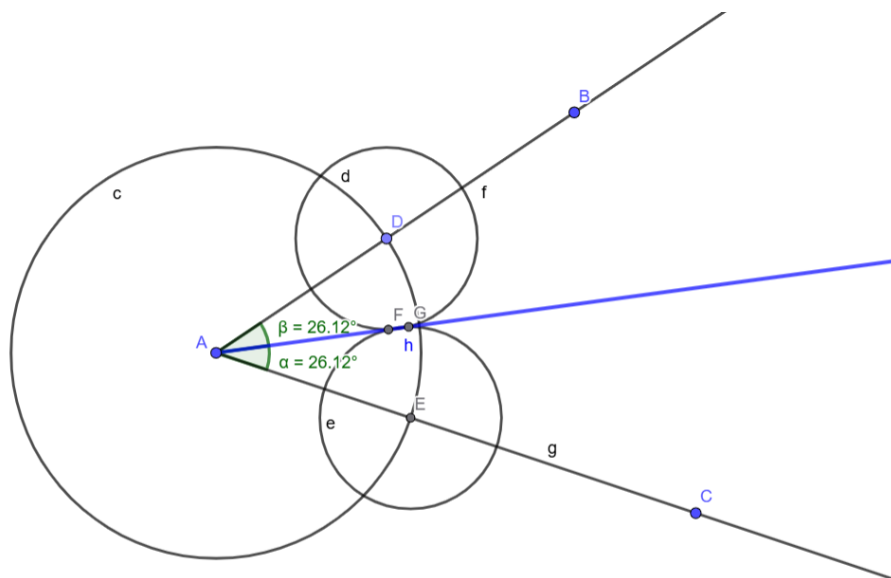
Processo de construção:

1. Seleciona-se a ferramenta  SEMIRRETA e constrói-se duas semirretas **AB** e **AC**. Em seguida, cria-se um ponto **D** sobre a semirreta **AB**;
2. Logo após, aciona-se a ferramenta  COMPASSO e clica-se sobre os pontos **A** e **D**, determinando assim o raio **AD**. Em seguida, clica-se no ponto **A**, construindo assim a circunferência de centro **A** e raio **AD**;
3. Utilizando a ferramenta  INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS, contrói-se o ponto **E**, de interseção entre a circunferência e a semirreta **AC**;
4. Por meio da ferramenta  COMPASSO, contrói-se uma circunferência de raio qualquer e com centro em **D**. Em seguida, contrói-se outra circunferência, com o mesmo raio da anterior e com centro em **E**;
5. Depois, determina-se a interseção das duas circunferências, encontrando os pontos **F** e **G**. Em seguida, constrói-se a semirreta **AF**, coincidente com a semirreta **AG**, que é bissetriz do ângulo $\angle BAC$;

6. Determina-se agora, os ângulos $\angle CAF$ e $\angle BAF$ e movimenta-se os pontos **B** e **C**, verificando que sempre teremos $\angle CAF \cong \angle BAF$.

A Figura 74 abaixo, mostra a construção de bissetriz de um ângulo.

Figura 74 – Bissetriz de um Ângulo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

OBSERVAÇÃO: Para deixar a construção com um visual mais agradável, pode-se ocultar as circunferências e pontos sem utilização. Para tal, clica-se com o botão direito do mouse sobre o objeto que se deseja ocultar e, em seguida, clica-se na opção EXIBIR OBJETO.

5.2.5.3 Construção da Mediatriz de um Segmento

Mediatriz: é a reta perpendicular que passa pelo ponto médio de um segmento qualquer.

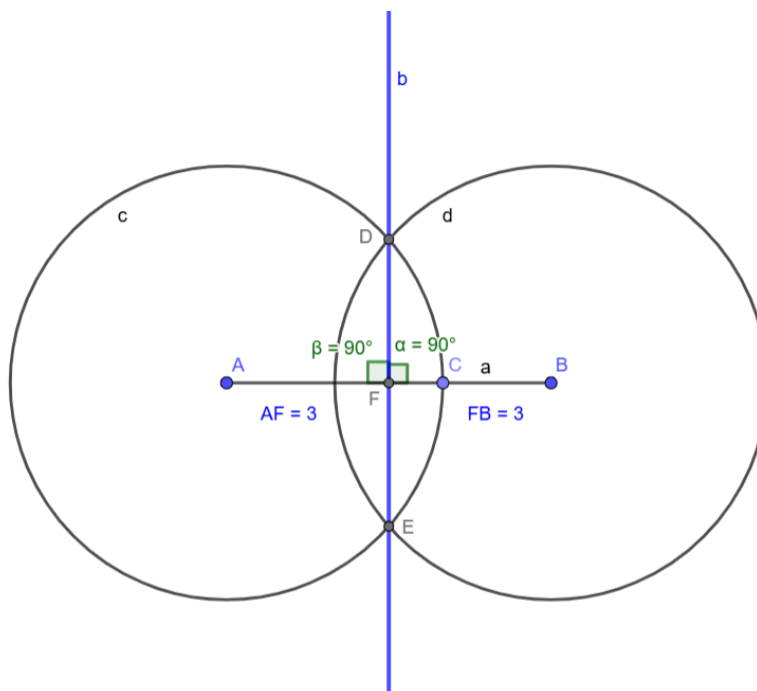
Processo de construção:

1. Seleciona-se a ferramenta  SEGMENTO, constrói-se um segmento de reta AB. Em seguida, cri-se a um ponto C sobre o segmento AB, tal que não seja o ponto médio;
2. Com a ferramenta  COMPASSO, clica-se no ponto A e no ponto C, e centraliza-se a circunferência c no ponto A. Ainda, com o mesmo comando, clica-se no ponto A e no ponto C. Centraliza-se no ponto B, criando a circunferência d;

3. Usando agora a ferramenta  INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS, clica-se sobre as circunferências c e d , construindo os pontos **D** e **E**;
4. Com o comando  RETA, cria-se uma reta b passando pelos pontos **D** e **E**. Cria-se um ponto **F** de interseção sobre as retas a e b .

A Figura 75 a seguir, mostra a construção de mediatriz de um segmento de reta. **F** é o ponto médio do segmento $\overline{AB}$, logo, $\overline{AF}$ é igual a $\overline{FB}$

Figura 75 – Mediatriz de um Segmento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.5.4 Construção de um Triângulo Equilátero

Triângulo Equilátero: é um triângulo em que os seus três lados apresentam a mesma medida.

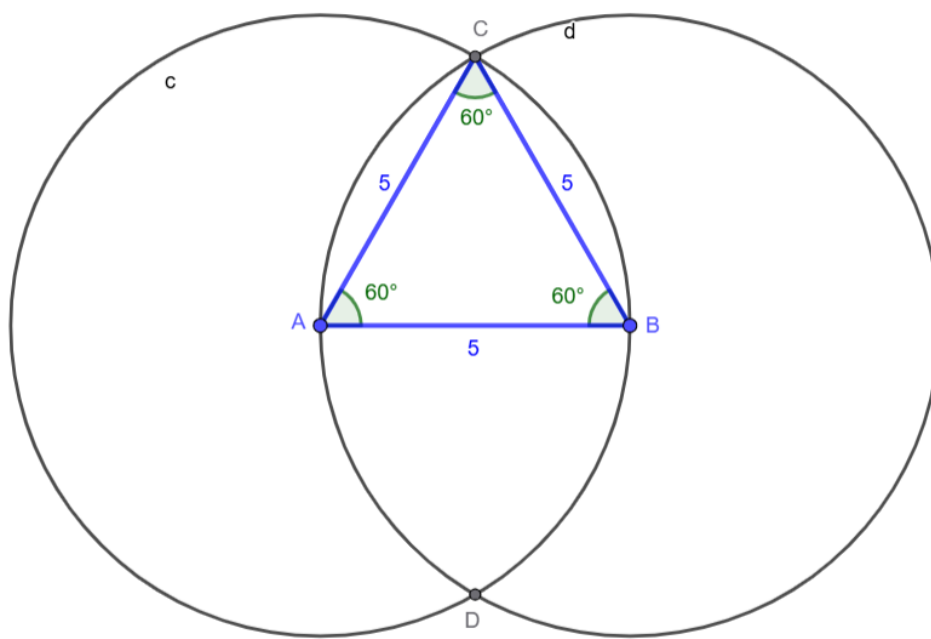
Processo de construção:

1. Constrói-se um segmento **AB**, utilizando a ferramenta  SEGMENTO DEFINIDO POR DOIS PONTOS;
2. Utilizando a ferramenta  COMPASSO, cria-se dois círculos de raio **AB**: um com centro em **A** e outro com centro em **B**;

3. Com a ferramenta  INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS, define-se os pontos de interseção entre as duas circunferências, chamando-os de **C** e **D**;
4. Com a ferramenta  SEGMENTO DEFINIDO POR DOIS PONTOS, traça-se os segmentos **AC** e **BC**, construindo assim o triângulo equilátero ABC;
5. Para verificar que as medidas dos lados são iguais, seleciona-se a ferramenta  DISTÂNCIA, COMPRIMENTO OU PERÍMETRO e clica-se sobre cada um dos lados do triângulo construído.

A seguir, Figura 76, mostra a construção de um triângulo equilátero ABC.

Figura 76 – Triângulo Equilátero ABC.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.5.5 Construção de Paralelogramo

Paralelogramo: é um quadrilátero plano convexo cujos lados opostos são paralelos.

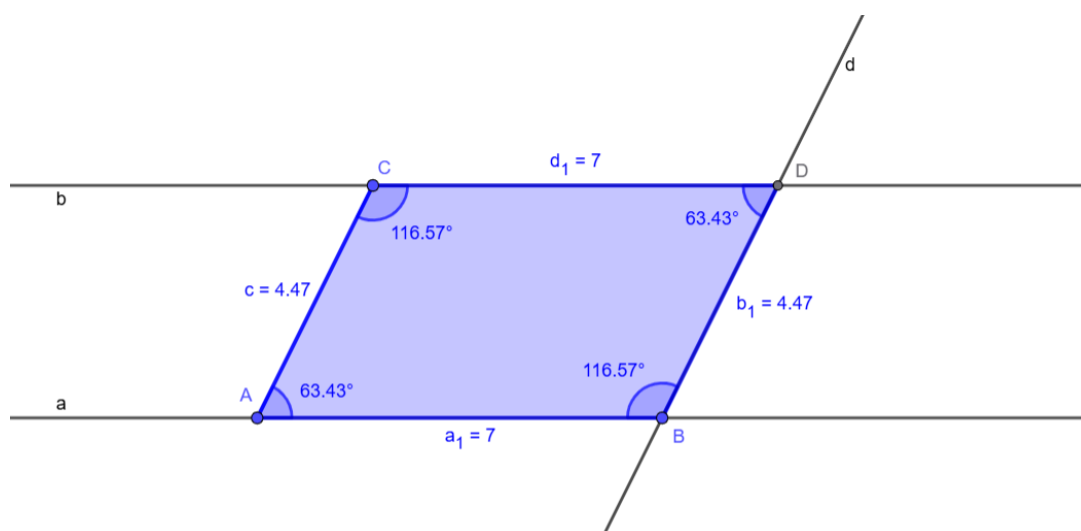
Processo de construção:

1. Com a ferramenta  RETA, constrói-se uma reta *a* passando pelos pontos **A** e **B**;
2. Com a ferramenta  PONTO cria-se o ponto **C**;

3. Seleciona-se a ferramenta  RETA PARALELA e cria-se uma reta b , paralela a a , passando pelo ponto C ;
4. Com o comando  SEGMENTO, constrói-se o segmento c a partir dos pontos A e C ;
5. Seleciona-se novamente o comando  RETA PARALELA e cria-se uma reta d , paralela à reta c , passando por B ;
6. Utiliza-se agora o comando  INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS e marca-se o ponto D , interseção das retas d e b ;
7. Com a ferramenta  POLÍGONO, clica-se nos pontos A , B , D , C e A .

A Figura 77 abaixo, apresenta a construção de um paralelogramo com o auxílio de GeoGebra.

Figura 77 – Construção do Paralelogramo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.5.6 Construção de Losango

Losango: é um quadrilátero plano cujos lados são iguais, com ângulos opostos iguais.

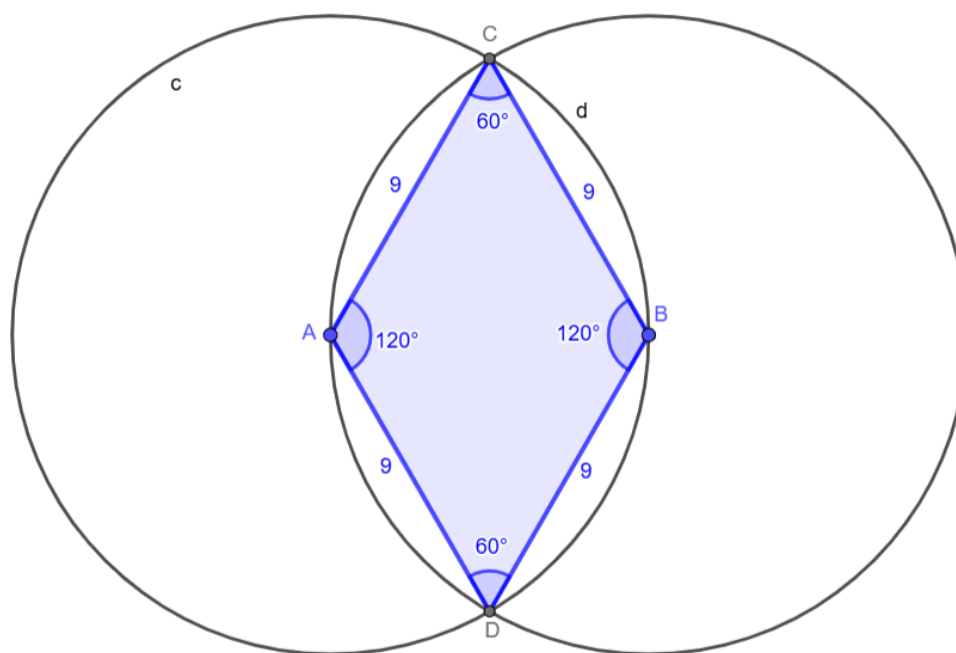
Processo de construção:

1. Constrói-se um segmento AB , utilizando a ferramenta  SEGMENTO DEFINIDO POR DOIS PONTOS;

2. Utilizando a ferramenta  COMPASSO, cria-se dois círculos de raio **AB**: um com centro em **A** e outro com centro em **B**;
3. Utilizando a ferramenta  INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS, define-se os pontos de INTERSEÇÃO entre as duas circunferências, chamando-os de **C** e **D**;
4. Com a ferramenta  POLÍGONO, clica-se nos pontos **A**, **C**, **B** e **D**, finalizando a construção do losango **ACBD**;
5. Para verificar que as medidas dos lados são iguais, ativa-se a ferramenta  DISTÂNCIA, COMPRIMENTO OU PERÍMETRO e clica-se sobre os pontos **A** e **C**, **C** e **B**, **B** e **D**, **D** e **A**, respectivamente.

A Figura 78 a seguir, apresenta a construção de um losango com o auxílio de GeoGebra.

Figura 78 – Construção do Losango.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.5.7 Construção do Quadrado

Quadrado: quadrilátero com os quatro lados de mesma medida.

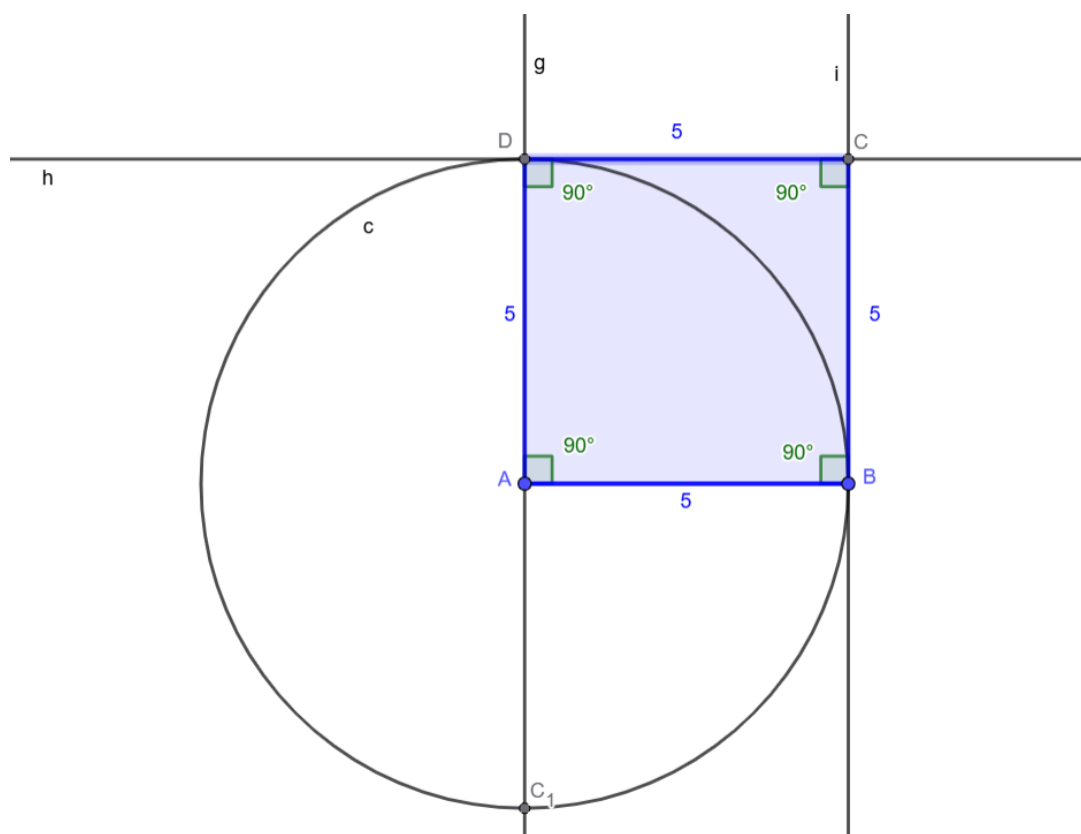
Processo de construção:

1. Seleciona-se a ferramenta  SEGMENTO, em seguida cria-se o segmento AB ;
2. Com a ferramenta  COMPASSO, clica-se nos ponto **A** e **B**, para criar o círculo de raio AB e centraliza-se em A ;
3. Com a ferramenta  RETA PENPENDICULAR selecionada, cria-se a reta perpendicular ao segmento de reta AB , passando por A ;
4. Com a ferramenta  INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS, cria-se o ponto D com a interseção entre a circunferência c e a reta h ;
5. Com a ferramenta  RETA PARALELA, cria-se uma reta paralela ao segmento AB , passando por D ;
6. Ainda com a ferramenta  RETA PARALELA, cria-se uma reta paralela à reta g , passando por B ;
7. Novamente com a ferramenta  INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS, cria-se o ponto C de intserção entre as retas h e i ;
8. Agora com a ferramenta  POLÍGONO, clica-se nos pontos A , B , C e D , nesta ordem e cria-se o quadrado $ABCD$.

OBSERVAÇÃO: Para uma melhor experiência, determina-se o comprimento de cada lado do quadrado usando a ferramenta  DISTÂNCIA, COMPRIMENTO OU PERÍMETRO, e a medida de cada ângulo interno usando a ferramenta  ÂNGULO.

A Figura 79 abaixo, apresenta a construção de um quadrado com o auxílio do GeoGebra.

Figura 79 – Construção do Quadrado.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.5.8 Construção de Retângulo

Retângulo: quadrilátero com os quatro ângulos retos.

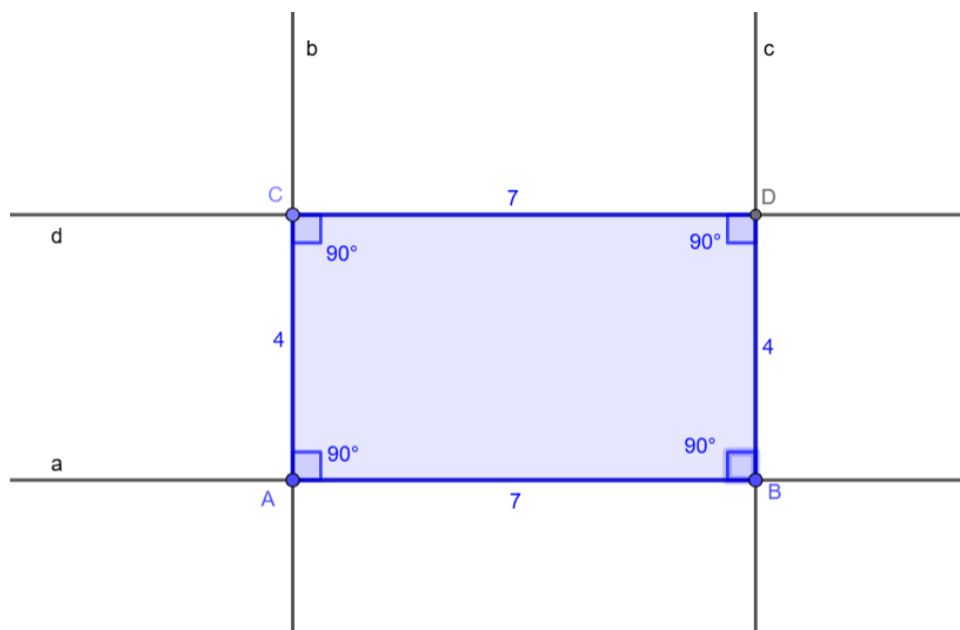
Processo de construção:

1. Com o comando  RETA, cria-se a reta a , passando pelos pontos **A** e **B**;
2. Seleciona-se a ferramenta  RETA PERPENDICULAR e cria-se duas retas, b e c , perpendiculares à reta a , passando pelos pontos **A** e **B**, respectivamente;
3. Com a ferramenta  PONTO, cria-se um ponto **C** sobre a reta b ;
4. Seleciona-se o comando  RETA PARALELA e cria-se uma reta d , paralela à reta a , passando pelo ponto **C**;
5. A partir da ferramenta  INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS, cria-se o ponto **D**, interseção das retas c e d ;

6. Utilizando a ferramenta  POLÍGONO, clica-se nos pontos **A**, **C**, **D**, **B** e **A** respectivamente, formando, dessa forma, o retângulo **ABCD**.

Logo abaixo, a Figura 80 apresenta a construção de um retângulo com o auxílio do GeoGebra.

Figura 80 – Construção do Retângulo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.6 Aplicações no Ensino de Matemática: Construções de Teoremas e Postulados

5.2.6.1 Teorema do Ângulo Externo de um Triângulo

Definição: A medida de um ângulo externo de um triângulo, é sempre dada pela soma dos ângulos internos não adjacentes a ele. Um ângulo externo é sempre maior do que qualquer um dos ângulos não adjacentes a ele.

Processo de construção:

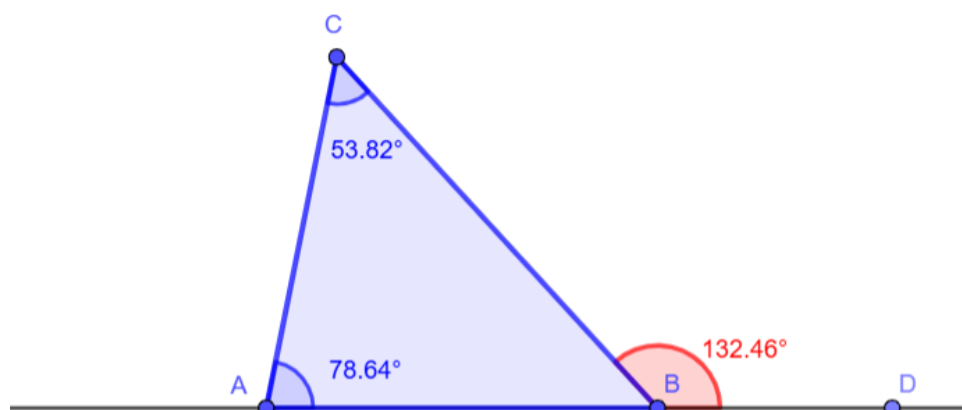
1. Ativa-se a ferramenta  RETA e clica-se em dois pontos distintos na janela de visualização, criando os pontos **A** e **B**;
2. Em seguida, ativa-se o comando  PONTO. Clica-se em qualquer lugar na janela de visualização, fora da reta, e constrói-se o ponto **C**;
3. Ativa-se a ferramenta  POLÍGONO e forma-se o triângulo **ABC**;

4. Novamente com a ferramenta  PONTO, cria-se um ponto **D** na reta;
5. Agora, com o comando  ÂNGULO, clica-se nos pontos **A**, **C**, **B**, nesta ordem, demarcando o ângulo no vértice **C**, no interior do triângulo. Da mesma forma, clica-se nos pontos **B**, **A**, **C** e **D**, **B**, **C** e forma-se, respectivamente, o ângulo no vértice **A**, no interior do triângulo, e o ângulo na parte externa do triângulo, no vértice **D**;
6. Com o comando  MOVER, é possível mover o vértice **C** e tirar conclusões a respeito do teorema.

OBSERVAÇÃO: Esse processo de construção vale para a figura abaixo, porém pode ser utilizado na construção do teorema em outros triângulos.

A Figura 81 abaixo, apresenta a construção do teorema do ângulo externo de um triângulo.

Figura 81 – Teorema do Ângulo Externo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.6.2 Teorema de Pitágoras

Definição: O quadrado da hipotenusa de um triângulo retângulo é igual a soma dos quadrados dos seus catetos. Este teorema nos diz que, dado um triângulo retângulo ABC, com hipotenusa a e catetos b e c , temos $a^2 = b^2 + c^2$. O objetivo será realizar uma construção que nos ajude a compreender o teorema, sem demonstração formal, mas com o intuito de visualizar, por meio da construção que o teorema de fato é válido.

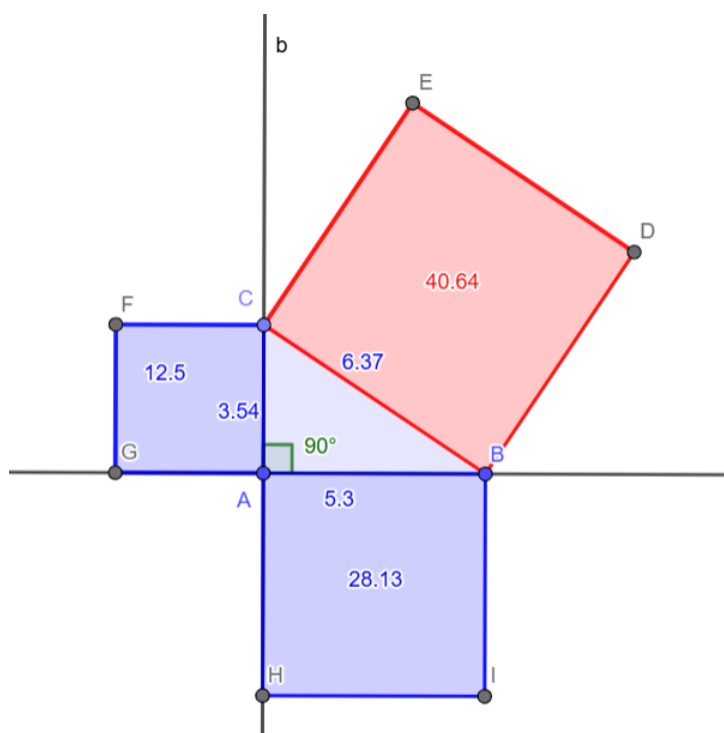
Processo de construção:

1. Com a ferramenta  RETA DEFINIDA POR DOIS PONTOS, cria-se uma reta a , que passe por dois pontos **A** e **B**;
2. Seleciona-se a ferramenta  RETA PERPENDICULAR e cria-se uma reta que seja perpendicular a a e passe por **A**.
3. Com a ferramenta  PONTO, cria-se um ponto **C**, que esteja sobre a reta perpendicular construída no passo anterior.
4. Para esconder as retas a e b , basta clicar com botão direito do mouse sobre elas e, em seguida, clica-se em EXIBIR OBJETO, deixando apenas os pontos **A**, **B** e **C** visíveis na tela.
5. Seleciona-se a ferramenta  POLÍGONO e clica-se sobre os pontos **A**, **B**, **C** e **A** (nesta ordem), criando o triângulo ABC, retângulo em **A**.
6. Com a ferramenta  POLÍGONO REGULAR, cria-se sobre cada lado do triângulo, um quadrado com a medida do respectivo lado. Para isso, seleciona-se a ferramenta  POLÍGONO REGULAR e clica-se sobre os pontos **C** e **B**, **A** e **C** e, por último, **B** e **A**;
7. Em seguida, clica-se sobre cada um dos quadrados construídos com o botão direito do mouse e selecione a opção propriedades. Na guia básico, ative a opção exibir rótulo e selecione-se a opção valor.

OBSERVAÇÃO: Esta construção geométrica é uma ilustração para o Teorema de Pitágoras. Agora movimente os pontos **A**, **B** e **C** e veja o que acontece com o valor de $a^2 = b^2 + c^2$.

A Figura 82 a seguir, apresenta a construção de um triângulo retângulo e da representação do teorema de Pitágoras.

Figura 82 – Teorema de Pitágoras.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.6.3 Postulado das Paralelas

Definição: Se duas retas paralelas são cortadas por uma transversal, então os ângulos alternos internos são iguais, os alternos externos são iguais, os correspondentes são iguais, os colineares internos somam 180° e os colineares externos também somam 180° .

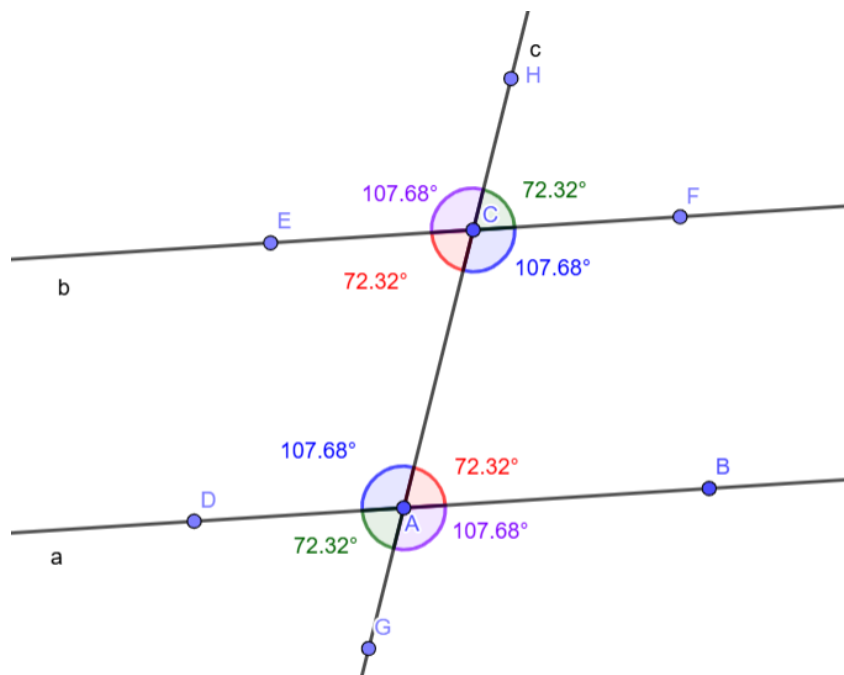
Processo de construção:

1. Selecione a ferramenta  RETA, clica-se em lugares distintos da janela de visualização, criando os pontos A e B;
2. Seleciona-se a ferramenta  RETA PARALELA, clica-se na reta a e, em seguida, clica-se em algum lugar da janela de visualizacao, criando assim a reta b , paralelas à reta a , que passa por C. Novamente com o comando  RETA, cria-se uma reta c que passa por AC;
3. Em seguida, ativa-se o comando  PONTO. Clica-se na reta a , criando o ponto D, de modo a dispor DAB, colineares. Ainda, cria-se os pontos E e F, na reta b , tal que ECF, colineares;

4. Com o comando  ÂNGULO, marque os ângulos $\angle DAC$ e $\angle BAC$ e também $\angle ACF$ e $\angle ACE$. Em seguida analisa-se os ângulos formados e verifica-se a validade do Teorema.

A Figura 83 abaixo, apresenta a construção do postulado das paralelas cortadas por uma transversal, com o auxílio do GeoGebra.

Figura 83 – Postulado das Paralelas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.7 Atividades Para Sala de Aula

Esta subseção, apresenta atividades práticas para sala de aula, que poderão ser aplicadas com alunos do ensino básico: fundamental e médio. As atividades aqui apresentadas, têm como referência a coleção de livros "A Conquista da matemática", de José Ruy Giovanni Júnior, PNLD 2024-2027 (GIOVANNI JÚNIOR, 2024a), a coleção de livros "Prisma Matemática Ensino Médio", PNLD-2020-2023 (BONJORNO; GIOVANNI JÚNIOR; CÂMARA DE SOUSA, 2021) e o "Mini Curso de GeoGebra- Grupo PET Matemática da Univesidade Federal de Santa Maria - RS (FRISKE et al., 2016).

5.2.7.1 Simetria com o GeoGebra

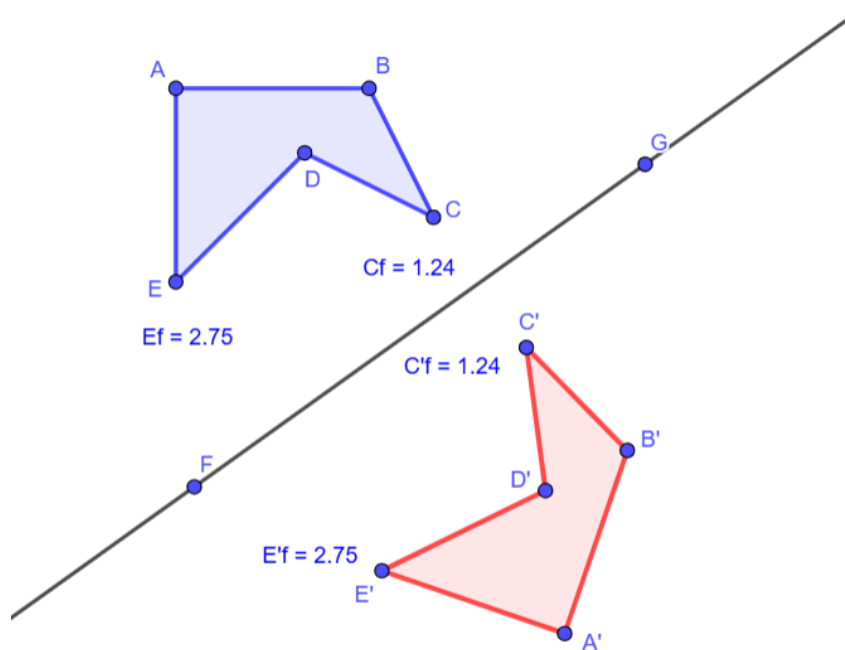
1. **Reflexão:** "quando há reflexo entre duas imagens e esse reflexo se dá em relação a uma linha chamada eixo de reflexão"(GIOVANNI JÚNIOR, 2024a, 7º ano, p. 77).

Processo de construção:

- a) Usando a ferramenta  POLÍGONO, desenhe um polígono qualquer e, usando a ferramenta  RETA, trace uma reta qualquer.
- b) Depois usando a ferramenta  REFLEXÃO EM RELAÇÃO A UMA RETA, clique, primeiro no polígono criado e, em seguida, na reta traçada para obter uma figura simétrica por reflexão.
- c) Agora, usando a ferramenta  DISTÂNCIA, COMPRIMENTO OU PERÍMETRO, determine a distância entre cada vértice da primeira figura e a reta traçada, bem como a reta traçada e cada vértice da segunda figura

A Figura 84 abaixo, apresenta um exemplo de simetria por reflexão, construído com o auxílio do GeoGebra.

Figura 84 – Simetria por Reflexão.



Fonte: Elaborada pelo autor.

2. **Translação:** "é a transformação no plano que desloca todos os pontos de uma figura na mesma direção e no mesmo sentido, preservando suas dimensões originais" (GIOVANNI JÚNIOR, 2024a, 7º ano, p. 78).

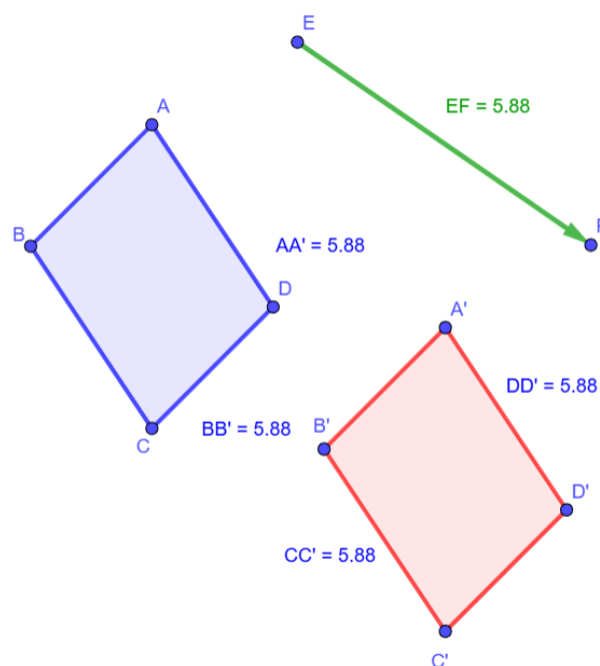
Processo de construção:

- a) Usando a ferramenta  POLÍGONO, desenhe um polígono qualquer e, usando a ferramenta  VETOR, desenhe um vetor.

- b) Depois usando a ferramenta  TRANSLAÇÃO POR UM VETOR, clique, primeiro no polígono criado e, em seguida, no vetor traçado para obter uma figura simétrica por translação.
- c) Agora, usando a ferramenta  DISTÂNCIA, COMPRIMENTO OU PERÍMETRO, determine entre cada vértice da figura original e seu correspondente na segunda figura. Usando a mesma ferramenta, determine a distância entre os pontos que ficaram destacados ao desenhar o vetor (comprimento do vetor).

A Figura 85 abaixo, apresenta um exemplo de simetria por translação, construído com o auxílio do GeoGebra.

Figura 85 – Simetria por Translação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

3. **Rotação:** "há simetria de rotação quando uma figura após ser rotacionada em torno de um eixo (centro de rotação), permanece inalterada, e o giro dado nos dá a ideia de ângulo de rotação"(GIOVANNI JÚNIOR, 2024a, 7º ano, p. 79).

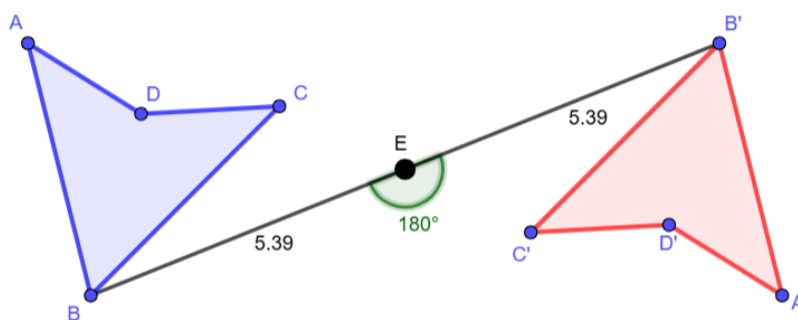
Processo de construção:

- a) Usando a ferramenta  POLÍGONO, desenhe um polígono qualquer e, usando a ferramenta  PONTO, determine um ponto em qualquer lugar fora do polígono desenhado (esse ponto será o centro de rotação).

- b) Depois, usando a ferramenta  GIRAR EM TORNO DE UM PONTO, clique primeiro, no polígono construído e, em seguida, no ponto determinado. Escolha o ângulo e o sentido de rotação (anote o valor desse ângulo). Desse modo, uma imagem simétrica é obtida por rotação.
- c) Agora, usando a ferramenta  SEGMENTO, desenhe um segmento de reta de um dos vértices do primeiro polígono até o centro de rotação e outro do centro de rotação até o correspondente do vértice considerado. Em seguida, usando a ferramenta  ÂNGULO, meça o menor ângulo determinado por esses dois segmentos (caso você tenha escolhido um ângulo menor do que 180°) ou o maior ângulo (caso tenha escolhido um maior do que 180°).

A Figura 87 abaixo, apresenta um exemplo de simetria por rotação - 180° no sentido anti-horário - construído com o auxílio do GeoGebra.

Figura 86 – Simetria por Rotação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

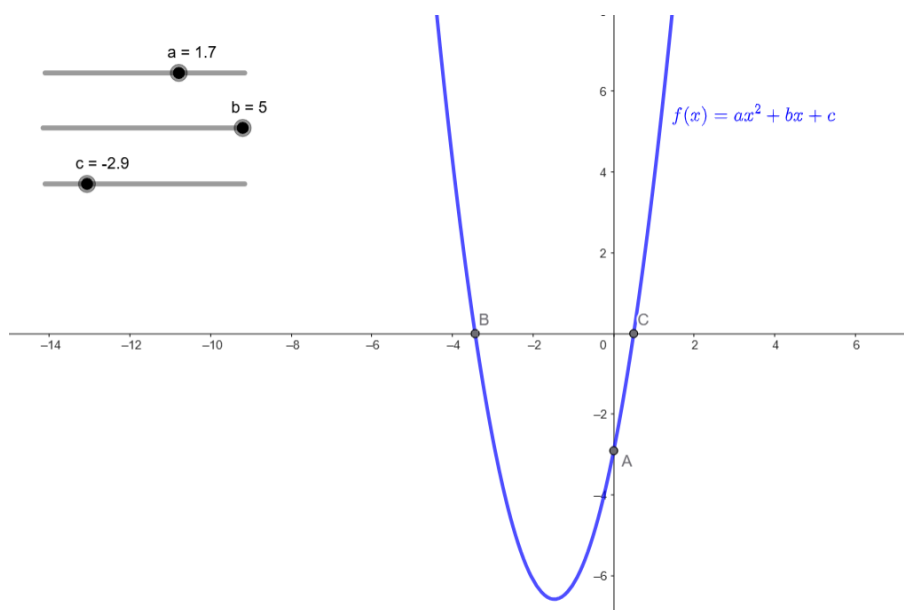
5.2.7.2 Comportamento dos Coeficientes de Uma Função Quadrática

Processo de construção

1. Selecione a ferramenta  CONTROLE DESLIZANTE e, clique na área de visualização para criar um controle deslizante para o coeficiente a . Repete-se o processo mais duas vezes para criar os controles para os coeficientes b e c .
2. Depois, constrói-se o gráfico da função $f(x) = ax^2 + bx + c$. Cada coeficiente será controlado pelos controles deslizantes a , b e c .
3. Movimente os controles deslizantes para perceber o que acontece com o gráfico.

A Figura 87 a seguir, apresenta o gráfico da função $f(x) = ax^2 + bx + c$. Em destaque os controles deslizantes que controlam os coeficientes da função.

Figura 87 – Coeficientes da Função Quadrática.



Fonte: Elaborada pelo autor.

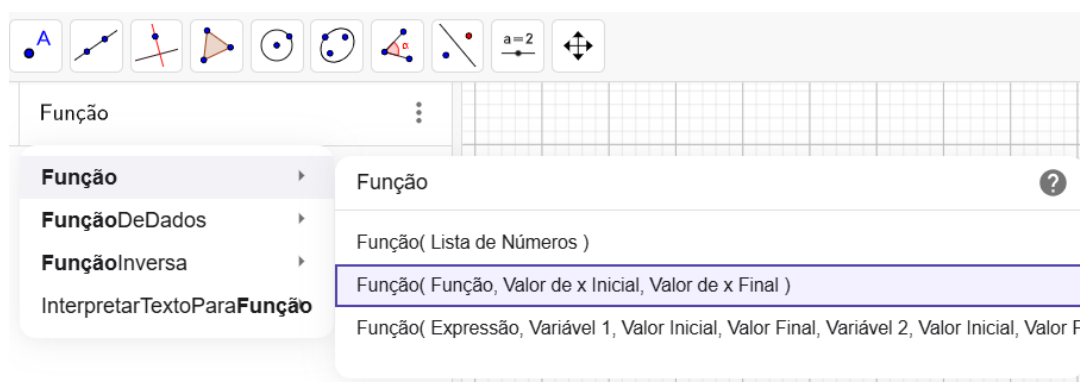
5.2.7.3 Função Inversa

Processo de construção

1. No campo de entrada, digite a palavra **Função** e selecione a opção Função [**Função**], <Valor de x Inicial>, <Valor de x Final>]. Essa opção nos permite restringir, no GeoGebra, o domínio da função que estudaremos nesta construção que é x^2 .

A Figura 88 abaixo, mostra a opção *Função* do campo de entrada do GeoGebra.

Figura 88 – Campo de Entrada Opção Função.



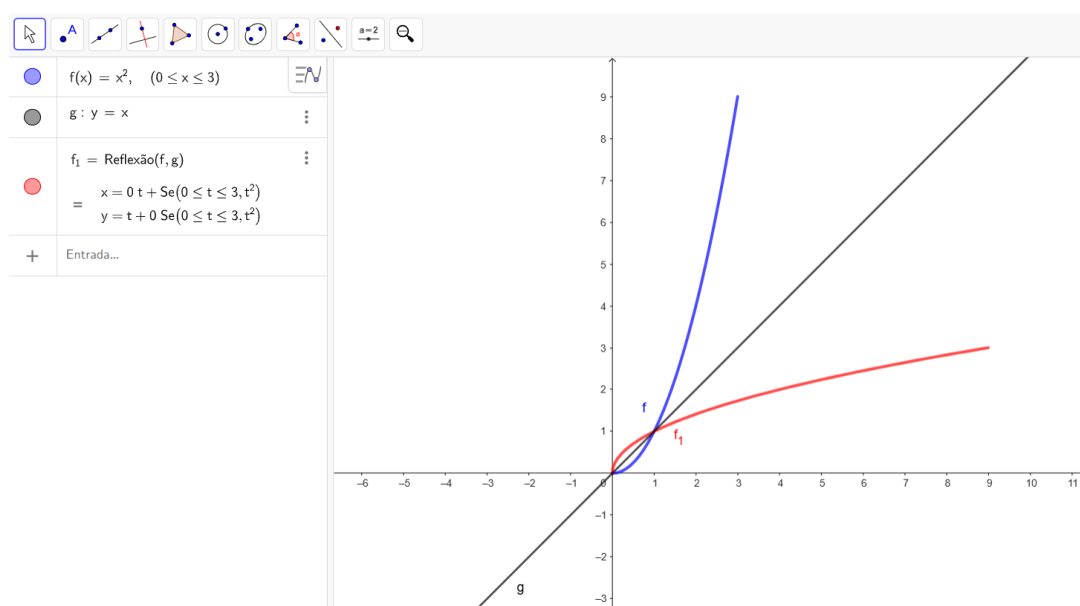
Fonte: Elaborada pelo autor.

2. Digite x^2 no local correspondente à <**Função**>. O acento circunflexo indica para o programa que o número 2 é o expoente.

3. Em seguida digite "0"(zero) no local correspondente ao <Valor de x Inicial>.
4. Depois digite "3"(três) no local correspondente ao <Valor de x Final>. Depois digite **Enter**, O GeoGebra vai exibir o gráfico de f_1 na janela de visualização.
5. O gráfico de uma função e o de sua inversa são simétricos em relação à reta que contém as bissetrizes dos quadrantes ímpares. Para representar essa reta, digite $y = x$ no **Campo de entrada** e precione **Enter**.
6. Para obter a função inversa de f_1 , selecione a ferramenta  REFLEXÃO EM RELAÇÃO A UMA RETA. Em seguida, clique sobre o gráfico de f e, posteriormente, sobre a reta que contém a bissetriz dos quadrantes ímpares. O gráfico obtido é o da função inversa de f , mostrado a seguir.

A Figura 89 abaixo, mostra a construção do gráfico da função inversa f_1 da função f , com o auxílio do GeoGebra.

Figura 89 – Função Inversa de f .



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.7.4 Polígono Inscrito na Circunferência

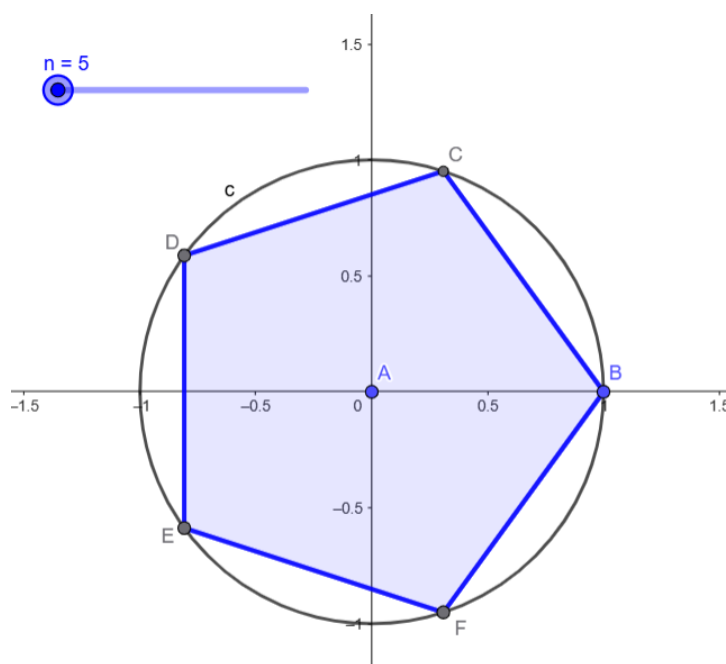
Processo de construção

1. No campo de entrada, digite $A = (0, 0)$, para criar o ponto A , de coordenadas $(0, 0)$.
2. Em seguida, digite $B = (1, 0)$, para criar o ponto $B = (1, 0)$.

3. Utilizando a ferramenta  CÍRCULO DADOS CENTRO E UM DE SEUS PONTOS, marque primeiro o ponto A , depois, o ponto B . O programa fornecerá uma circunferência de raio 1, cujo centro é o ponto A , e B é um de seus pontos.
4. Utilizando a ferramenta  AMPLIAR, clique sobre a circunferência até que ela se ajuste ao espaço disponível.
5. Com a ferramenta  CONTROLE DESLIZANTE, crie um controle deslizante. Na caixa de diálogo aberta, nomeie-o como n e selecione a opção inteiro. Além disso, altere os valores **mínimo** e **máximo** para 1 e 200, respectivamente. Mantendo o incremento 1.
6. Para evitar que o polígono fique muito grande à medida que aumentamos o valor de n , vamos limitar a medida do raio da circunferência em função do número de lados. Assim, digite " $C=(\cos(2*\pi/n),\sin(2*\pi/n))$ " no campo de entrada para criar o ponto C .
7. Mova o controle deslizante para $n = 3$, de tal forma que o ponto C fique visível.
8. Mova o controle deslizante para $n = 3$, de tal forma que o ponto C fique visível.
9. Utilizando a ferramenta  POLÍGONO REGULAR, clique primeiro sobre o ponto B e, depois, em C . Para o número de lados, digite n . Assim, o valor do controle deslizante n é que vai determinar o número de lados do polígono. Observe que na janela de álgebra aparece um objeto chamado **pol1** e, ao lado, um número. Esse número representa a área do POLÍGONO inscrito construído.

A Figura 90 abaixo, apresenta a construção de um polígono de lado n , inscrito na circunferência. O controle deslizante determina o número de lados do polígono inscrito.

Figura 90 – Polígono Inscrito.



Fonte: Elaborada pelo autor.

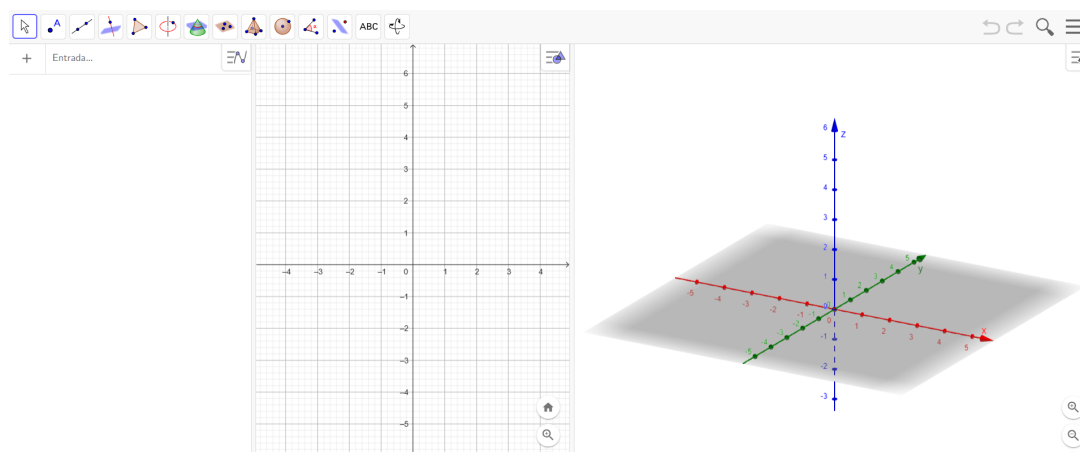
5.2.8 GeoGebra 3D

Nesta subseção serão apresentadas algumas construções tridimensionais, que poderão ser utilizadas como atividades em sala de aula. Para realização das construções será utilizado o software GeoGebra 3D. O aplicativo apresenta uma janela de visualização 3D, ao lado da janela de visualização 2D, do GeoGebra.

5.2.8.1 Interface do GeoGebra 3D

A Figura 91 a seguir, mostra a interface do software. Além disso, apresenta a janela de visualização 3D do GeoGebra.

Figura 91 – Interface do GeoGebra 3D.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao clicar na **janela de visualização 3D**, uma nova barra de ferramentas substituirá a anterior, com instrumentos para a construção de elementos no campo tridimensional, como planos e sólidos geométricos. Veja a Figura 92 a seguir.

A Figura 92 a seguir, apresenta a barra de ferramena 3D do GeoGebra.

Figura 92 – Barra de Ferramentas 3D.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.8.2 Principais Ferramenas da Barra 3D

Cada uma dessas janelas, possui outras ferramentas, para visualizar, basta clicar sobre aquela que está sendo visualizada. Logo a seguir, serão mostradas as principais ferramentas que fazem parte do GeoGebra 3D.

-  **Interseção de Duas Superfícies:** Constrói a curva de interseção entre duas superfícies.
-  **Plano Por Três Pontos:** Seleciona-se três pontos que já estejam construídos ou não, na janela de visualização 3D.
-  **Plano:** Seleciona-se três pontos, ou um ponto e uma reta.
-  **Plano Perpendicular:** Seleciona-se um ponto e uma reta perpendicular, estes, já devem ter sido construídos previamente na janela de visualização.
-  **Plano Parelo:** Seleciona-se um ponto e um plano.
-  **Pirâmide:** Seleciona-se ou cria-se um polígono para a base da pirâmide e, depois, seleciona-se ou cria-se um vértice oposto à base.
-  **Prisma:** Seleciona-se ou cria-se um polígono para a base do prisma e, depois, seleciona-se ou cria-se um vértice oposto à base.
-  **Fazer Extrusão Para Pirâmide ou Cone:** Para uso desta ferramenta, arrasta-se um polígono/círculo ou seleciona-se um polígono/círculo e entra-se com uma altura para criar uma pirâmide ou um cone reto.

-  **Fazer Extrusão Para Prisma ou Cilindro:** Para uso desta ferramenta, arrasta-se um polígono/círculo ou seleciona-se um polígono/círculo e entra-se com uma altura para criar um prisma ou um cilindro reto.
-  **Cone:** Seleciona-se dois pontos e, depois, especifica-se o raio.
-  **Cilindro:** Seleciona-se dois pontos e, depois, especifica-se o raio.
-  **Tetraedro Regular:** Clica-se em um plano (opcional) e, depois, em dois pontos.
-  **Cubo ou Hexaedro:** Clica-se em um plano (opcional) e, depois, em dois pontos.
-  **Planificação:** É utilizada na planificação de sólidos geométricos. Para tal, basta selecionar um poliedro.
-  **Esfera Dado Centro e um de Seus Pontos:** Seleciona-se o centro e depois um ponto da esfera.
-  **Reflexão Por um Plano:** Constrói o reflexo de um objeto (ponto, círculo, reta, polígono, etc.) em relação a um plano. Para isso, deve-se selecionar primeiro o objeto e depois o plano de reflexão.
-  **Volume:** Fornece o valor numérico do volume de um sólido geométrico, mostrando um texto dinâmico com o respectivo valor na janela de visualização.

5.2.8.3 Construções Básicas com o GeoGebra 3D

5.2.8.3.1 Sólido Geométrico no GeoGebra

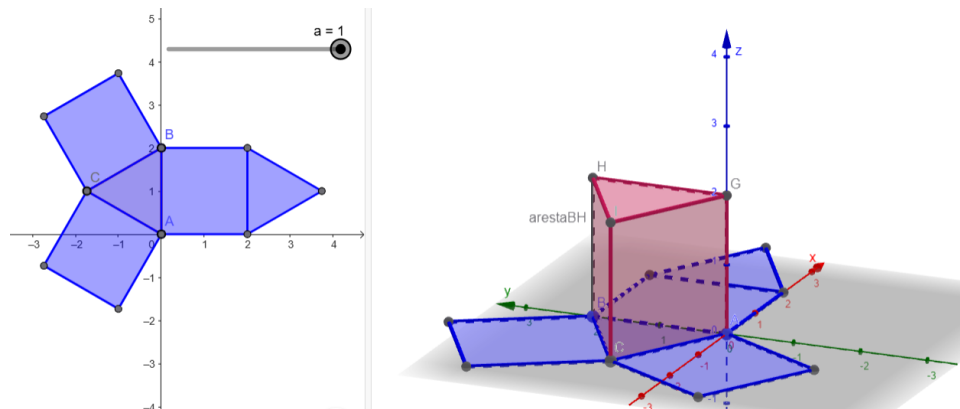
Processo de construção do Prisma

1. Utilizando a ferramenta  POLÍGONO REGULAR, marque os pontos $A(0,0)$ e $B(0,2)$ no plano cartesiano e, em seguida, digite 3 na caixa de diálogo que será aberta para informar o número de lados. Na janela de visualização, será criado um triângulo equilátero de lado de medida 2 unidades. Automaticamente, o GeoGebra vai nomear esse polígono com **pol1**.

2. No menu Exibir, clique na opção **janela de visualização 3D**. Ao lado da janela de visualização aparecerá uma outra janela, mostrando um sistema cartesiano tridimensional que está interligado com o sistema cartesiano da janela de visualização. O plano cinza da **janela de visualização 3D** representa o plano da janela de visualização em que construímos o triângulo equilátero.
3. Clique na seta do menu com o ícone  e escolha a ferramenta  **EXTRUSÃO PRISMA OU CILÍNDRIO** e, em seguida, clique no triângulo na janela de visualização 3D. Na sequência, digite 2 na caixa de diálogo aberta para informar a altura do prisma. Desse modo, será construído um prisma regular de base triangular com altura medindo 2 unidades.
4. Para planificar o prisma, no mesmo menu do item anterior, escolha a ferramenta  **PLANIFICAÇÃO** e, na **janela de visualização 3D**, clique no prisma construído anteriormente.

A Figura 93 abaixo, apresenta a construção de um prisma com o auxílio do GeoGebra 3D, mostrando também sua planificação dinâmica.

Figura 93 – Prisma Com Planificação.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.8.4 Extrusão de Objetos

A seguir veremos uma construção usando **extrusão de um prisma**.

Processo de construção:

1. Crie um controle deslizante a na janela de visualização variando de -5 a 5.
2. Construa os pontos $A = (0, 0, 0)$, $B = (a, 0, 0)$ e $C = (0, 0, a)$.
3. Com a ferramenta  **CUBO** selecionada clique nos pontos A e B da **janela 3D**.

4. Selecione a ferramenta  EXTRUSÃO PARA PRISMA OU CILINDRO, em seguida selecione uma das faces do cubo e para a altura use a .
5. Se desejar, é possível fazer mais extrusões seguindo o passo número 4.
6. Se quiser fazer algo mais elaborado, com animação, construa um controle deslizante n com valor mínimo igual a 0, máximo correspondente ao número total de cubos que você criou, e incremento igual a 1.

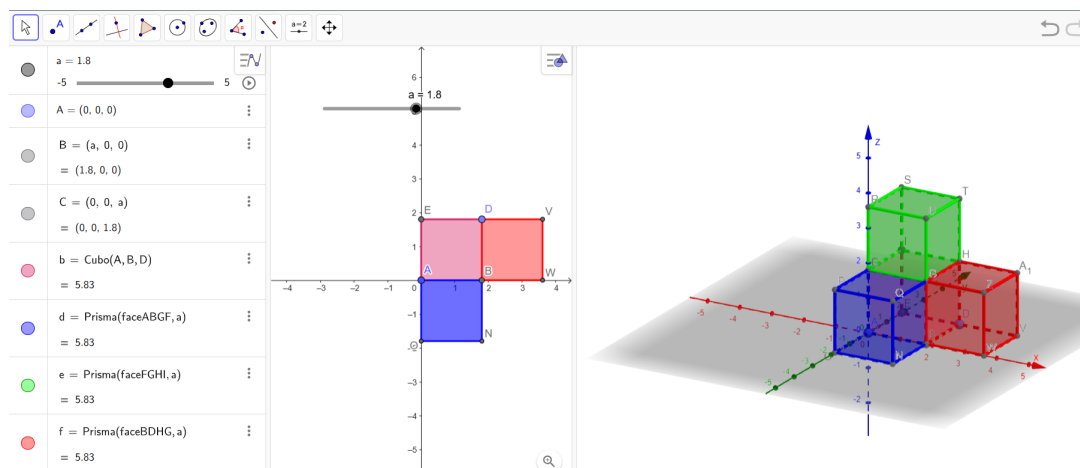
Em seguida, nas propriedades de cada um dos prismas, na aba **Avançado**, no campo **Condição para exibir objeto**, insira:

$$\begin{aligned} n &\geq 1 && \text{para o primeiro prisma;} \\ n &\geq 2 && \text{para o segundo prisma;} \\ &\vdots && \\ n &\geq k && \text{para o último prisma, onde } k \text{ é o total de prismas.} \end{aligned}$$

Agora, é só animar o controle deslizante.

A Figura 94 a seguir, apresenta uma construção utilizando a ferramenta extrusão para prisma, neste caso, usando o prisma regular reto, ou seja, o cubo.

Figura 94 – Extrusão Para o Prisma.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.9 Plataforma GeoGebra Recursos

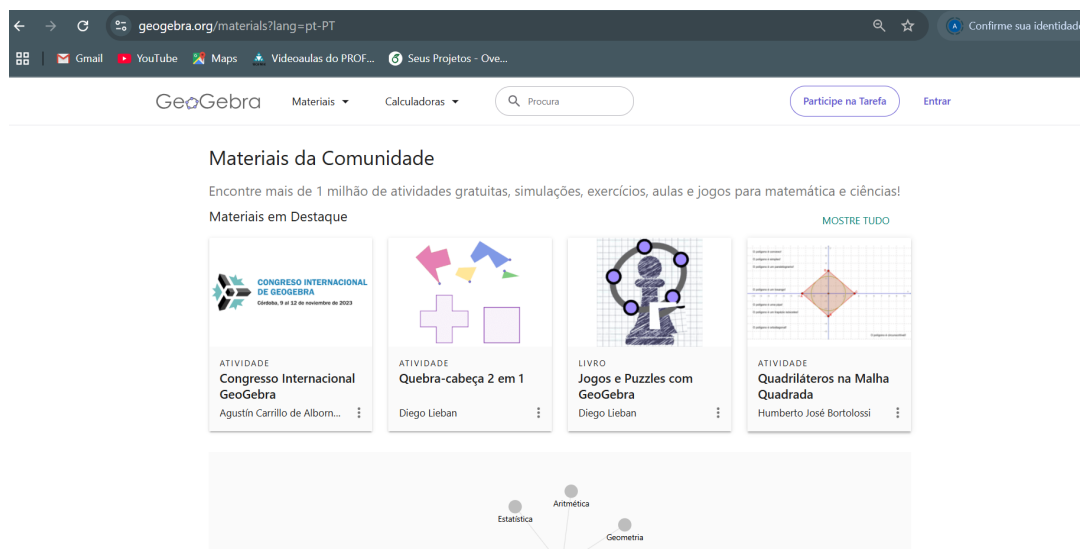
O GeoGebra Recursos, antes chamado de GeoGebra Tube, é mais uma ferramenta da plataforma GeoGebra, totalmente on-line, possibilita aos usuários, acesso a diversos tipos de projetos construídos no GeoGebra e organizados por professores ou estudantes de várias partes do Brasil e do mundo. Qualquer pessoa pode organizar materiais e

disponibilizar para outros usuários utilizarem. Professores e estudantes, podem acessar, editar e compartilhar qualquer construção que esteja disponível na plataforma, tudo de forma on-line sem necessidade de instalação ou download.

5.2.9.1 Página Inicial do GeoGebra Recursos

A Figura 95 abaixo, apresenta a página inicial do GeoGebra Recursos.

Figura 95 – Página Inicial do GeoGebra Recursos.



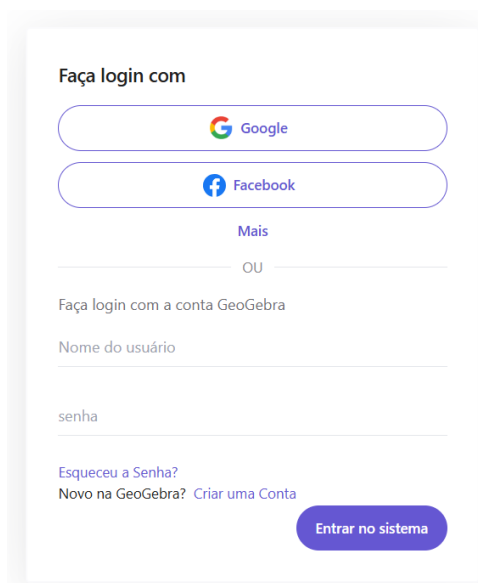
Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.9.2 Cadastro

Para realizar o cadastro, o usuário deve acessar a página <https://www.geogebra.org/materials?lang=pt-PT>, em seguida deve clicar em **Enter**. O usuário será redirecionado para a página de *login*, onde poderá criar uma conta e finalizar o cadastro. É possível reutilizar contas já existentes, como de redes sociais e do próprio google. A seguir, a imagem da janela de cadastro e login.

A Figura 96 abaixo, apresenta a página de cadastro e login do GeoGebra Recursos, onde o usuário poderá criar sua conta.

Figura 96 – Página de cadastro e login.



Faça login com

Google

Facebook

Mais

OU

Faça login com a conta GeoGebra

Nome do usuário

senha

Esqueceu a Senha?

Novo na GeoGebra? Criar uma Conta

Entrar no sistema

Fonte: Elaborada pelo autor.

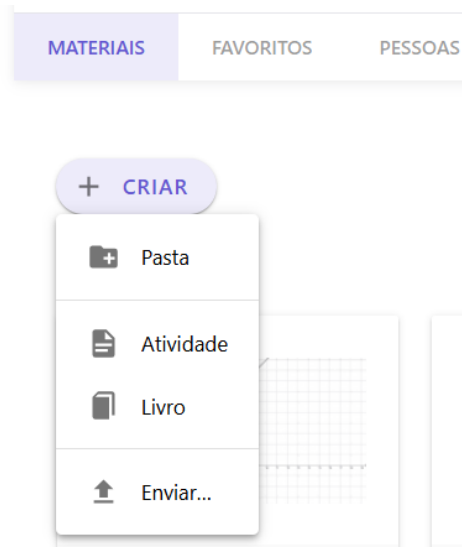
5.2.9.3 Como Enviar Material Para a Plataforma do GeoGebra Recursos?

É possível compartilhar projetos salvos no computador ou onl-line. Para realizar o envio, deve-se primeiramente acessar a sua conta do GeoGebra Recursos, clicar em **CRIAR** e em seguida em **ENVIAR**, na página seguinte clique em **ESCOLHER ARQUIVO**, uma janela do seu computador irá abrir, onde você poderá escolher o arquivo a ser enviado para a plataforma. Após esse passo, o usuário poderá configurar o arquivo antes de enviar e depois é só clicar em gravar, por fim, a página de seus materias irá se abrir, já com o novo material enviado para a plataforma. As imagens a seguir, mostram o passo a passo.

Início do Processo de Envio:

A Figura 97 abaixo, mostra os menus que devem ser acessados para que o usuário consiga enviar materiais para o GeoGebra Recursos.

Figura 97 – Clicar em Criar e Enviar.

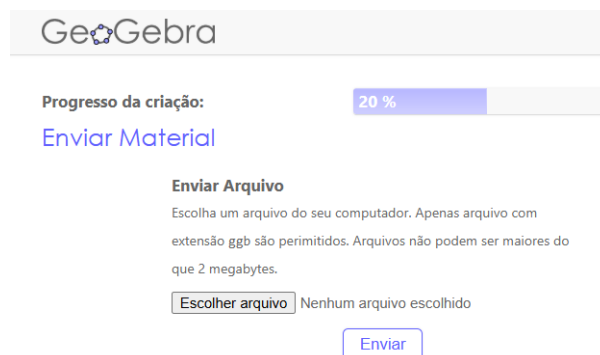


Fonte: Elaborada pelo autor.

Abrir Pasta no Computador:

A Figura 98 a seguir, mostra o menu de escolha de arquivo no computador do usuário.

Figura 98 – Escolher o Arquivo.

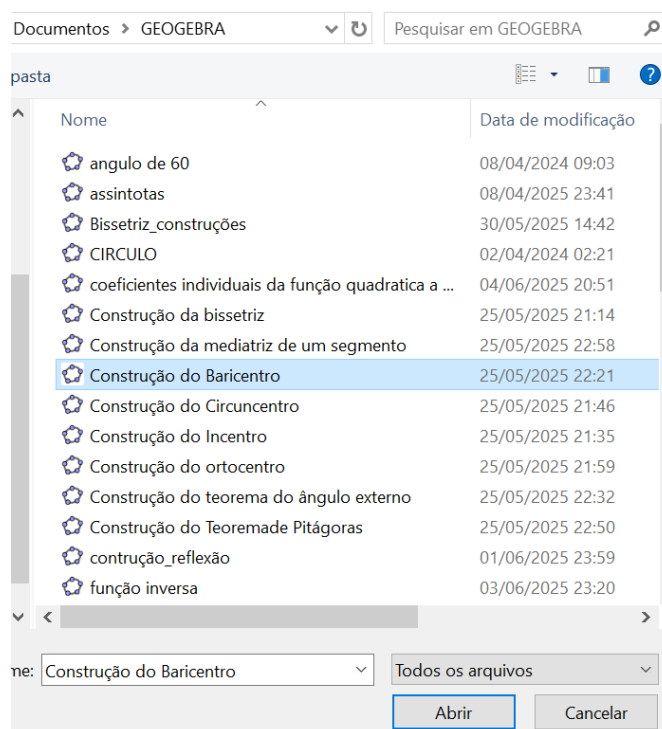


Fonte: Elaborada pelo autor.

Definir o Arquivo a Enviar:

A Figura 99 abaixo, mostra a pasta do computador do usuário onde estará salvo o arquivo a ser enviado.

Figura 99 – Escolher Arquivo no Computador.

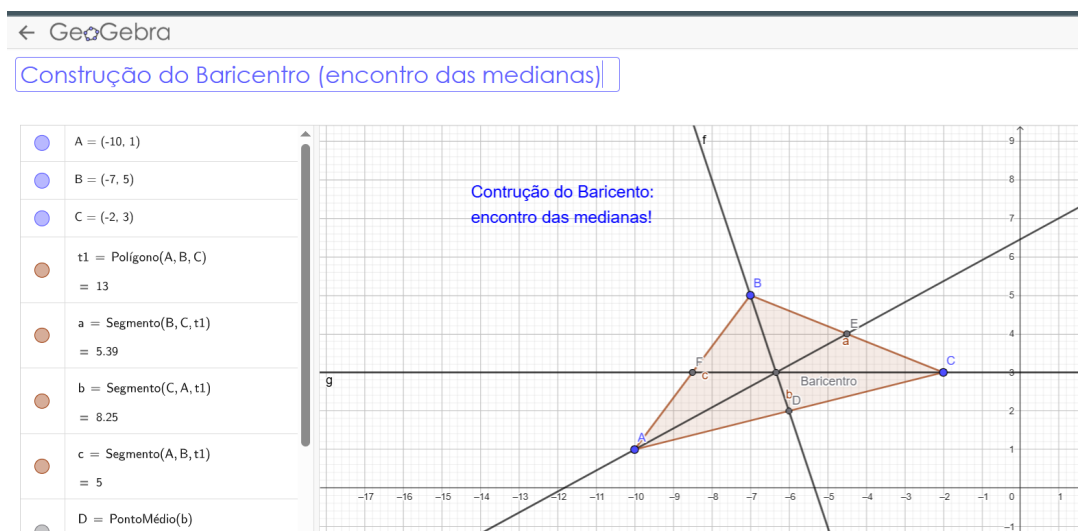


Fonte: Elaborada pelo autor.

Configurando o Arquivo para Finalizar o Envio:

A Figura 100 a seguir, mostra o arquivo já inserido na plataforma de materiais do GeoGebra Recursos, pendente apenas de configuração e de confirmação do envio.

Figura 100 – Configurando o arquivo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao finalizar todo o processo, o usuário deve confirmar o envio clicando no botão **Gravar & Fechar**.

5.2.10 Considerações Finais

Ao finalizar este curso, percebe-se que o GeoGebra se apresenta como uma ferramenta extremamente importante para auxiliar o professor(a) no processo de ensino e aprendizagem da matemática. As experiências proporcionadas durante as aulas, mostraram que o uso de recursos digitais, contribui para tornar os conceitos matemáticos mais acessíveis, visuais e interativos.

As atividades propostas pelo curso, permitiram aos participantes explorarem diversos conteúdos matemáticos de maneira prática, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e do protagonismo estudantil. Ficou evidente que o GeoGebra amplia as possibilidades de ensino, seja em tópicos de geometria, álgebra, funções ou estatística, promovendo uma aprendizagem mais concreta e significativa.

Com a realização deste curso, espera-se que os participantes estejam mais preparados para inserir o GeoGebra em suas práticas educativas, proporcionando aos alunos, aulas de matemática mais dinâmicas, motivadoras e de acordo com os desafios atuais da educação. Assim, o software deixa de ser apenas uma ferramenta tecnologia e passa a ser um recurso pedagógico capaz de transformar a maneira de ensinar e aprender matemática.

5.2.11 Referências

ASSUNÇÃO, M. C. *Minicurso de GeoGebra*. Santa Maria: PET matemática – Universidade Federal de Santa Maria, 2015. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/783/2020/02/Apostila_GeoGebra.pdf. Acesso em: 2 jun. 2025.

BONJORNO, José Roberto; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; SOUSA, Paulo Roberto Câmara de. *Prisma matemática: ensino médio: área do conhecimento: matemática e suas tecnologias*. 1. ed. São Paulo: FTD Educação, 2020. Obra aprovada no PNLD 2021.

GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. *A conquista da matemática: ensino fundamental – anos finais: manual do professor: 7º ano*. São Paulo: FTD Educação, 2023. Obra aprovada no PNLD 2024-2027.

6 Considerações Finais

Este trabalho, buscou analisar de forma crítica e reflexiva os principais desafios e necessidades enfrentados pelos docentes para conseguir integrar com eficiência ferramentas digitais no processo de ensino e aprendizagem de matemática. A partir da investigação teórica e de campo - realizada por nós, com professores de matemática em algumas escolas públicas de Dom Pedro -MA - e dos dados obtidos ao longo da pesquisa, ficou evidente que a formação continuada para professores de matemática voltada para o uso de ferramentas digitais em sala de aula, é fundamental para a construção de práticas pedagógicas mais atualizadas, inovadoras e de acordo com as exigências da sociedade contemporânea.

Atualmente vivemos em uma sociedade cada vez mais influenciada pelas transformações proporcionadas pelos avanços tecnológicos, na educação não é diferente. Através desses avanços, por meio de ferramentas digitais, as formas de ensinar e aprender matemática vêm sendo remodeladas. Nesse sentido, para que o ensino de matemática possa ser mais dinâmico, acessível e significativo, a escola pública precisa se adaptar a essa nova realidade. No entanto, desafios recorrentes como estrutura tecnológica inadequada das escolas, internet limitada, falta de tempo para planejar, dificuldade dos alunos de escola pública com o acesso à ferramentas tecnológicas e principalmente a escassez de políticas de formação continuada de professores voltadas para o uso de ferramentas tecnológicas em sala de aula, ainda dificultam a integração eficaz desses recursos no ensino de matemática.

Embora já existam iniciativas importantes em relação à formação continuada dos docentes, como o PAPMEM, o PROLÍMPICO e o PROFMAT, essas ações ainda não são suficientes para suprir todas as demandas que surgem no ensino de matemática com o uso de tecnologias na realidade atual. Percebe-se que a maioria dos professores estão dispostos a inovar suas práticas, mas enfrentam limitações de conhecimentos técnicos digitais, reforçando mais uma vez a necessidade de implantação de políticas públicas mais estruturadas com foco na formação digital docente e na estruturação digital das escolas.

Nesse cenário, a experiência vivenciada recentemente com a pandemia da COVID-19, onde professores tiveram que se adaptar ao mundo digital para conseguir ministrar aulas totalmente on-line, expôs a necessidade urgente de capacitar os professores para o uso de ferramentas digitais, para enfrentar os novos desafios que surgem no ensino, com as mudanças constantes na sociedade, influenciadas pelos avanços tecnológicos, principalmente na disciplina de matemática. Nesse período de pandemia, destacou-se o papel essencial do docente como mediador do conhecimento em situações desafiadoras e, mostrou como é importante os docentes saberem se adaptar e ter liberdade para agir nas novas formas de ensinar que a educação atual exige.

Inúmeras possibilidades para melhorar o ensino de matemática, se tornam possíveis, com a integração de ferramentas tecnológicas, como aplicativos educativos, plataformas on-line interativas e recursos proporcionados por Inteligência Artificial. Porém, o uso dessas tecnologias no ensino, devem ser planejadas com intenção definida e alinhado aos objetivos pedagógicos considerando sempre o contexto das escolas públicas e principalmente às necessidades dos estudantes. Nesse sentido, a formação continuada de professores, não pode acontecer só em momentos isolados, mas sim, fazer parte de uma política educacional contínua e associada às necessidades reais diária das escolas públicas brasileiras.

Portanto, diante de todos os fatos, conclui-se que enfrentar os inúmeros desafios já mencionados anteriormente, Para que a integração das tecnologias digitais no ensino de matemática seja efetiva, é fundamental que os professores desenvolvam algumas competências, tais como:

- Ter conhecimento sobre as ferramentas tecnológicas disponíveis com potencial educativo;
- Dominar o uso dessas ferramentas em contextos pedagógicos;
- Reconhecer quais conteúdos podem ser potencializados por meio do uso dessas tecnologias;
- Saber adaptar e transformar essas ferramentas em recursos didáticos eficazes.

Além disso, exige o compromisso coletivo de muitos personagens, entre eles: os professores, as instituições formadoras, os gestores educacionais e o Estado. Dessa forma, somente com investimentos contínuos em infraestrutura, valorização docente, formação contínua específica pedagógica e tecnológica será possível construir uma educação pública de qualidade, mais acessível, igualitária e em consonância com as transformações do mundo contemporâneo atual.

A Apêndice

A.1 Questionário Aplicado com os Professores de Matemática de Algumas Escolas Públicas de Dom Pedro-MA

Dados demográficos

1. Idade:

Marque apenas uma opção.

- a) Menos de 25 anos
- b) Entre 25 e 35 anos
- c) Entre 36 e 45 anos
- d) Entre 46 e 55 anos
- e) Mais de 55 anos

2. Gênero:

Marque apenas uma opção.

- a) Feminino
- b) Masculino
- c) Prefiro não responder
- d) Outro

3. Escolaridade:

Marque apenas uma opção.

- a) Licenciatura em matemática
- b) Pós-graduação em Educação matemática
- c) Mestrado em matemática
- d) Outro

4. Tempo de experiência no ensino de matemática:

Marque apenas uma opção.

- a) Menos de 1 ano

- b) Entre 1 e 5 anos
- c) Entre 6 e 10 anos
- d) Mais de 10 anos

5. Tipos de escola em que atua:

Marque apenas uma opção.

- a) Pública
- b) Privada
- c) Ambas

6. Modalidade de ensino:

Marque apenas uma opção.

- a) Fundamental anos iniciais
- b) Fundamentais anos finais
- c) Ensino médio
- d) EJAII ensino fundamental
- e) EJAII ensino médio

Formação e Uso de Mídias Digitais

7. Você teve algum tipo de formação específica para o uso de tecnologias digitais na educação nos últimos 5 anos?

Marque apenas uma opção.

- a) Sim

Qual tipo de formação?

- b) Não

8. Como você avalia sua habilidade em utilizar mídias digitais em suas práticas pedagógicas?

Marque apenas uma opção.

- a) Iniciante
- b) Intermediário
- c) Avançado

9. Qual o nível de apoio que sua instituição fornece para o uso de tecnologias digitais?

Marque apenas uma opção.

- a) Nenhum apoio
- b) Baixo
- c) Médio
- d) Alto

10. Que tipo de mídias digitais você mais utiliza em suas aulas de matemática?
(marque todas as opções que se aplicam)

- a) Vídeos educativos
- b) Plataformas de ensino (ex.: Google Classroom, Moodle, etc)
- c) Software de matemática (ex.: GeoGebra)
- d) Ferramentas de simulação
- e) Outro

11. Quais das ferramentas abaixo você conhece? (marque todas as opções que se aplicam)

- a) LaTeX
- b) GeoGebra
- c) Winplot
- d) Ferramentas do Office (Word, Power Point, Excel)
- e) Canva
- f) Inteligência Artificial como (Chatgpt, Gemini)
- g) Outro

12. Você usa alguma ferramenta digital para preparar suas provas e projetos de matemática?

Marque apenas uma opção.

- a) Sim
- b) Não

Por que não?

13. **Qual ferramenta você mais usa para preparar suas provas e projetos de matemática? Se não usa, por que?**

Marque apenas uma opção.

- a) LaTeX
 - b) Word
 - c) Canva
 - d) Teachy
 - e) Super Professor
 - f) Prumo
 - g) Chatgpt
 - h) Prova fácil
 - i) Outro
-

Desafios e Barreiras

14. **Quais desafios você enfrenta ao integrar tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas?** (marque todas as opções que se aplicam)

Marque apenas uma opção.

- a) Falta de formação contínua adequada
- b) Falta de infraestrutura (equipamentos, internet, etc)
- c) Resistência por parte dos alunos
- d) Falta de tempo para preparar materiais digitais
- e) Outros

15. **Como você avalia o interesse dos alunos em relação ao uso de tecnologias digitais nas aulas de matemática?** (marque todas as opções que se aplicam)

Marque apenas uma opção.

- a) Falta de formação contínua adequada
- b) Muito baixo
- c) Básico
- d) Médio materiais digitais
- e) Alto
- f) Muito alto

16. **Em sua opinião, quais habilidades tecnológicas são mais importantes para os professores de matemática?** (resposta aberta)

17. **A escola onde você trabalha oferece capacitações frequentes sobre o uso de tecnologias?**

Marque apenas uma opção.

- a) Sim
- b) Não
- c) Ocasionalmente

18. **Quais melhorias você acredita serem necessárias para facilitar a integração das mídias digitais nas práticas pedagógicas?** (resposta aberta)

19. **Se houvesse um programa de formação continuada sobre mídias digitais na educação, você participaria?**

Marque apenas uma opção.

- a) Sim
- b) Não
- Por que não?

- c) Talvez

20. **Você acredita que o uso de tecnologias digitais no ensino, pode melhorar o desempenho dos alunos em matemática? Por quê?** (resposta aberta)

21. Em sua opinião, o que falta para que haja a integração (ensino eficaz de conteúdos matemáticos com o uso de alguma ferramenta digital) eficiente das mídias no ensino de matemática? (resposta aberta)

A.2 Questionário Aplicado com os Gestores Escolares de Algumas Escolas Públicas de Dom Pedro-MA

Dados gerais

1. Nome da escola:

2. Tempo de função de gestor(a) nesta escola:

Marque apenas uma opção.

- a) Menos de 5 anos
- b) Entre 5 e 10 anos
- c) Mais de 10 anos

3. Você possui formação ou experiência na área de tecnologias digitais?

Marque apenas uma opção.

- a) Sim
 - b) Não
- Qual?

Infraestrutura e Disponibilidade de Tecnologia

4. Qual é a condição atual de infraestrutura tecnológica na escola para o ensino de matemática?

Marque apenas uma opção.

- a) Muito precária

- b) Precária
- c) Regular
- d) Boa
- e) Excelente

Uso de Tecnologias no Ensino de matemática

5. Qual a frequência de uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática?

Marque apenas uma opção.

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Às vezes
- d) Frequentemente
- e) Sempre

6. Quais objetivos você considera prioritários ao usar tecnologias digitais no ensino de matemática? (Marque todos que se aplicam)

- a) Incentivar o interesse e o engajamento dos alunos
- b) Facilitar o aprendizado de conceitos matemáticos
- c) Desenvolver habilidades tecnológicas nos alunos
- d) Preparar os alunos para o mercado de trabalho

7. Que tipo de recurso digital os professores de matemática utilizam com mais frequência? (Marque todos que se aplicam)

- a) Software como (GeoGebra, Excel, Calculadora Digital, Winplot, etc.)
- b) Vídeos e animações educativas
- c) Exercícios interativos on-line
- d) Jogos digitais de matemática
- e) Plataforma de ensino on-line
- f) Quiz de matemática on-line
- g) Não usam
- h) Outros

Desafios e Barreiras

8. **Em sua opinião, quais são os maiores desafios para a integração de tecnologias no ensino de matemática?** (Marque todos que se aplicam)

- a) Falta de recursos tecnológicos
- b) Infraestrutura adequada
- c) Dificuldade de acesso à internet
- d) Falta de formação específica para professores
- e) Resistência dos professores ao uso da tecnologia
- f) Falta de suporte técnico
- g) Outros

Desafios para Integração de Tecnologias

9. **Quais são os maiores obstáculos para o uso eficaz de tecnologias digitais no ensino de matemática?** (Marque todos que se aplicam)

- a) Falta de equipamentos suficientes
- b) Internet inadequada
- c) Falta de formação continuada para os professores
- d) Resistência dos professores ao uso de tecnologia
- e) Falta de apoio técnico para manutenção dos dispositivos
- f) Outros

10. **Em sua visão, como a falta de formação para os professores impacta a qualidade do ensino de matemática com tecnologias digitais?** (Resposta aberta)

11. **Há suporte disponível para o uso de tecnologias? Se sim, é suficiente?**

Marque apenas uma opção.

- a) Sim, totalmente suficiente
- b) Sim, mas insuficiente
- c) Não há suporte técnico disponível

Necessidades e Sugestões para Melhoria

12. **Quais as principais necessidades para que a integração de tecnologias digitais no ensino de matemática seja mais eficaz na escola?** (Marque todos que se aplicam)

- a) Ampliação do acesso a dispositivos digitais
- b) Melhoria da conectividade com a internet
- c) Capacitação continuada dos professores
- d) Suporte técnico especializado
- e) Outros

13. **Que tipo de formação seria mais adequada para que os professores de matemática possam usar tecnologias digitais de forma eficaz?**

Marque apenas uma opção.

- a) Cursos práticos e workshops
- b) Formação de longa duração
- c) Formação intensiva, de acordo com a necessidade
- d) Treinamento com especialistas ou mentores
- e) Aulas on-line com certificação
- f) Outros

14. **Como gestor(a), quais medidas você recomendaria para aprimorar o uso das tecnologias digitais nas aulas de matemática em sua escola?** (Resposta aberta)

Considerações finais

15. **Há algum outro ponto que você gostaria de compartilhar sobre a integração de tecnologias digitais no ensino de matemática em sua escola?** (Resposta aberta)

A.3 Questionário Aplicado com os Coordenadores Escolares de Algumas Escolas Públicas de Dom Pedro-MA

Dados gerais

1. Nome da escola:

2. Quanto tempo como Coordenador(a) Escolar:

Marque apenas uma opção.

- a) Menos de 5 anos
- b) Entre 5 e 10 anos
- c) Mais de 10 anos

3. Sua experiência em uso de tecnologias digitais:

Marque apenas uma opção.

- a) Nenhuma experiência
- b) Pouca experiência
- c) Experiência moderada
- d) Experiência avançada

Infraestrutura e Acesso à Tecnologia

4. A escola possui laboratório de informática?

Marque apenas uma opção.

- a) Sim
- b) Não

5. A escola possui acesso à internet de boa qualidade?

Marque apenas uma opção.

- a) Sim
- b) Não

6. Quais dispositivos digitais estão disponíveis para o uso dos professores e alunos na escola? (Marque todos os que se aplicam)

- a) Computadores

- b) Tablets
- c) Lousa digital
- d) Calculadora
- e) Software como (GeoGebra, Winplot, etc)
- f) Projetores
- g) Outros

Integração de Tecnologias no Ensino de Matemática

7. Com que frequência as tecnologias digitais são usadas nas aulas de matemática?

Marque apenas uma opção

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Às vezes
- d) Frequentemente
- e) Sempre

8. Na sua visão, quais são os principais objetivos do uso de tecnologias digitais no ensino de matemática? (Marque todos que se aplicam)

- a) Melhorar o engajamento dos alunos
- b) Facilitar a compreensão de conceitos matemáticos
- c) Desenvolver habilidades tecnológicas dos alunos
- d) Preparar os alunos para o mercado de trabalho

9. Quais tipos de atividades digitais são mais utilizadas nas aulas de matemática? (Marque todos que se aplicam)

- a) Uso de software como (GeoGebra, Winplot, etc)
- b) Vídeos explicativos
- c) Jogos educativos de matemática
- d) Exercícios interativos on-line
- e) Quiz de matemática on-line

Desafios e Barreiras

10. **Em sua opinião, quais são os maiores desafios para a integração de tecnologias no ensino de matemática?** (Marque todos que se aplicam)

- a) Falta de recursos tecnológicos
- b) Infraestrutura inadequada
- c) Dificuldade de acesso à internet
- d) Falta de formação específica para professores
- e) Resistência dos professores ao uso da tecnologia
- f) Falta de suporte técnico

11. **A falta de formação específica para professores é uma barreira significativa para o uso eficaz de tecnologias digitais nas aulas de matemática?** Justifiqueu seu ponto de vista. (Resposta aberta)

12. **Como você avalia o suporte técnico oferecido para resolver problemas de tecnologia na escola?**

Marque apenas uma opção.

- a) Inexistente
- b) Insuficiente
- c) Regular
- d) Bom
- e) Excelente
- f) Não temos suporte

Necessidades e Sugestões

13. **Quais as principais necessidades de sua escola para melhorar a integração de tecnologias digitais no ensino de matemática?** (Marque todas que se aplicam)

- a) Formação continuada para professores de matemática
- b) Mais dispositivos tecnológicos
- c) Melhor acesso à internet

d) Apoio técnico especializado

e) Outros

14. **Que tipo de formação você considera mais eficaz para que os professores utilizem melhor a tecnologia no ensino de matemática?**

Marque apenas uma opção.

a) Oficinas práticas

b) Cursos de longa duração

c) Acompanhamento individualizado com mentores

d) Cursos on-line com certificação

e) Uso de plataformas de ensino on-line

f) Outros

Considerações finais

15. **Existe algum aspecto adicional sobre a integração de tecnologias digitais no ensino de matemática que você gostaria de compartilhar? (Resposta aberta)**

Referências

AFP. **Apagão cibernético afeta voos e telecomunicações ao redor do planeta.**

Notícia online. 2024. Disponível em:

<<https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/afp/2024/07/19/apagao-cibernetico-afeta-voos-e-telecomunicacoes-ao-redor-do-planeta.htm>>.

Acesso em: 10 mai. 2025.

BARBOSA, Tereza Cristina Lima et al. Formação continuada de professores e os desafios para construção da práxis. In: ANAIS do VI Congresso Nacional de Educação

(CONEDU). Campina Grande, PB: Realize Editora, 2020. v. 1, p. 1854–1868. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65411>. Acesso em: 06 jun. 2025.

Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65411>>.

BEZERRA, Erich Teles et al. O impacto das tecnologias emergentes na educação: transformações e desafios na era digital. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 7, p. 1–12, 2024. Disponível em:

<https://biblioteca.unisced.edu.mz/handle/123456789/3675>. DOI:

10.51891/rease.v10i7.14950. Acesso em: 17 jun. 2025. ISSN 2675-3375. DOI:

[10.51891/rease.v10i7.14950](https://biblioteca.unisced.edu.mz/handle/123456789/3675). Disponível em:

<<https://biblioteca.unisced.edu.mz/handle/123456789/3675>>.

BONJORNIO, José Roberto; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy;

CÂMARA DE SOUSA, Paulo Roberto. **Prisma Matemática: ensino médio**. São

Paulo: FTD Educação, 2021. Coleção aprovada no PNLD 2021. Composta por 6 volumes:

Conjuntos e Funções; Funções e Progressões; Geometria e Trigonometria; Sistemas,

Matemática Financeira e Grandezas; Geometria; Estatística, Combinatória e

Probabilidade. ISBN 978-65-5742-025-6, 978-65-5742-019-5.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia R. da; GADANIDIS, George.

Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2023. 2. reimpressão de 2023. ISBN 978-85-5130-672-7.

BRANDT, Andressa Grazielle; MAGALHÃES, Nadja Regina Sousa;

SILVA, Filomena Lucia Gossler Rodrigues da (Ed.). **Didática e formação de**

professores: desafios e perspectivas da articulação entre teoria e prática –

Volume II. Curitiba, PR: Editora Bagai, 2021. E-book. Disponível em:

<https://editorabagai.com.br/product/didatica-e-formacao-de-professores-desafios-e-perspectivas-da-articulacao-entre-teoria-e-pratica-volume-2/>. Acesso em: 6 jun. 2025.

ISBN 978-65-81368-15-9. Disponível em:

<<https://editorabagai.com.br/product/didatica-e-formacao-de-professores-desafios-e-perspectivas-da-articulacao-entre-teoria-e-pratica-volume-2/>>.

BRASIL. **Lei n.º 15.100, de 13 de janeiro de 2025.** [S.l.: s.n.], jan. 2025. Diário Oficial da União. Dispõe sobre a utilização, por estudantes da educação básica, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais durante aulas, recreios e intervalos, com exceções para uso pedagógico, saúde, acessibilidade, segurança e direitos fundamentais. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15100.htm. Acesso em: 13 jul. 2025. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15100.htm>.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências.** [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 6 jun. 2025. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm>.

_____. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** 7. ed. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2023. Atualizada até agosto de 2023. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/642419>. Acesso em: 6 jun. 2025. ISBN 978-65-5676-391-0. Disponível em:

<<https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/642419>>.

CNE. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial de professores da educação básica e para a formação continuada.** [S.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 6 jun. 2025. Disponível em: <<https://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>>.

_____. **Resolução CNE/CP nº 1, de 27 de outubro de 2020. Institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada).** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em:

<https://portal.mec.gov.br/docman/outubro-2020-pdf/164841-rcp001-20/file>. Acesso em: 6 jun. 2025. Disponível em: <<https://portal.mec.gov.br/docman/outubro-2020-pdf/164841-rcp001-20/file>>.

FRISKE, Andréia Luisa et al. **Minicurso de GeoGebra.**

Santa Maria, RS, fev. 2016. Revisado por Profª Dra. Carmen Vieira Mathias. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/783/2020/02/Apostila_GeoGebra.pdf. Acesso em:

13jul.2025. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/783/2020/02/Apostila_GeoGebra.pdf>.

GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. A Conquista da Matemática: 7º ano. In: São Paulo: FTD Educação, 2024. Simetria de reflexão, translação e rotação, p. 76–81. Obra aprovada no PNLD 2024–2027. ISBN 978-85-9603-440-1.

_____. **A Conquista: matemática — ensino fundamental – anos finais**. São Paulo: FTD Educação, 2024. Coleção aprovada no PNLD 2024–2027. Código da obra: 0079 P24 01 00 020 020. Disponível em: <https://pnld.ftd.com.br/obras/a-conquista-matematica-pnld-2024-objeto-1/>. Acesso em: 13 jul. 2025. Disponível em: <<https://pnld.ftd.com.br/obras/a-conquista-matematica-pnld-2024-objeto-1/>>.

GIRALDO, Victor; MATTOS, Francisco Roberto Pinto; CAETANO, Paulo Antonio Silvani. **Recursos computacionais no ensino de matemática**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2013. (Coleção PROFMAT). ISBN 978-85-85818-67-8.

GUIMARÃES, Ueudison Alves et al. (Ed.). **As tecnologias digitais como recursos pedagógicos no ensino: implicações nas práticas docentes**. Patos, PB: Editora MultiAtual, 2024. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/744724>. DOI: 10.29327/5395367. Acesso em: 13 jul. 2025. ISBN 978-65-6009-074-3. DOI: 10.29327/5395367. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/744724>>.

IMPA. **PAPMEM – Programa de Aperfeiçoamento para Professores de Matemática do Ensino Médio**. [S.l.: s.n.], 2025. Disponível em: <https://impa.br/ensino/papmem/>. Acesso em: 12 jun. 2025. Disponível em: <<https://impa.br/ensino/papmem/>>.

_____. **PROLÍMPICO – Programa de Aperfeiçoamento de Professores Olímpicos**. [S.l.: s.n.], 2025. Inscrições realizadas até fevereiro de 2025, com módulos durante recessos escolares. Disponível em: https://impa.br/arquivo_base/ensino/prolimpico/. Acesso em: 12 jun. 2025. Disponível em: <https://impa.br/arquivo_base/ensino/prolimpico/>.

INEP, INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Professoras são 79% da docência de educação básica no Brasil**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/institucional/professoras-sao-79-da-docencia-de-educacao-basica-no-brasil>. Acesso em: 14 maio 2025. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/institucional/professoras-sao-79-da-docencia-de-educacao-basica-no-brasil>>.

br/assuntos/noticias/institucional/professoras-sao-79-da-docencia-de-educacao-basica-no-brasil>.

MARINHO, Genildo dos Santos. **Novas tecnologias educacionais no ensino da Matemática: desafios e possibilidades**. Mar. 2021. Master's thesis – Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Patos, PB, Brasil. Acesso via repositório institucional: versão publicada em março de 2021. Disponível em:

<http://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/bitstream/177683/1673/1/NOVAS+TECNOLOGIAS+EDUCACIONAIS+NO+ENSINO+DA+MATEM%C3%81TICA+Desafios+e+Possibilidades_Genildo+dos+Santos+Marinho.pdf>.

MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 12 maio 2025. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>.

_____. **Base Nacional Comum Curricular — Matemática**. Parte de Matemática: páginas 265–298. Acesso em: 9 maio 2025. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>.

MEDEIROS, Tâmara Kadidja Silva de et al. A utilização da inteligência artificial no ensino de matemática. **Cognitionis Scientific Journal**, v. 7, n. 2, e490, 2024. Disponível em: <https://revista.cognitioniss.org/index.php/cogn/article/view/490>. DOI: 10.38087/cogn.v7i2.490. Acesso em: 13 jul. 2025. DOI: [10.38087/cogn.v7i2.490](https://doi.org/10.38087/cogn.v7i2.490). Disponível em: <<https://revista.cognitioniss.org/index.php/cogn/article/view/490>>.

OPAS. **Histórico da pandemia de COVID-19**. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19>. Acesso em: 10 maio 2025.

PACHECO, M. O uso da tecnologia no ensino da matemática: contribuições do software GeoGebra no ensino da função do 1º grau. **Educação Pública**, v. 21, n. 36, 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/36/o-uso-da-tecnologia-no-ensino-da-matematica-contribuicoes-do-isoftwarei-geogebra-no-ensino-da-funcao-do-1-grau>. Acesso em: 22 maio 2025. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/36/o-uso-da-tecnologia-no-ensino-da-matematica-contribuicoes-do-isoftwarei-geogebra-no-ensino-da-funcao-do-1-grau>>.

PALHARES, Isabela. **Menos da metade dos professores do país tem pós ou faz formação continuada**. Acesso exclusivo para assinantes. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2024/10/menos-da-metade-dos-professores-do-pais-tem-pos-ou-faz-formacao-continuada.shtml>. Acesso em: 7

jun. 2025. Folha de S.Paulo. 23 out. 2024. Disponível em:

<<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2024/10/menos-da-metade-dos-professores-do-pais-tem-pos-ou-faz-formacao-continuada.shtml>>. Acesso em: 7 jun. 2025.

PONTES, Ana Paula Florêncio Ferreira; BARBOZA, Pedro Lucio. O professor de matemática frente às tecnologias e as dificuldades em integrá-las na sala de aula. **Ensino em Foco**, v. 3, n. 8, p. 33–47, mar. 2021. Disponível em:

<https://publicacoes.ifba.edu.br/ensinoemfoco/article/view/689>. DOI:

10.55847/ef.v3i8.689. Acesso em: 12 jun. 2025. DOI: [10.55847/ef.v3i8.689](https://doi.org/10.55847/ef.v3i8.689). Disponível em: <<https://publicacoes.ifba.edu.br/ensinoemfoco/article/view/689>>.

SBM / CAPES / IMPA. **PROFMAT – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional**. [S.l.: s.n.], 2025. Disponível em:

<https://profmatt-sbm.org.br/>. Acesso em: 12 jun. 2025. Disponível em:

<<https://profmatt-sbm.org.br/>>.

SEDUC-MA. **Documento Curricular do Território Maranhense: Matemática – Ensino Fundamental, Anos Finais**. São Luís: [s.n.], 2019. Parte de Matemática:

páginas 301–352. Disponível em: <https://www.novaconcursos.com.br/arquivos-digitais/erratas/17869/25794/documento-curricular.pdf>. Acesso em: 9 maio 2025.

SILVA, Ana Cláudia Pereira da; FARIAS, Jaciene de Lima;

MACÊDO, Valcinete Pepino de. Formação continuada de professores que ensinam matemática: desafios e contribuições. In: ANAIS do Congresso Nacional de Educação – CONEDU. João Pessoa, PB: Editora Realize, 2023. P. 1–10. Disponível em:

<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65411>. Acesso em: 6 jun. 2025.

Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65411>>.

TURCHI, Lenita Maria; CODES, Ana Luiza Machado de; ARAÚJO, Herton Ellery.

Formação continuada dos professores e a Política Nacional de Educação Digital. Brasília, 2024. Disponível em:

<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13500>. Acesso em: 17 jun. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13500>>.

WIKIPÉDIA. **Wolfram Alpha**. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/WolframAlpha>. Acesso em: 15 abr. 2025. 2025. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/WolframAlpha>>.