

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
Profmat

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**O CLUBE DE MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA
PEDAGÓGICA: A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM O
GEOGEBRA NA PREPARAÇÃO PARA AS OLIMPÍADAS**

EVERTON LAURENTINO DA SILVA

Maceió, fevereiro de 2026



Instituto de Matemática



PROFMAT

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - Profmat**

Everton Laurentino da Silva

**O CLUBE DE MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: A
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM O GEOGEBRA NA PREPARAÇÃO PARA
AS OLIMPÍADAS**

MACEIÓ
2026

Everton Laurentino da Silva

**O CLUBE DE MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: A
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM O GEOGEBRA NA PREPARAÇÃO PARA
AS OLIMPÍADAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat), do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas, coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática apresentada em 24/02/2026.

Orientador: Prof. Dr. Hilário Alencar da Silva

MACEIÓ
2026

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário: Valter dos Santos andrade – CRB-4/1251

S5863c Silva, Everton Laurentino da.
O clube de matemática como estratégia pedagógica: a resolução de problemas com o Geogebra na preparação para as olimpíadas / Everton Laurentino da Silva. – 2026.
117 f. : il.

Orientador: Hilário Alencar da Silva.
Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Matemática. Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Matemática em rede Nacional – Profmat. Maceió, 2026.

Bibliografia: f. 106-109.
Apêndices: f. 110-117.

1. Clube de matemática. 2. Resolução de problemas. 3. Estratégia pedagógica. 4. GeoGebra (Software). 5. Estudantes – Olimpíadas de matemática. I. Título.

CDU: 51


Folha de Aprovação

EVERTON LAURENTINO DA SILVA


O CLUBE DE MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM O GEOGEBRA NA PREPARAÇÃO PARA AS OLIMPIADAS

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat) do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas apresentada em 24 de fevereiro de 2026.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **HILARIO ALENCAR DA SILVA**
Data: 27/02/2026 15:50:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador: Prof. Dr. Hilário Alencar da Silva
Universidade Federal de Alagoas (Ufal)

Documento assinado digitalmente
 **GREGORIO MANOEL DA SILVA NETO**
Data: 24/02/2026 18:17:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador interno: Prof. Dr. Gregório Manoel da Silva Neto
Universidade Federal de Alagoas (Ufal)

ASSINADO DIGITALMENTE
EDEL ALEXANDRE SILVA PONTES
A conformidade com a assinatura pode ser verificada em:
<http://serpro.gov.br/assinador-digital> 

Examinador externo: Prof. Dr. Edel Alexandre Silva Pontes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (Ifal)

AGRADECIMENTOS

A caminhada até aqui não foi solitária; por isso, é justo expressar meus agradecimentos a todos que colaboraram nesta etapa da minha vida. Em muitos momentos precisei parar, respirar fundo e reunir forças para seguir em frente, mas ao final deste processo, o sentimento que prevalece é de profunda gratidão por todos que fizeram parte desta jornada e me ajudaram a chegar até este momento.

Agradeço a Deus, Uno e Trino, comunidade de amor que, com Sua providência, conduziu minha vida em cada detalhe deste mestrado. Não tenho dúvidas de que Sua mão me sustentou em todos os momentos.

Aos meus queridos pais, Edvaldo e Marilene, que desde cedo dedicaram suas vidas para me transmitir o valor da educação. O esforço incansável de ambos, trabalhando de domingo a domingo, foi o alicerce que me proporcionou acesso a uma formação de qualidade e a oportunidades que eles próprios não tiveram.

À Comunidade Católica Shalom, em especial à missão de Maceió, que se tornou um refúgio seguro em todas as etapas desta caminhada. Sua presença foi um apoio essencial para que eu pudesse enfrentar os desafios de estar distante da minha terra natal e seguir firme neste propósito.

Aos amigos da turma do Profmat-Ufal 2023, em especial a Ana Carolina Araújo, Vinícius Gonçalves, Pedro Fidelis, Symon Igor, Vanessa Oliveira, Álvaro Raonny e Misael Lins, agradeço pelos encontros semanais, pelos momentos de estudo, partilha e motivação. O trajeto foi mais leve com vocês, e guardo com carinho as lembranças da convivência, da troca de experiências e da certeza de que pude contar com cada um.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Hilário Alencar, que não mediu esforços para me ajudar. Com firmeza e profissionalismo, soube corrigir, motivar e orientar, transmitindo valores que levarei para a vida. Cada encontro foi marcado por aprendizado diante de sua sabedoria e paternidade acadêmica. Sem seu auxílio, este trabalho não teria sido concluído.

À Larissa Cândido, que contribuiu com ideias, correções e sugestões valiosas, enriquecendo esta dissertação com dedicação e generosidade.

Concluo expressando minha gratidão à toda equipe da Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes, e de modo especial aos meus estudantes, que acreditaram no meu trabalho e colaboraram com o andamento da pesquisa.

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo investigar o impacto da implementação de um clube de Matemática, fundamentado na metodologia de resolução de problemas e no uso do GeoGebra como uma estratégia pedagógica voltada à preparação de estudantes da educação básica para as olimpíadas de Matemática. A proposta busca não apenas aprofundar o conhecimento matemático dos participantes, mas também prepará-los para competições acadêmicas como a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (Obmep) e a Olimpíada Alagoana de Matemática (OAM), estimulando o interesse pela disciplina e promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e lógico-matemáticas. A pesquisa caracteriza-se como pesquisa-ação, com abordagem qualiquantitativa, permitindo a análise tanto dos aspectos subjetivos quanto dos dados objetivos gerados ao longo da intervenção. A metodologia adotada tem como base a resolução de problemas, associada ao uso do *software* GeoGebra como ferramenta pedagógica, favorecendo a visualização geométrica e a construção de conceitos matemáticos de forma dinâmica e interativa. As atividades foram desenvolvidas em encontros semanais ao longo de dois meses, envolvendo estudantes previamente classificados para a segunda fase das olimpíadas e outros interessados em aprofundar seus conhecimentos. Os encontros foram planejados para promover a colaboração entre os participantes, o debate de estratégias de resolução e a construção coletiva do conhecimento. A estrutura metodológica da pesquisa está organizada em duas vertentes principais: mapeamento teórico sobre clubes de matemática, com o objetivo de compreender suas origens, fundamentos pedagógicos e contribuições para o ensino da Matemática; implementação prática do Clube de Matemática da Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes (Clube EVP), incluindo diagnóstico inicial dos conhecimentos dos participantes, resolução colaborativa de questões de edições anteriores das olimpíadas e elaboração de animações no GeoGebra para representar visualmente as soluções encontradas. Os resultados obtidos indicam que a participação no clube contribuiu significativamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico, com melhoria de 30% no aprendizado de conhecimento conceitual em geometria. Também foram observados avanços na autonomia intelectual e da visualização geométrica dos problemas, além de maior engajamento dos estudantes com a disciplina, bem como uma maior confiança na resolução de desafios matemáticos. Esses resultados evidenciam o potencial dos clubes de matemática como espaços de aprendizagem significativa e motivadora.

Palavras-chave: Obmep; Clube de Matemática; GeoGebra; Resolução de problemas.

ABSTRACT

This dissertation aims to investigate the impact of implementing a Mathematics Club, grounded in the problem-solving methodology and the use of GeoGebra, as a pedagogical strategy for preparing basic education students for Mathematics Olympiads. The proposal seeks not only to deepen the participants' mathematical knowledge but also to prepare them for academic competitions such as the Brazilian Public School Mathematics Olympiad (OBMEP) and the Alagoas Mathematics Olympiad (OAM), stimulating interest in the subject and fostering the development of cognitive and logical-mathematical skills. The study is characterized as action research with a quali-quantitative approach, allowing for the analysis of both subjective aspects and objective data generated during the intervention. The adopted methodology is based on problem-solving associated with the use of GeoGebra software as a pedagogical tool, favoring geometric visualization and the construction of mathematical concepts in a dynamic and interactive manner. The activities were conducted in weekly meetings over two months, involving students previously qualified for the second phase of the olympiads and others interested in deepening their knowledge. The meetings were designed to promote collaboration among participants, the debate of resolution strategies, and the collective construction of knowledge. The methodological structure of the research is organized into two main strands: a theoretical mapping of mathematics clubs, aiming to understand their origins, pedagogical foundations, and contributions to mathematics teaching; and the practical implementation of the Mathematics Club at the Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes (Clube EVP), including an initial diagnosis of the participants' knowledge, collaborative solving of questions from previous olympiad editions, and the creation of animations in GeoGebra to visually represent the solutions found. The results indicate that participation in the club contributed significantly to the development of logical reasoning, with a 30% improvement in conceptual knowledge acquisition in geometry. Advances were also observed in intellectual autonomy and the geometric visualization of problems, as well as greater student engagement with the subject and increased confidence in solving mathematical challenges. These results highlight the potential of mathematics clubs as meaningful and motivating learning environments.

Keywords: Obmep; Math Club; GeoGebra; Problem-solving.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Edmilson de Vasconcelos Pontes	33
Figura 2: Frente da escola	34
Figura 3: Cartas convite distribuídas para os participantes	40
Figura 4: Espaço cedido pela escola antes da organização	40
Figura 5: Organização do espaço com colaboração dos estudantes	41
Figura 6: Disposição final da sala favorecendo a interação entre os pares	41
Figura 7: Logomarca do Clube EVP	42
Figura 8: Apresentação da proposta e objetivos aos estudantes no encontro inaugural	43
Figura 9: Apresentação do cronograma de atividades aos estudantes no encontro inaugural.....	43
Figura 10: Aplicação da avaliação inicial Nível 3.....	44
Figura 11: Aplicação da avaliação inicial Nível 2.....	44
Figura 12: Estudantes resolvendo questões da Obmep com auxílio do GeoGebra.....	45
Figura 13: Construção geométrica no GeoGebra.....	46
Figura 14: Resolução colaborativa de questões da Obmep.....	46
Figura 15: Dados do problema 1	47
Figura 16: Ícone do GeoGebra.....	48
Figura 17: Seleção da ferramenta “Polígono Regular”	48
Figura 18: Inserindo o número de vértices	49
Figura 19: Octógono regular	49
Figura 20: Selecionando a ferramenta “Círculo definido por Três Pontos”.....	49
Figura 21: Círculo construído	50
Figura 22: Selecionando o “Ponto Médio ou Centro”	50
Figura 23: Renomeando o ponto central.....	51
Figura 24: Selecionando a ferramenta “Polígono”	51
Figura 25: Divisão do octógono em triângulos	52
Figura 26: Estudantes construindo esta etapa no GeoGebra	52
Figura 27: Selecionando a ferramenta “Área”	53
Figura 28: Área de cada triângulo	54
Figura 29: Resposta do estudante referente aos itens (a) e (b) da análise dos resultados.....	55

Figura 30: Ponto médio de CD.....	56
Figura 31: Área do triângulo OMC.....	57
Figura 32: Resposta do estudante referente à resolução final.....	58
Figura 33: Ícone do GeoGebra.....	59
Figura 34: Seleção da ferramenta “Polígono”.....	59
Figura 35: Polígono t1.....	60
Figura 36: Definindo o ponto D.....	60
Figura 37: “Reta”.....	61
Figura 38: Selecionando a “Interseção de Dois Objetos”.....	61
Figura 39: Criando o ponto P.....	62
Figura 40: Selecionando a ferramenta “Área”.....	63
Figura 41: Áreas de t1 e t2.....	63
Figura 42: Ferramenta “Mover”.....	64
Figura 43: Verificando as áreas.....	66
Figura 44: Resposta de um estudante referente ao problema 2.....	67
Figura 45: Dados do problema 3.....	68
Figura 46: Seleção da ferramenta “Polígono Regular”.....	68
Figura 47: Seleção da ferramenta “Segmento”.....	69
Figura 48: Seleção da ferramenta “Ponto em Objeto”.....	70
Figura 49: Seleção da ferramenta “Reta Perpendicular”.....	70
Figura 50: Selecionando a “Interseção de Dois Objetos”.....	71
Figura 51: Construção do problema 3.....	72
Figura 52: Construção do quadrado XYZW.....	73
Figura 53: Construção do quadrado XYZW por um estudante.....	74
Figura 54: Ferramenta “Mover”.....	75
Figura 55: Selecionando a ferramenta “Área”.....	76
Figura 56: Respostas referente ao problema 3.....	77
Figura 57: Ícone do GeoGebra.....	78
Figura 58: Seleção da ferramenta “Controle Deslizante”.....	78
Figura 59: Configuração do “Controle Deslizante”.....	79
Figura 60: Seleção da ferramenta “Círculo: Centro & Raio”.....	80
Figura 61: Construção dos círculos C1 e C2.....	80

Figura 62: Construção do círculo C.....	81
Figura 63: Construção do círculo C pelos estudantes.....	82
Figura 64: Selecionando a ferramenta “Área”	82
Figura 65: Área das circunferências C, C1 e C2	83
Figura 66: Resultado da construção do problema pelos estudantes.....	84
Figura 67: Resposta das observações do problema 4	85
Figura 68: Ícone do GeoGebra.....	87
Figura 69: Seleção da ferramenta “Controle Deslizante”	87
Figura 70: Configuração do “Controle Deslizante”	88
Figura 71: Seleção da ferramenta “Ângulo com Amplitude Fixa”	89
Figura 72: Definindo a amplitude do ângulo.....	89
Figura 73: Seleção da ferramenta “Reta”	90
Figura 74: Imagem obtida após a construção das retas BC' e CB'.....	90
Figura 75: Seleção da ferramenta “Interseção de Dois Objetos”	91
Figura 76: Seleção da ferramenta “Polígono”	92
Figura 77: Triângulo ABC	92
Figura 78: Estudante construindo o triângulo do problema 5.....	93
Figura 79: Ferramenta “Círculo: Centro & Raio”.....	94
Figura 80: Encontrando o ponto D	94
Figura 81: Seleção da ferramenta “Segmento”	95
Figura 82: Seleção da ferramenta “Distância, Comprimento ou Perímetro”	95
Figura 83: Construção com o comprimento dos segmentos	96
Figura 84: Construção realizada pelos estudantes com os segmentos	97
Figura 85: Resposta das observações e resolução do problema 5.....	99
Figura D-1: Dados do problema 1	114
Figura D-2: Dados do problema 4	115
Figura E-1: Dados do problema 1	116
Figura E-2: Quadrado ABCD.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
EEEVP	Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes
EVP	Edmilson de Vasconcelos Pontes
Impa	Instituto de Matemática Pura e Aplicada
OALQ	Olimpíada Alagoana de Química
OAM	Olimpíada Alagoana de Matemática
OBM	Olimpíada Brasileira de Matemática
Obmep	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
ONC	Olimpíada Nacional de Ciências
MSRI	<i>Mathematical Sciences Research Institute</i>
PIC	Programa de Iniciação Científica Júnior
Profmat	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
SPM	Sociedade Portuguesa de Matemática
Ufal	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 O clube de Matemática	18
2.1.1 História dos clubes de Matemática.....	19
2.1.2 O clube de Matemática e a aprendizagem colaborativa.....	21
2.2 Uso dos <i>softwares</i> de geometria dinâmica na Educação Matemática: o caso do GeoGebra	24
2.3 A metodologia da resolução de problemas	26
2.4 Olimpíadas de Matemática: Obmep e OAM	28
3 METODOLOGIA	30
3.1 O clube de Matemática EVP e a metodologia aplicada	30
3.1.1 Contexto escolar e surgimento do clube	32
3.1.2 Planejamento das atividades.....	35
3.1.3 Perfil dos estudantes	36
3.1.4 Implementação prática do clube.....	39
4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM O GEOGEBRA	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
5.1 Síntese dos resultados e confirmação das hipóteses	100
5.2 Contribuições do projeto para o ensino de Matemática	101
REFERÊNCIAS	107
APÊNDICE A — SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA	111
APÊNDICE B — CARTA CONVITE	112
APÊNDICE C — FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO NO CLUBE	113
APÊNDICE D — QUESTÕES APLICADAS NO NÍVEL 2	114
APÊNDICE E — QUESTÕES APLICADAS NO NÍVEL 3	116
APÊNDICE F — QUESTIONÁRIO FINAL	118

1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece a Matemática como um pilar essencial para a formação integral dos estudantes, ressaltando sua importância na construção do pensamento crítico e na capacidade de argumentação dos discentes da educação básica:

O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais. [...] A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos [...] fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BRASIL, 2018, p. 265).

Para superar as limitações do ensino tradicional e concretizar os objetivos propostos pela BNCC, as olimpíadas de conhecimento - como a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (Obmep) e a Olimpíada Alagoana de Matemática (OAM) - configuram-se como estratégias pedagógicas eficazes para tornar o aprendizado mais atrativo e desafiador. Essas competições promovem uma abordagem que transcende a simples memorização de conteúdos, alinhando-se à necessidade de uma formação mais crítica.

A participação em olimpíadas de Matemática não se limita apenas ao caráter competitivo, mas contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades como o raciocínio lógico, criatividade e capacidade de resolver problemas complexos, - competências que extrapolam os limites do currículo tradicional. Para potencializar essa preparação, iniciativas extracurriculares revelam-se ambientes propícios para a aprendizagem colaborativa e aprofundamento do conhecimento matemático, como destacam Canhan (2018) e Kuriyama (2021).

Nesse contexto, o clube de Matemática configura-se como um ambiente de aprendizagem extraclasse. Segundo a definição de ambiente de aprendizagem apresentada por Cedro (2004, p. 47), ele pode ser entendido como “o lugar da realização da aprendizagem dos sujeitos orientada pela ação intencional de quem ensina”. Com base nessa concepção, o clube assume o papel de espaço de exploração e investigação, no qual os estudantes são incentivados a ultrapassar os limites do conteúdo programático, engajando-se em atividades que promovem a descoberta e a construção colaborativa do saber matemático.

A motivação para esta dissertação tem origem em minha trajetória pessoal. Durante a graduação, atuei como bolsista por dois anos no Programa de Iniciação Científica (PIC) da Obmep, por meio da iniciativa Obmep na Escola. Essa experiência me proporcionou a oportunidade de trabalhar diretamente com estudantes medalhistas e testemunhar o potencial transformador da Matemática quando abordada de forma aprofundada e desafiadora.

Essa vivência acadêmica se refletiu em minha prática docente na educação básica, onde percebo um expressivo interesse de diversos estudantes em ampliar seus conhecimentos matemáticos. Entretanto, obstáculos como o tempo limitado das aulas regulares e o elevado número de estudantes por turma dificultam o atendimento às demandas de aprendizagem. Tentativas individuais, como atendimentos nos intervalos, mostraram-se insuficientes para suprir tais necessidades. Diante disso, a criação de um clube de Matemática surge como uma estratégia eficaz para oferecer aos estudantes um ambiente colaborativo e estimulante, capaz de favorecer o aprofundamento do saber matemático e a preparação para desafios acadêmicos.

A metodologia adotada pelo clube fundamenta-se na resolução de problemas, com destaque para o uso do *software* de geometria dinâmica GeoGebra como ferramenta pedagógica de apoio. Diante da necessidade de alternativas ao ensino convencional, especialmente para estudantes que buscam ir além dos conteúdos regulares, este estudo propõe a seguinte questão de pesquisa:

De que forma a implementação de um clube de Matemática, centrado na resolução de problemas e apoiado pelo uso do GeoGebra, pode contribuir para o aprofundamento do conhecimento matemático e para a preparação de estudantes da educação básica em olimpíadas de Matemática?

A relevância desta investigação reside em sua contribuição para a Educação Matemática ao apresentar um relato prático e uma análise dos resultados obtidos em um contexto específico de escola pública. Além disso, este trabalho busca evidenciar a viabilidade e o potencial de iniciativas como o Clube de Matemática da Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes (Clube EVP), enquanto estratégias pedagógicas que complementam o ensino formal e incentivam a participação dos estudantes em competições científicas, promovendo engajamento, autonomia intelectual e aprendizagem significativa.

A dissertação está organizada em cinco capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução e os objetivos do trabalho. O Capítulo 2 expõe a fundamentação teórica

que sustenta a pesquisa, com aprofundamento sobre o papel dos clubes de Matemática, o uso do *software* GeoGebra como ferramenta pedagógica e a relevância das olimpíadas científicas. O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada, detalhando o contexto escolar, o perfil dos participantes e a implementação do Clube EVP da Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes (EEEVP). O Capítulo 4 apresenta o passo a passo da resolução de problemas com o GeoGebra, evidenciando sua aplicação prática. Conclusivamente, o Capítulo 5 reúne as considerações finais, com a análise dos resultados obtidos, as contribuições do projeto para a Educação Matemática e sugestões para pesquisas futuras.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste estudo é investigar o impacto da implementação de um clube de Matemática, fundamentado na metodologia de resolução de problemas e no uso do *software* de geometria dinâmica GeoGebra, como abordagem didática voltada à preparação de estudantes da educação básica para olimpíadas de Matemática.

Para alcançar esse objetivo, a pesquisa dedica-se a:

- Descrever a metodologia adotada e as atividades desenvolvidas no âmbito do clube de Matemática;
- Analisar como a resolução de problemas foi conduzida e de que forma o GeoGebra foi integrado ao processo de ensino-aprendizagem;
- Investigar a contribuição específica do GeoGebra para o desenvolvimento de habilidades como visualização, exploração e formulação de soluções matemáticas;
- Avaliar o impacto da participação no clube sobre o desempenho dos estudantes em olimpíadas de Matemática, com base em dados qualitativos e quantitativos.

Em última análise, a partir dos resultados obtidos, este estudo pretende apresentar diretrizes e recomendações pedagógicas que possam subsidiar a criação de ambientes de aprendizagem semelhantes em outras escolas, ampliando o alcance e a eficácia dessa estratégia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O clube de Matemática

Para definir de forma objetiva o que caracteriza um clube de Matemática, recorreremos à pesquisa de Hamilton Cunha de Carvalho, que, após uma análise de diversas fontes, apresenta uma síntese conceitual. Segundo o autor, “Um clube de Matemática é um ambiente de aprendizagem onde as pessoas se propõem a aprender, a ensinar, a pesquisar e a praticar matemática” (CARVALHO, 2023, p. 6).

Essa definição evidencia o caráter dinâmico e multifacetado do clube. Ele não é apenas uma extensão da aula regular ou um espaço para reforço, mas um ambiente de aprendizagem onde os papéis se flexibilizam: todos os participantes, sejam eles professores ou estudantes, estão engajados em um processo contínuo de ensino, pesquisa e prática. Para melhor caracterizar as diversas iniciativas existentes, Carvalho (2023) propõe uma classificação baseada em dois critérios principais: a periodicidade e o local de funcionamento. Assim,

Quanto à periodicidade, decidi dividi-los em contínuos e em periódicos. São contínuos aqueles cujo acesso fica disponível a quaisquer horários de seu funcionamento. Geralmente trata-se de ambientes que ficam de “portas abertas” dentro dos educandários e possuem atividades já prontas para receber as pessoas que os visitam. Já os periódicos são aqueles que cujas atividades são efetivadas de forma intermitente, em períodos espaçados (uma ou duas vezes por semana, a cada 15 dias, mensalmente etc.). Quanto ao local, os clubes de matemáticas podem ser físicos, quando possuem um espaço ou lugar próprio; ou virtuais, quando suas atividades ocorrem sem necessitar de um meio físico para tal, geralmente utilizam a internet. Chamei de mistos aqueles que exibem mais de uma das características citadas anteriormente, ou seja, ocorre uma miscelânea entre dois ou mais tipos de clube. (CARVALHO, 2023, p. 7).

Dessa forma, a proposta para o Clube EVP enquadra-se na classificação de um clube de Matemática periódico e físico. A periodicidade será garantida por meio de encontros semanais regulares e agendados, visando a preparação consistente dos estudantes para as olimpíadas de Matemática. O caráter físico se manifesta no estabelecimento do clube dentro do ambiente da EEEVP, com a utilização de um espaço dedicado para as reuniões, discussões e desenvolvimento das atividades. Este modelo, além de criar uma rotina de aprofundamento, busca fomentar o senso de comunidade entre os participantes, em consonância com os objetivos desta dissertação.

Uma pesquisa bibliográfica nas dissertações do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (Profmat), com foco na palavra-chave "clube", revela

uma ampla diversidade de abordagens e possibilidades para esses espaços de aprendizagem.

As dissertações analisadas apontam para diferentes estruturas e objetivos pedagógicos. Canhan (2018), por exemplo, concebe o clube como um dispositivo de articulação e engajamento, utilizando atividades como jogos, oficinas e investigações para estimular a colaboração e o prazer em aprender Matemática. Na mesma perspectiva de aprimoramento das práticas pedagógicas, Kuriyama (2021) analisa o alinhamento dos clubes de matemática com a BNCC, destacando seu potencial ao integrar metodologias ativas e o trabalho em grupo. Enquanto Ribeiro (2018) explora a matemática recreativa como base para um clube inspirado nos Círculos Russos, visando a preparação para olimpíadas, Mendes (2014) propõe uma abordagem interdisciplinar com a criação de um clube focado na História da Matemática, que utiliza manifestações artísticas, como o teatro, para humanizar a disciplina.

Ampliando para aplicações mais específicas, Guimarães (2025) aborda o clube de Matemática como uma estratégia voltada à formação continuada de professores e à recomposição dos conteúdos dos estudantes, utilizando metodologias ativas e ferramentas tecnológicas como suporte ao processo de ensino-aprendizagem. Já Lourenço (2022), ao adentrar o universo digital, documenta o desenvolvimento de um aplicativo móvel que funciona como um clube virtual, conectando estudantes e professores a um banco de questões da Obmep, assim facilitando a preparação para a olimpíada.

Este panorama das dissertações do Profmat evidencia a ampla versatilidade e o potencial pedagógico dos clubes de Matemática. Apesar das diferentes perspectivas e metodologias adotadas, todas as abordagens convergem para um objetivo comum: a criação de ambientes de aprendizagem dinâmicos, colaborativos e engajadores, capazes de promover o aprofundamento do conhecimento matemático e estimular a participação ativa dos estudantes.

2.1.1 História dos clubes de Matemática

A concepção dos clubes de Matemática como espaços de aprofundamento e engajamento não é recente. Sua origem remonta a um movimento de transformação no ensino que buscava aproximar a Matemática desenvolvida no ambiente acadêmico com a ensinada nas escolas. A análise trajetória histórica dos clubes, desde os

Estados Unidos e Europa até as iniciativas no Brasil, revela a consolidação de um modelo pedagógico versátil e eficaz.

O surgimento dos primeiros clubes de Matemática ocorreu nos Estados Unidos no final do século XIX, em um contexto de forte dissociação entre a matemática escolar e a ciência acadêmica. Nesse sentido, Canhan (2018) aponta que

O movimento dos clubes de matemática dentro das universidades dos Estados Unidos teve grande crescimento nas décadas de 1920 a 1940. Além do rico ambiente acadêmico, como já dissemos, uma importante fonte de disseminação dos clubes se deu através do periódico *The American Mathematical Monthly*, criado em 1894. A partir de 1918, esse periódico incluiu uma seção chamada *Mathematics Clubs*, destinada à divulgação das atividades desses clubes. No nº 43 da revista, publicada em 1936, a seção apresentou uma lista de 128 clubes de matemática formados por estudantes de graduação, dos quais 24 tinham sido fundados antes de 1916, ano da primeira edição da revista sob o comando da MAA. (CANHAN, 2018, p. 5)

A iniciativa expandiu-se rapidamente, consolidando um modelo focado na participação voluntária e no enriquecimento dos interesses dos estudantes (GARRETT, 1931 apud CANHAN, 2018). Foi esse modelo norte-americano que influenciou iniciativas em Portugal, na década de 1940, com a criação dos clubes matemáticos portugueses, através da atuação do matemático Antonio Aniceto Monteiro com o apoio da Sociedade Portuguesa de Matemática (SPM). Como afirma Morgado (1995),

Assim, logo na primeira reunião de estudo, realizada, como dissemos, em Junho de 1941, a Comissão Pedagógica chamou a atenção para a criação de Clubes de Matemática, defendendo "a difusão do gosto pelo estudo da Matemática por meios extra-escolares, tais como a criação de Clubes de Matemática." O primeiro Secretário-geral da SPM, António Monteiro, empenhou-se entusiasticamente na criação de Clubes de Matemática. No artigo intitulado Clubes de Matemática (Gaz. Mat., n(o) 11 (1942), pp. 8-12), depois de se referir à importância do papel desempenhado pelos Clubes de Matemática, nos Estados Unidos, no desenvolvimento do gosto pela Matemática, António Monteiro diz o seguinte: "À luz desta experiência, estamos no direito de pensar que a criação de Clubes de Matemática, na maioria das nossas escolas secundárias e superiores, é susceptível de determinar uma corrente vital de interesse pela matemática, entre os jovens estudantes, que contribuirá de uma maneira eficaz para o ressurgimento das matemáticas portuguesas. (MORGADO, 1995, p.19)

Paralelamente, uma tradição distinta e igualmente influente surgia na antiga União Soviética: os Círculos Matemáticos. De acordo com Fomin, Genkin e Itenberg (2014), esses círculos tiveram origem em Leningrado no início do século XX, criados por universitários e professores.

Essa tradição foi formalmente introduzida nos Estados Unidos em 1988, quando o *Mathematical Sciences Research Institute* (MSRI) incorporou o programa, inspirado "nos modelos expoentes do Leste Europeu, onde círculos matemáticos existem há mais de um século" (STANKOVA; RIKE, 2008 apud KURIYAMA, 2021, p. 46). Os Círculos são definidos como locais onde é possível "se envolver com conteúdo matematicamente profundo apresentado de maneiras únicas que promovem a descoberta prática" (KURIYAMA, 2021, p. 44).

No Brasil, a influência de ambas as tradições é visível. Os clubes de Matemática da Obmep são um exemplo proeminente de um projeto de alcance nacional que, em seu formato virtual, se assemelha à proposta dos círculos (CANHAN, 2018; RIBEIRO, 2018). Por outro lado, a influência direta do modelo americano pode ser vista no projeto O Círculo da Matemática do Brasil, iniciado em 2013 com apoio do Instituto TIM, e que utiliza uma metodologia adaptada do enfoque pedagógico *The Math Circle*, dos professores Bob e Ellen Kaplan da Universidade de Harvard (KURIYAMA, 2021). Essas iniciativas demonstram como o conceito se adaptou e continua a evoluir, mantendo-se como uma poderosa abordagem didática para engajar estudantes e ressignificar o ensino da disciplina.

2.1.2 O clube de Matemática e a aprendizagem colaborativa

No contexto da educação matemática, especialmente em ambientes que visam o aprofundamento de estudos como um clube de Matemática, a metodologia adotada transcende a simples transmissão de conteúdo. Para o clube, a escolha por uma abordagem pautada na aprendizagem colaborativa não é apenas uma estratégia pedagógica, mas um elemento essencial para a formação de um ambiente de investigação, engajamento e desenvolvimento mútuo.

A colaboração, conforme defendido na literatura da área, pressupõe a construção de relações baseadas no respeito, na confiança, no comprometimento e, sobretudo, no compartilhamento de ideias e experiências em prol de um objetivo comum (SILVA; CEDRO, 2022). Essa concepção se alinha perfeitamente aos objetivos do Clube EVP, onde o objetivo comum é a resolução de problemas desafiadores propostos em olimpíadas científicas. A proposta do clube não é fomentar uma competição interna, mas construir um laboratório de ideias onde os estudantes se sintam seguros para expor suas dúvidas, testar hipóteses e construir soluções em conjunto.

A prática colaborativa permite que os estudantes se organizem em um "trabalho coletivo-conjunto" (SILVA; CEDRO, 2022, p. 98). Nesse modelo, a aprendizagem é potencializada, pois, como afirma Corazza (2017) nestes ambientes de aprendizagem se faz necessário a criação de situações em que "os membros se envolvam em atividades conjuntas e discussões, auxiliando uns aos outros e compartilhando informações. Para tanto, constroem relações que lhes permitem aprender uns com os outros" (CORAZZA, 2017, p. 472).

A solução de um problema não surge de uma única mente, mas da intersecção de múltiplos saberes. Conforme observado por Silva e Cedro (2022) em sua pesquisa sobre um clube de Matemática, a colaboração permite que as lacunas de conhecimento sejam preenchidas coletivamente: "aqui uma coisa que um não sabe o outro complementa, isso envolve a gente" (SILVA; CEDRO, 2022, p. 109).

Essa dinâmica é fundamental para desmistificar a ideia de que a Matemática é um dom para poucos. Quando os estudantes trabalham colaborativamente, eles percebem que todos possuem dificuldades e potencialidades. O estudante que tem mais facilidade com geometria pode auxiliar aquele que domina a álgebra e vice-versa. Esse processo não apenas constrói o conhecimento matemático, mas também desenvolve habilidades socioemocionais, como a comunicação, a empatia e a resiliência. Afinal, é por "meio do outro que o sujeito pode desenvolver-se" (MOURA, 2011, p. 19 apud SILVA; CEDRO, 2022, p. 101).

Portanto, a implementação de uma cultura de colaboração no Clube EVP é um objetivo central. A proposta é criar um ambiente onde os estudantes não sejam apenas resolvidores de problemas, mas uma comunidade de aprendizes que, juntos, exploram a beleza e a profundidade da matemática, transformando o desafio individual em uma conquista coletiva.

A educadora e pesquisadora Jo Boaler, argumenta que a colaboração é uma das chaves para expandir o potencial de aprendizagem. Em sua obra "Mente sem Barreiras", ela ilustra o impacto profundo dessa abordagem ao citar um estudo de caso na Universidade da Califórnia em Berkeley. A universidade enfrentava uma taxa de reprovação de 60% em cálculo entre estudantes afro-americanos. A investigação sobre a causa revelou uma diferença crucial nas práticas de estudo, como relata Boaler (2020, p. 132):

"Uri descobriu, a partir do estudo dos alunos em atividade, que havia uma diferença – os alunos afro-americanos trabalhavam em problemas de

matemática sozinhos ao passo que os alunos sino-americanos trabalhavam de forma colaborativa. Os estudantes chineses trabalhavam nos problemas de matemática em seus dormitórios e nos refeitórios pensando sobre eles juntos.” (BOALER, 2020, p. 132)

Com a implementação de oficinas colaborativas, o resultado, em um período de dois anos, foi a redução da taxa de reprovação para aproximadamente zero. (BOALER 2020). Esta experiência evidencia uma verdade fundamental sobre o processo de aprendizagem. Muitas vezes, a dificuldade em matemática é percebida como um fracasso individual, o que leva à desmotivação. A colaboração quebra esse ciclo, pois, como afirma Boaler (2020, p. 133), “Parte da razão pela qual os alunos desistem de aprender é porque acham difícil e pensam que estão sozinhos nesse esforço. Uma mudança importante acontece quando os alunos trabalham juntos e descobrem que todo mundo tem dificuldade em algum ou em todos os trabalhos”.

A importância da colaboração é também comprovada pela Neurociência. A interação social com foco em um objetivo comum ativa áreas cerebrais complexas. Boaler (2020, p. 135) explica que “quando as pessoas colaboram, o córtex orbitofrontal medial e a rede frontoparietal são ativados”, áreas que os neurocientistas referem como o “cérebro social”. Ao interagir e tentar compreender o raciocínio do outro, os estudantes estão, literalmente, expandindo suas rotas neurais e aprimorando suas funções executivas.

Para que a colaboração seja efetiva e promova interações positivas, Boaler (2020) propõe que professores e gestores adotem três posturas fundamentais: abrir mentes, abrir o conteúdo e acolher a incerteza. No Clube EVP, esses três pilares serão a base da nossa prática pedagógica. Abrir mentes significa cultivar um ambiente onde todas as contribuições são valorizadas, independentemente do nível de conhecimento prévio do estudante. Trata-se de criar uma cultura de respeito mútuo, onde estudantes com mais facilidade em determinados tópicos são incentivados a auxiliar os colegas, um processo que reforça o aprendizado de ambos. Abrir o conteúdo refere-se à proposta de problemas abertos, que incentivem os estudantes a explorarem diferentes caminhos e a compartilhar suas estratégias. A pergunta central não será “Qual a resposta?”, mas sim “Como você enxerga este problema?”. Essa abordagem, como sugere Boaler (2020, p. 150), gera um senso de participação e pertencimento, mostrando que a Matemática pode ser interpretada e resolvida de múltiplas maneiras. Finalmente, acolher a incerteza é uma mudança de postura do próprio professor. Em vez de se posicionar como o detentor de todo o conhecimento, o professor será um

parceiro na jornada de descoberta, admitindo não saber todas as respostas e buscando soluções junto com os estudantes. Essa atitude modela para os estudantes que a incerteza não é um sinal de fraqueza, mas uma parte essencial e estimulante do processo científico e da resolução de problemas.

Dessa forma, o Clube EVP não se configura apenas como um espaço de preparação para olimpíadas, mas como uma comunidade de prática onde a colaboração, o respeito às diferentes formas de pensar e a coragem de explorar o desconhecido serão os principais motores para uma aprendizagem matemática significativa e duradoura.

2.2 Uso dos *softwares* de geometria dinâmica na Educação Matemática: o caso do GeoGebra

A competência geral 5 da BNCC refere-se a:

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

Dentre as inúmeras ferramentas disponíveis, o *software* GeoGebra destaca-se como um recurso versátil, capaz de gerar dinamicidade na explicação de conteúdos matemáticos. Gratuito e de fácil utilização, esse *software* é um ambiente de investigação que une, de forma dinâmica, geometria, álgebra, planilhas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculo. A sua relevância pedagógica, amplamente investigada no âmbito do Profmat, reside na sua capacidade de promover a visualização, a experimentação e a conexão entre diferentes representações matemáticas, tornando conceitos abstratos mais concretos e acessíveis aos estudantes.

Uma das contribuições mais evidentes do GeoGebra para o ensino da Matemática é a sua capacidade de proporcionar uma visualização dinâmica dos objetos matemáticos. Essa interatividade permite que os estudantes manipulem figuras, observem padrões e testem hipóteses em tempo real.

A interface amigável e intuitiva do GeoGebra propicia aos estudantes um ambiente ideal para a exploração e a manipulação de objetos e construções, pois a interação dos alunos com o software pode permitir o aprimoramento dos processos cognitivos implicados nas soluções de problemas. Dessa

forma, os estudantes podem internalizar conceitos matemáticos, por meio de experiências de resolução de problemas, observando e explorando as relações de dependência entre os objetos de uma determinada construção. (BERNDT, 2025, p. 54)

Essa característica é especialmente transformadora no estudo da geometria, conforme apontado por Silva (2025) ao investigar a visualização de figuras tridimensionais, destacando que a dificuldade dos estudantes em compreender conceitos como área, volume e planificação muitas vezes está relacionada ao ensino de maneira abstrata. O referido autor argumenta que o GeoGebra, ao permitir a construção e a rotação de sólidos, oferece uma experiência que se aproxima da manipulação física, mas com a vantagem de precisão e flexibilidade. Essa interação direta permite que o estudante não apenas veja a figura, mas que a explore, modificando os seus parâmetros e analisando as consequências de suas ações, o que constitui um passo fundamental para uma compreensão conceitual profunda.

Da mesma forma, Oliveira (2016), ao desenvolver o que chama de situações olímpicas, utiliza o *software* para permitir que os estudantes explorem problemas complexos de olimpíadas de Matemática. A autora ressalta como a ferramenta é crucial para a fase de investigação de um problema, promovendo a manipulação dinâmica, em que o estudante se torna um investigador ativo das propriedades matemáticas envolvidas.

Historicamente, um desafio do ensino da Matemática tem sido promover a integração entre seus diferentes campos, especialmente entre a álgebra e a geometria. Frequentemente, esses domínios são apresentados aos estudantes como disciplinas isoladas, dificultando a percepção da Matemática como uma ciência coesa e interligada. O GeoGebra foi concebido precisamente para superar essa fragmentação, operando sobre o princípio de uma dupla representação: todo objeto criado na Janela de Geometria possui uma correspondência na Janela de Álgebra, e vice-versa.

Berndt (2025) e Boia (2024), ao investigarem o ensino de funções, chegam a conclusões semelhantes. Berndt (2025) propõe a construção de funções a partir de problemas geométricos, onde a variação de uma medida – como o lado de um polígono – gera um gráfico funcional. Ele argumenta que essa abordagem "permite ao aluno enxergar a função não como um objeto algébrico abstrato, mas como um modelo que descreve uma relação de dependência entre grandezas" (BERNDT, 2025, p. 18). Boia (2024), por sua vez, utiliza o *software* aliado à resolução de problemas

contextualizados, mostrando como a ferramenta pode ser usada para modelar situações do mundo real e analisar o comportamento de funções de maneira gráfica e intuitiva.

Maia (2022) evidencia, em sua pesquisa sobre o uso de animações no GeoGebra, que os recursos digitais permitem aos estudantes visualizar e compreender melhor conceitos matemáticos abstratos, tornando-os mais acessíveis e próximos da realidade dos estudantes. Essa constatação reforça a importância de integrar tecnologias educacionais aos ambientes de aprendizagem extraclasse, favorecendo a motivação e a participação ativa. Assim, integrar a metodologia de resolução de problemas a ferramentas digitais responde a uma necessidade de inovação pedagógica nas escolas.

Krüger (2025) destaca que o uso do GeoGebra em atividades de geometria amplia a visualização de conceitos e contribui para a formação de estratégias mais criativas de resolução de problemas.

Em suma, as pesquisas desenvolvidas no âmbito do Profmat evidenciam que o GeoGebra é muito mais do que uma ferramenta tecnológica; e pode assumir, de fato, o papel de um agente transformador da prática pedagógica. Ao promover a visualização, a experimentação e a conexão intrínseca entre os diferentes campos da Matemática, o *software* alinha-se a uma abordagem de ensino que valoriza a investigação, a formulação de conjecturas e a construção do conhecimento pelo estudante. Sua utilização em sala de aula, portanto, não representa apenas uma modernização dos recursos, mas uma oportunidade fundamental para tornar a aprendizagem da Matemática uma experiência mais rica, significativa e engajadora para os estudantes do século XXI.

2.3 A metodologia da resolução de problemas

A metodologia central para as soluções das questões propostas será a resolução de problemas. Distanciando-se da mera aplicação de fórmulas, essa abordagem é compreendida como um processo complexo que mobiliza a criatividade, a curiosidade e o raciocínio lógico, como afirma pesquisa de Pontes (2019). Em um contexto educacional que busca superar a aprendizagem mecânica, esta abordagem emerge não apenas como um conteúdo a ser ensinado, mas como uma metodologia central para o ensino e a aprendizagem da Matemática. As vantagens dessa

abordagem são vastas e impactam diretamente a relação dos estudantes com o conhecimento e a própria prática docente.

Alguns pontos positivos são elencados para essa escolha:

“Resolução de problemas coloca o foco da atenção dos alunos sobre as ideias matemáticas e sobre o dar sentido. • Resolução de problemas desenvolve poder matemático nos alunos, ou seja, capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos. • A resolução de problemas desenvolve a crença de que os alunos são capazes de fazer matemática e de que a Matemática faz sentido; a confiança e a auto-estima dos estudantes aumentam. • Resolução de problemas fornece dados de avaliação contínua, que podem ser usados para a tomada de decisões instrucionais e para ajudar os alunos a obterem sucesso com a matemática. • Professores que ensinam dessa maneira se empolgam e não querem voltar a ensinar na forma dita tradicional. Sentem-se gratificados com a constatação de que os alunos desenvolvem a compreensão por seus próprios raciocínios. • A formalização dos conceitos e teorias matemáticas, feita pelo professor, passa a fazer mais sentido para os alunos.” (ALLEVATO; ONUCHIC, 2011, p.82)

Um problema matemático desperta a curiosidade, desafia o estudante e o instiga a buscar caminhos. Diferente de um simples exercício, que geralmente serve para a prática de um algoritmo já conhecido. Um verdadeiro problema se constitui como um real desafio em que os estudantes, por meio de sequências de ações, buscarão obter os resultados. O matemático George Polya (1995), em sua obra "A Arte de Resolver Problemas", propôs um modelo, organizado em quatro fases essenciais que oferecem um roteiro claro e eficaz para abordar problemas matemáticos: compreender o problema, estabelecer um plano, executar o plano e retrospecto.

A primeira fase, compreender o problema, é o ponto de partida indispensável. Consiste em um mergulho no enunciado para interpretar a situação, identificar as incógnitas, os dados disponíveis e as condicionantes. Questões como "Qual é a incógnita?" e "Quais são os dados?" são cruciais para focar a atenção e garantir que o esforço subsequente seja direcionado para o objetivo correto.

A segunda fase, estabelecer um plano, é o coração da resolução. Nela, o estudante mobiliza sua experiência, buscando problemas correlatos já resolvidos, reformulando a questão ou particularizando-a para encontrar um caminho. A maior dificuldade, segundo o autor, reside em escolher, dentre os muitos conhecimentos prévios, aqueles que são realmente úteis para a situação presente. É uma etapa que exige criatividade e familiaridade com diversas estratégias, como a resolução por

tentativa e erro, a busca por um problema mais simples ou a resolução em sentido inverso.

A terceira etapa é executar o plano, o que requer paciência e atenção. Cada passo deve ser verificado cuidadosamente, pois um erro de cálculo ou de raciocínio pode comprometer toda a solução. Embora a concepção do plano seja o principal feito criativo, sua execução exige rigor e persistência para garantir que cada detalhe se encaixe corretamente no roteiro geral.

A quarta fase, o retrospecto, é frequentemente negligenciada, mas possui imensa importância pedagógica. Ao reexaminar a solução completa, o estudante tem a oportunidade de consolidar seu conhecimento e aperfeiçoar sua capacidade de resolver problemas futuros. É o momento de verificar o resultado e o argumento, buscar caminhos alternativos para a solução e, fundamentalmente, explorar se "é possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema". Essa reflexão final transforma a resolução de um problema isolado em uma experiência de aprendizagem mais ampla e conectada (POLYA, 1995).

No Clube EVP, a aplicação sistemática do método de Polya será uma ferramenta essencial. Ao guiar os estudantes por essas quatro fases, busca-se não apenas prepará-los para os desafios específicos das olimpíadas, mas, sobretudo, desenvolver neles uma mentalidade matemática robusta, pautada na investigação, na autonomia e na capacidade de transformar obstáculos em descobertas.

2.4 Olimpíadas de Matemática: Obmep e OAM

Alencar et al. (2025) destacam que os problemas matemáticos presentes em competições como a Obmep vão além do raciocínio lógico tradicional, mobilizando também o pensamento computacional. Essa articulação entre diferentes formas de raciocínio é essencial para a formação de estudantes no século XXI, que precisam lidar com desafios complexos e interdisciplinares.

Freitas (2025) evidenciou em sua pesquisa que iniciativas locais de preparação olímpica podem gerar resultados significativos em curto prazo, com estudantes conquistando menções honrosas e medalhas. Além disso, Alencar et al. (2025) enfatizam a Obmep como um dos principais projetos de incentivo ao estudo da Matemática no Brasil, mobilizando milhões de estudantes anualmente. Complementarmente, Freitas (2025) aponta que iniciativas regionais, funcionam como portas de entrada para jovens talentos, reforçando o papel dessas competições no

desenvolvimento acadêmico e pessoal dos estudantes. Tais ações contribuem para democratizar o acesso à excelência acadêmica e revelar potenciais muitas vezes invisibilizados no cotidiano escolar.

No contexto alagoano, a Olimpíada Alagoana de Matemática (OAM) surge como uma iniciativa regional fundamental para fomentar o estudo da disciplina e descobrir novos talentos. Idealizada pelo professor Krerley Oliveira, do Instituto de Matemática da Ufal - Campus A. C. Simões, a OAM foi criada em 2003 para preencher a lacuna de uma competição de matemática regional no estado. A competição nasceu com objetivos claros, conforme destacam Vieira e Silva (2025). A inspiração para sua criação veio do trabalho que o professor Edmilson Pontes já desenvolvia com seus estudantes na década de 1990, preparando-os para a Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM).

Desde a sua fundação, a OAM já realizou vinte e uma edições (com exceção do ano de 2020, devido à pandemia), contando com a participação de escolas públicas e privadas de mais da metade dos municípios alagoanos e gerando impactos positivos na educação básica do estado. A estrutura da prova se divide em quatro níveis de competição:

- Nível 1: Para estudantes do 6º e 7º ano do Ensino Fundamental.
- Nível 2: Para estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental.
- Nível 3: Para estudantes do Ensino Médio.
- Nível U: Para estudantes de cursos de graduação em Matemática.

Para compreender o cenário das competições matemáticas em Alagoas é essencial analisar a estrutura e a trajetória da sua principal competição, a olimpíada alagoana. O evento possui características próprias que evoluíram ao longo de mais de duas décadas:

Nos anos de 2023 e 2024, a prova foi aplicada pela primeira vez em duas fases com provas totalmente elaboradas pela comissão da OAM: A primeira fase foi aplicada de forma online, composta de 20 questões objetivas com cinco alternativas cada; a segunda fase é composta por uma prova com seis questões onde as quatro delas os alunos devem fornecer uma resposta numérica inteira entre 0 e 9999, e outras duas questões discursivas. Além do reconhecimento a nível regional, a OAM é a única porta de acesso atual para a participação na OBM. (VIEIRA; SILVA 2025, p. 285)

Atualmente, a OAM não só cumpre seu papel de incentivo e descoberta de talentos, mas também se firma como acesso para a participação de estudantes alagoanos na prestigiosa OBM.

3 METODOLOGIA

3.1 O clube de Matemática EVP e a metodologia aplicada

A pesquisa desenvolvida nesta dissertação adotou uma abordagem metodológica mista, integrando procedimentos qualitativos e quantitativos com ênfase na pesquisa-ação como eixo central. Segundo Mattos (2020), toda pesquisa aplicada deve estar fundamentada em um problema concreto do campo educacional, visando promover transformações na realidade observada.

No âmbito qualitativo, o foco esteve na compreensão dos processos de aprendizagem vivenciados pelos estudantes durante os encontros do clube, buscando captar suas experiências e trajetórias formativas. Por sua vez, a dimensão quantitativa foi utilizada de forma complementar, com o intuito de comparar os resultados obtidos em testes diagnósticos aplicados antes e após a intervenção.

De acordo com Lakatos e Marconi (2003), a pesquisa qualitativa permite uma análise aprofundada dos fenômenos, considerando o contexto e a subjetividade dos participantes. A pesquisa-ação, por sua vez, caracteriza-se pelo envolvimento direto do pesquisador em um processo contínuo de intervenção e reflexão. Prodanov e Freitas (2013) destacam que a combinação entre métodos qualitativos e quantitativos fortalece a validade dos resultados, oferecendo uma perspectiva mais abrangente e consistente sobre o fenômeno investigado.

No que se refere à tipologia metodológica adotada, a pesquisa-ação foi escolhida como abordagem principal, uma vez que o pesquisador está diretamente envolvido na implementação do clube e no acompanhamento dos estudantes ao longo de todo o processo. De acordo com Thiollent (2011 apud Mattos, 2020), a pesquisa-ação configura-se como uma forma de investigação social em que pesquisadores e participantes interagem de maneira cooperativa, visando à resolução de problemas coletivos e à produção de conhecimento científico.

Fundamentado na metodologia de resolução de problemas e no uso do GeoGebra, este trabalho apresenta uma metodologia de ensino voltada à preparação de estudantes da educação básica para as olimpíadas de Matemática. A divulgação e a captação de participantes para as atividades foram conduzidas de forma direcionada, priorizando aqueles que já demonstravam interesse e motivação pelo chamado “desejo dos estudos olímpicos”.

O processo de seleção foi cuidadosamente planejado para ser inclusivo e multifacetado, contemplando diferentes perfis de estudantes e buscando ampliar o engajamento. Assim, foram considerados:

- Estudantes com desempenho destacado em competições, especialmente os classificados para a segunda fase da Obmep ou da OAM;
- Estudantes que, independentemente de resultados anteriores, revelassem interesse genuíno pela resolução de problemas matemáticos;
- Estudantes indicados pelos professores de Matemática da escola, reconhecidos por seu potencial e curiosidade intelectual.

Essa abordagem parte do reconhecimento de que o perfil do estudante olímpico nem sempre se confunde com aquele de melhor desempenho no ensino regular. Enquanto o rendimento escolar tradicional costuma estar associado à capacidade de cumprir rotinas, avaliações e conteúdos programáticos, o estudante voltado às olimpíadas de Matemática distingue-se, muitas vezes, pela curiosidade intelectual, pela disposição em enfrentar desafios não convencionais e pela busca autônoma de aprofundamento conceitual.

Assim, o clube de Matemática assume o papel de espaço complementar, capaz de identificar e valorizar talentos que poderiam passar despercebidos em avaliações convencionais, oferecendo oportunidades de desenvolvimento a estudantes que demonstram criatividade, persistência e interesse genuíno pela resolução de problemas, ainda que seus resultados formais não reflitam plenamente esse potencial.

Para a execução da pesquisa, os encontros do Clube EVP foram organizados com periodicidade semanal, inicialmente utilizando a infraestrutura do laboratório de informática da escola. Após o início das atividades, a gestão escolar disponibilizou uma sala exclusiva, destinada ao desenvolvimento das ações do clube, o que favoreceu a continuidade e a identidade própria do projeto.

A duração de cada encontro foi definida entre uma hora e meia e duas horas, intervalo considerado adequado para possibilitar a imersão nos problemas matemáticos sem provocar esgotamento cognitivo nos participantes. Esse tempo mostrou-se suficiente para a realização das atividades propostas, permitindo tanto a exploração das ferramentas digitais quanto a discussão coletiva das estratégias de resolução.

O material didático foi cuidadosamente selecionado a partir do acervo de provas anteriores da OBMEP e da OAM, de modo a garantir que os estudantes se

familiarizassem com o estilo e o nível de complexidade das questões, com ênfase especial na área de geometria. Ao longo de dois meses de encontros, foram desenvolvidas resoluções para oito problemas olímpicos: quatro de Nível 2 (Apêndice D) e quatro de Nível 3 (Apêndice E).

Antecipou-se, desde o planejamento inicial, que a manutenção da motivação e a retenção dos participantes seriam aspectos centrais a serem considerados, uma vez que se trata de uma atividade extracurricular de caráter voluntário. Para mitigar a evasão previsível, a abordagem didática contemplou o uso de temas criativos e a construção de um ambiente acolhedor, no qual a colaboração se sobrepusesse à competição interna. Nesse contexto, a resiliência foi concebida como uma competência a ser desenvolvida tanto pelos estudantes quanto pelo professor, na medida em que os resultados mais expressivos em olimpíadas de Matemática configuram-se, por natureza, como um projeto de longo prazo, exigindo perseverança, disciplina e engajamento contínuo.

3.1.1 Contexto escolar e surgimento do clube

A escola onde o clube foi implementado tem seus primeiros registros oficiais datados em 1º de dezembro de 1831, quando o então presidente da província, Manoel Lôbo de Miranda Henriques, defendeu a necessidade imediata da criação de um liceu de humanidades. Contudo, esse projeto enfrentou sucessivos adiamentos devido a divergências políticas e à transferência da capital da província para Maceió, o que retardou a iniciativa por quase duas décadas. A fundação oficial ocorreu apenas com a promulgação da Lei Provincial n. 106, de 5 de maio de 1849, sancionada pelo Coronel Antônio Nunes de Aguiar, conforme pesquisa de Santos (2016).

Os primeiros anos de funcionamento da escola foram marcados por instabilidades administrativas e problemas de indisciplina, fatores que, somados à crise financeira e à concorrência com colégios particulares, culminaram no fechamento da instituição pela Lei n. 370, de 4 de julho de 1861. Após dois anos de inatividade, o Liceu foi restabelecido pela Resolução Provincial n. 395, de 16 de novembro de 1863, no governo de João Marcelino de Souza Gonzaga. Conforme destaca Barbosa (2012), a reabertura ocorreu com a missão de formar intelectualmente o educando sob a orientação dos nomes mais conceituados do magistério da época.

Ao longo de sua existência, a instituição teve diversas mudanças de localização em Maceió, até fixar-se em sua localização atual. Além da mudança de local também houve mudanças de nomes. Como afirma Santos (2016):

Foi instalado como Liceu Provincial das Alagoas (1849), depois foi denominado Liceu Alagoano, Liceu deste Estado, Liceu da Capital, Colégio Alagoano, Colégio Estadual de Alagoas, Colégio Estadual Prof. Afrânio Lages e hoje Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes. (SANTOS, 2016, p.7)

A transição para a denominação definitiva acontece em 2002:

Em 22 de Agosto de 2002, o Liceu Alagoano passou a se chamar Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes, em reconhecimento aos relevantes serviços prestados pelo professor Edmilson Pontes (Decreto Estadual de Alagoas Nº 810/2002). (PONTES, 2019 p.6)

A homenagem ao professor Edmilson de Vasconcelos Pontes, ver Figura 1 (1931–1995) transcende o fato de ter sido docente da instituição, refletindo seu papel de destaque na educação e na ciência em Alagoas. Doutor em Geometria Diferencial pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa), sob a orientação do eminente alagoano Manoel do Carmo, tornou-se Professor Emérito da Ufal, consolidando uma trajetória acadêmica de excelência.

Figura 1: Edmilson de Vasconcelos Pontes



Fonte: (PONTES, 2019)

Sua carreira não se restringiu ao ambiente universitário: Pontes também exerceu funções públicas de grande relevância, como a de Secretário de Educação e Cultura de Alagoas, contribuindo para o fortalecimento das políticas educacionais do estado. Reconhecido como um verdadeiro “caçador de talentos”, destacou-se pelo incentivo constante aos estudantes de Matemática, além de sua notoriedade no universo das charadas, onde era conhecido pelo pseudônimo “Ed Vep”, conforme relata Pontes (2019).

A Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes (Figura 2), integrante da rede pública de ensino de Alagoas, está localizada na Rua Cônego Machado, s/n, bairro Farol, em Maceió (AL). Atendendo estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, a instituição insere-se em um contexto educacional que busca, de forma contínua, criar oportunidades de aprofundamento acadêmico para além da grade curricular regular.

Nos últimos anos, a escola tem direcionado esforços significativos para consolidar-se como um polo de incentivo ao conhecimento científico, promovendo um ambiente fértil para o desenvolvimento de novas habilidades e para a descoberta de talentos entre seus estudantes. Essa postura evidencia o compromisso da instituição em oferecer uma formação que ultrapasse os limites tradicionais da sala de aula, estimulando a curiosidade intelectual, a autonomia e o protagonismo juvenil.

Figura 2: Frente da escola



Fonte: O autor (2025)

O Clube EVP surgiu a partir de uma necessidade identificada na Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes: fomentar o interesse dos

estudantes pelas áreas de conhecimento e ampliar sua participação em olimpíadas científicas. A sigla EVP constitui uma homenagem ao professor Edmilson de Vasconcelos Pontes, educador reconhecido por sua dedicação ao ensino e pelo legado na formação de jovens talentos acadêmicos em Alagoas.

Nos últimos três anos, a escola tem se destacado pela consolidação de uma cultura olímpica, entendida como o conjunto de práticas pedagógicas e ações institucionais voltadas à valorização do conhecimento, à promoção da excelência acadêmica e ao estímulo à participação em competições científicas. Essa cultura tem incentivado os estudantes a se engajarem em desafios intelectuais, favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, pensamento crítico e protagonismo juvenil no ambiente escolar.

Como resultado, os estudantes vêm obtendo conquistas expressivas em diversas áreas do conhecimento, com destaque para as olimpíadas de Geografia, História, Astronomia e Matemática. Em 2024, a escola recebeu duas menções honrosas na Obmep, reconhecimento que evidencia o empenho coletivo de estudantes, professores e gestores. No mesmo ano, participou pela primeira vez da OAM, inscrevendo 66 estudantes na primeira fase, distribuídos entre os níveis 2 e 3, e conquistando a classificação de um representante para a segunda fase em cada nível.

Esses resultados refletem um cenário mais amplo de valorização das olimpíadas científicas no âmbito da rede estadual de ensino. Em 2024, por exemplo, Alagoas obteve seu melhor desempenho na Olimpíada Nacional de Ciências (ONC), com 84 estudantes premiados — sendo 62 medalhistas (32 ouros, 18 pratas e 12 bronzes) e 22 menções honrosas. Já na Olimpíada Alagoana de Química (OALQ), 37 estudantes da rede estadual se destacaram, conquistando 4 medalhas de ouro, 12 de prata e 21 de bronze. Esses avanços demonstram o impacto positivo da criação de espaços formativos como o Clube EVP, que não apenas preparam os estudantes para as competições, mas também promovem o gosto pelo saber, a autonomia intelectual e a construção de trajetórias acadêmicas promissoras.

3.1.2 Planejamento das atividades

O Clube EVP foi implementado em uma escola da rede pública estadual de Alagoas, com encontros semanais realizados às quartas-feiras durante um período de dois meses. Esses encontros tiveram duração aproximada de uma hora a uma hora

e meia, sendo organizados em formato colaborativo, de modo que os estudantes participantes pudessem interagir entre si, compartilhar estratégias e construir coletivamente soluções para os problemas propostos.

O público-alvo foi composto por estudantes dos níveis 2 (8º e 9º anos) e 3 (Ensino Médio) que haviam avançado para a segunda fase da Obmep ou da OAM. Essa escolha visou selecionar estudantes já engajados com o estudo da Matemática, mas que necessitavam de um espaço extracurricular para aprofundar seus conhecimentos e exercitar habilidades de resolução de problemas em um contexto diferenciado.

As atividades do clube foram organizadas com base em três eixos principais: (i) resolução de problemas, com base no método de Polya (1995); (ii) uso do *software* GeoGebra para representar e construir soluções; e (iii) aprendizagem colaborativa, promovendo discussões em grupo e valorizando diferentes estratégias de resolução. Batista (2025) destaca que a aplicação da metodologia de Polya em contextos olímpicos estimula a autonomia e a criatividade dos estudantes, permitindo que construam suas próprias estratégias de resolução.

O cronograma dos encontros foi estruturado de forma progressiva, contemplando desde atividades diagnósticas até a elaboração dos manuais de resolução de questões. Inicialmente, foi realizada uma avaliação diagnóstica para identificar os conhecimentos prévios e as estratégias espontâneas dos estudantes frente a problemas matemáticos. Em seguida, os encontros passaram a contemplar a apresentação da metodologia de resolução de problemas, a exploração de problemas olímpicos selecionados da Obmep e da OAM e, posteriormente, a construção de representações dinâmicas no GeoGebra.

Para a condução da pesquisa foram utilizados:

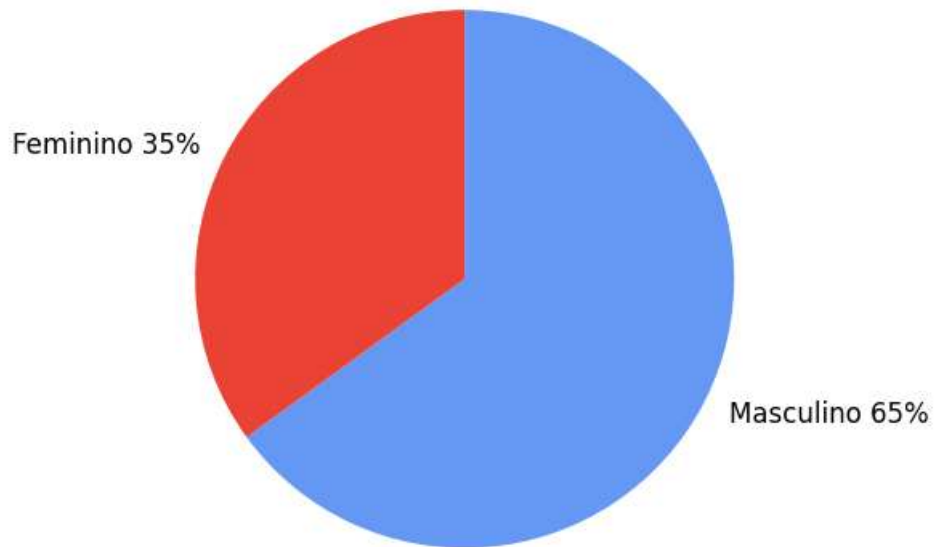
- Observação dos participantes durante os encontros;
- Questionários aplicados aos estudantes sobre suas percepções;
- Registro das produções no GeoGebra;
- Testes diagnósticos antes e depois da intervenção.

3.1.3 Perfil dos estudantes

O clube foi composto por 20 estudantes matriculados na escola, abrangendo os anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio. A faixa etária dos participantes variou entre 14 e 18 anos. A distribuição dos participantes por sexo,

detalhada no Gráfico 1, revela que o grupo foi predominantemente masculino, composto por 65% (13) estudantes do sexo masculino e 35% (7) do sexo feminino.

Gráfico 1: Distribuição dos participantes por sexo



Fonte: O autor (2025)

Todos os estudantes selecionados para o clube já haviam participado de edições anteriores da Obmep, alinhando-se ao critério de seleção da pesquisa. Os dados do formulário inicial (Apêndice C) mostraram que 50% deles já haviam tido a oportunidade de avançar para a segunda fase da competição, indicando um grupo com experiência prévia em olimpíadas, mas que ainda buscava aprofundamento.

Um dado diagnóstico relevante identificado foi o contato prévio com ferramentas de geometria dinâmica. Do total de participantes, apenas 15% relataram ter tido contato anterior com o *software* GeoGebra. Este resultado foi fundamental para o planejamento das atividades, pois reforçou a necessidade de uma abordagem introdutória à ferramenta antes de sua aplicação na resolução de problemas mais complexos.

Antes de adentrar à análise detalhada da intervenção, é crucial apresentar o perfil dos estudantes. O Quadro 1 resume a relação individual de cada participante com a disciplina, conforme expressa em seus próprios depoimentos no formulário de inscrição. Esta autoavaliação inicial oferece um diagnóstico valioso sobre o nível de percepções dos participantes em relação à Matemática, mas também contextualiza

as diferentes expectativas e desafios que o clube se propôs a endereçar. As respostas variam desde a paixão declarada por desafios lógicos até a admissão de dificuldades e a relação de "amor e ódio" com a disciplina, o que sublinha a heterogeneidade do grupo e a complexidade do ambiente de aprendizagem extraclasse.

Quadro 1: Relação dos participantes com a Matemática

PARTICIPANTE	RELAÇÃO COM A MATEMÁTICA
A1	"Desafia meu raciocínio e lógica, e eu gosto de aprender e conseguir realizar questões desafiadoras de forma simples."
A2	"Eu acho interessante pela questão dos desafios, problemas que a matéria tem."
A3	"Eu não sou muito chegado à Matemática, e dependendo do assunto eu posso me dar bem ou não."
A4	"Muito boa"
A5	"Gosto da disciplina, mas atualmente desenvolvi algumas dificuldades devido a falta de professor no 1ºano do ensino médio."
A6	"Boa"
A7	"Eu sou apaixonado por essa matéria gosto muito de verdade desde pequeno"
A8	"Boa"
A9	"É muito legal"
A10	"Gosto dela e sei da sua utilidade na vida, apesar de saber que ainda tenho muito a aprender."
A11	"Uma matéria legal, não é muito difícil mas tem algumas questões que não tem como defender."
A12	"Entendo um pouco o assunto mas tenho muita dificuldade"
A13	"É louca, mas é uma loucura que eu gosto"
A14	"Acho elegante"
A15	"Tenho uma boa relação"
A16	"Eu compreendo muito bem os números e gosto de desenvolver problemas no meu dia a dia."
A17	"Eu acho legal e interessante de vez em quando eu acho muito confuso mas sempre acabo voltando pra aquela questão e entendendo"
A18	"Amor e ódio"
A19	"Gosto muito, mas tenho dificuldade em algumas situações"
A20	"Amor e ódio"

Fonte: O autor (2025)

A análise do nível de conforto dos participantes em resolver problemas matemáticos desafiadores, em uma escala de 1 a 5, revela que a maioria apresenta um comportamento moderado em relação a esses problemas. A média aritmética do nível de conforto é de 3.55. A pontuação 3, indicando um conforto moderado, foi a mais frequente, com 9 dos 20 participantes.

A heterogeneidade observada nos depoimentos e a análise do nível de conforto em resolver desafios matemáticos ressaltam que, apesar do interesse comum nas olimpíadas, o grupo era composto por indivíduos com diferentes históricos e percepções sobre a disciplina. Esse cenário inicial de diversidade, combinado com a baixa familiaridade prévia com o GeoGebra (apenas 15% de contato), delineou a necessidade de uma intervenção pedagógica que não apenas aprofundasse o conhecimento, mas que também atuasse na construção da autoconfiança e na promoção de uma cultura de aprendizado colaborativo e de exploração visual dos conceitos matemáticos.

3.1.4 Implementação prática do clube

O primeiro passo para a implementação do clube consistiu na solicitação formal de autorização da escola junto à gestão da unidade de Ensino (Apêndice A). Com a anuência da direção, o segundo passo foi a estratégia de mobilização dos estudantes. Para isso, realizou-se a distribuição das cartas-convite (Apêndice B) aos estudantes selecionados para a participação do clube, as cartas eram constituídas de um desafio lógico onde a solução era a senha para entrada no grupo do *whatsapp* (Figura 3).

Após a seleção dos participantes houve a organização do espaço para a realização das atividades, a primeira aconteceu no laboratório de informática. Após isso, a gestão da escola cedeu um espaço exclusivo para as atividades, demonstrando apoio institucional ao projeto. Inicialmente, a sala encontrava-se sem a organização necessária para os encontros (Figura 4).

Figura 3: Cartas convite distribuídas para os participantes



Fonte: O autor (2025)

Figura 4: Espaço cedido pela escola antes da organização



Fonte: O autor (2025)

Visando fomentar o protagonismo juvenil e o senso de pertencimento, os próprios estudantes participantes foram convidados a auxiliar na organização e decoração do ambiente. Este momento de colaboração foi fundamental para estabelecer o clube não apenas como um projeto do pesquisador, mas como um espaço dos estudantes (Figura 5).

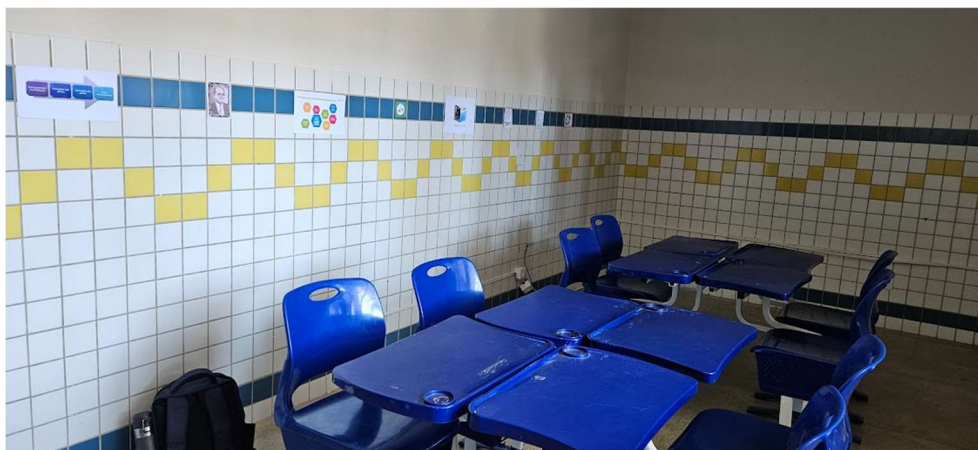
Figura 5: Organização do espaço com colaboração dos estudantes



Fonte: O autor (2025)

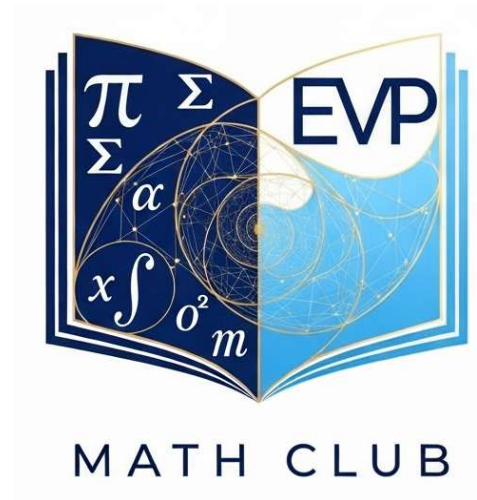
A sala foi intencionalmente disposta com as cadeiras agrupadas (Figura 6) distanciando-se do modelo tradicional de fileiras, a fim de promover a interação, o debate e a construção coletiva do conhecimento. Por fim, uma identificação visual com a logomarca do clube (Figura 7) foi afixada na porta, consolidando o local como o território oficial do Clube EVP dentro da escola.

Figura 6: Disposição final da sala favorecendo a interação entre os pares



Fonte: O autor (2025)

Figura 7: Logomarca do Clube EVP



Fonte: O autor (2025)

O primeiro encontro formal foi dedicado à apresentação da proposta (Figura 8), bem como do cronograma de atividades aos estudantes (Figura 9). Foi um momento crucial para alinhar expectativas e para explicar os objetivos do clube, com foco na preparação para a Obmep e OAM. O encontro também abordou a história das olimpíadas e as vastas vantagens de participar, como o desenvolvimento de habilidades intelectuais, o acesso a tópicos matemáticos fora do currículo regular, maiores oportunidades em universidades e a obtenção de bolsas de estudo. Concluindo o encontro, foi apresentada a metodologia de resolução de problemas associada ao uso de tecnologias e uma questão de exemplo antes das boas-vindas oficiais aos membros.

Figura 8: Apresentação da proposta e objetivos aos estudantes no encontro inaugural



Fonte: O autor (2025)

Figura 9: Apresentação do cronograma de atividades aos estudantes no encontro inaugural

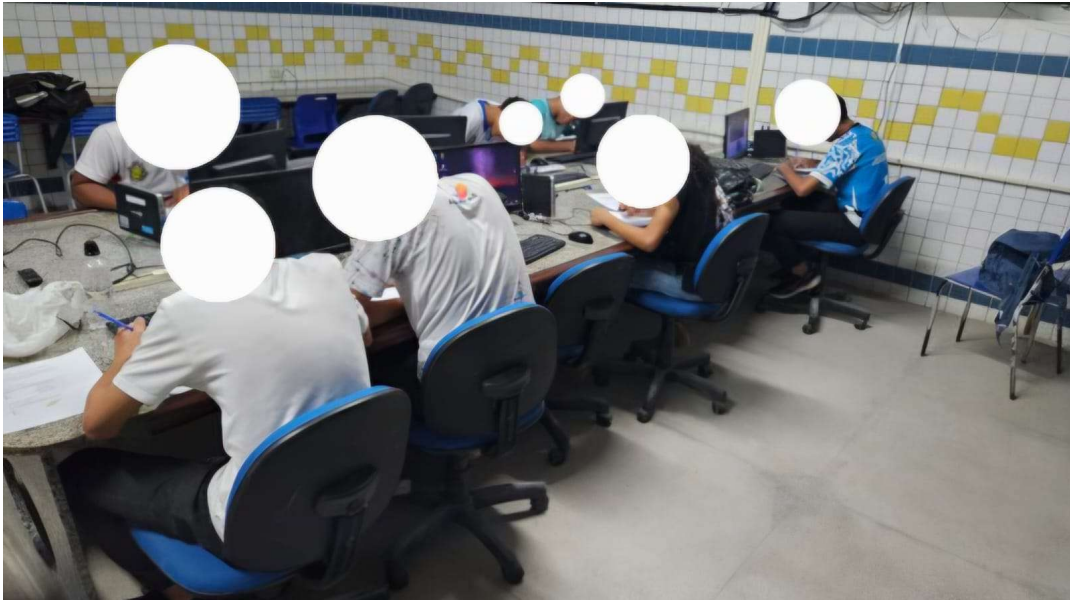


Fonte: O autor (2025)

Após a apresentação, no segundo encontro, foi aplicada uma avaliação diagnóstica (Figura 10 e Figura 11) objetivando o mapeamento dos conhecimentos prévios dos participantes. A análise desse diagnóstico foi essencial para que fosse

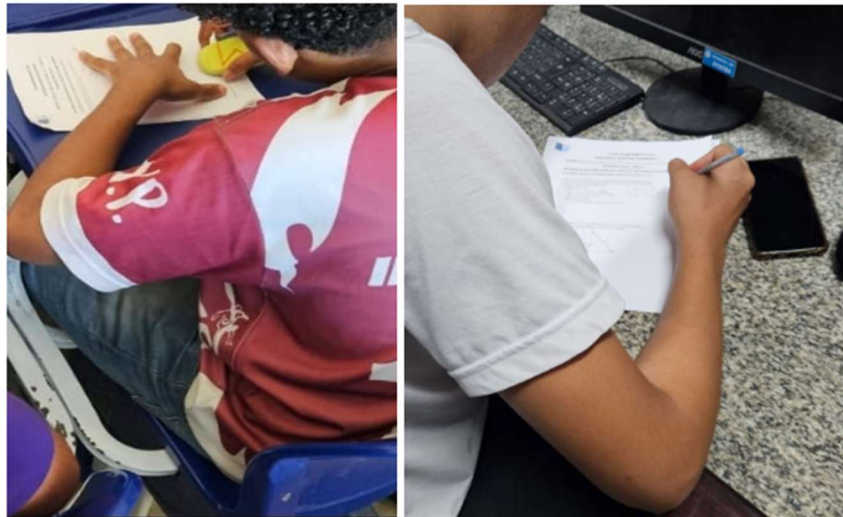
possível identificar as estratégias de resolução espontâneas dos estudantes e as principais dificuldades conceituais a serem abordadas nos encontros seguintes.

Figura 10: Aplicação da avaliação inicial Nível 3



Fonte: O autor (2025)

Figura 11: Aplicação da avaliação inicial Nível 2



(a)

(b)

Fonte: O autor (2025)

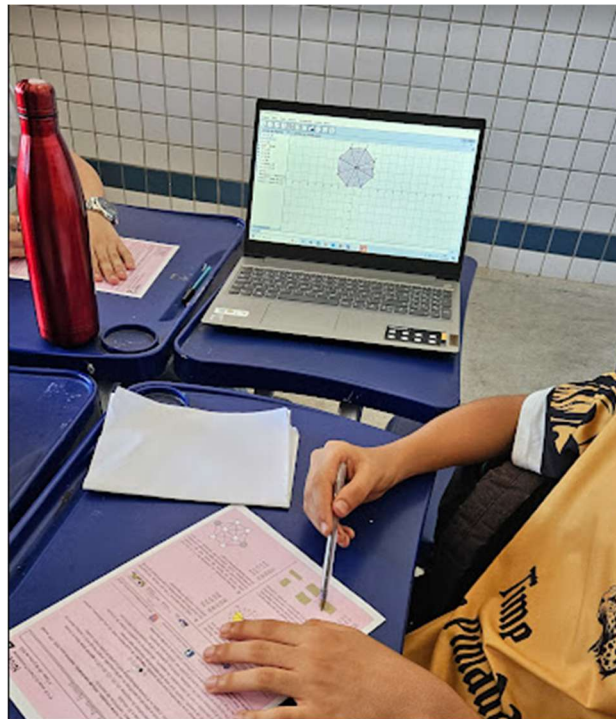
Superadas as etapas de organização e diagnóstico, iniciaram-se as intervenções pedagógicas. Os encontros foram pautados pela metodologia de

resolução de problemas, onde os estudantes eram confrontados com um desafio matemático e incentivados a investigá-lo.

O *software* GeoGebra foi introduzido como a principal ferramenta pedagógica para a investigação, especialmente em problemas de geometria. As Figuras 12 e 13, ilustram o momento em que os estudantes utilizam o *software* para analisar uma questão específica (referente à Questão 1 da Obmep 2025, Nível 2).

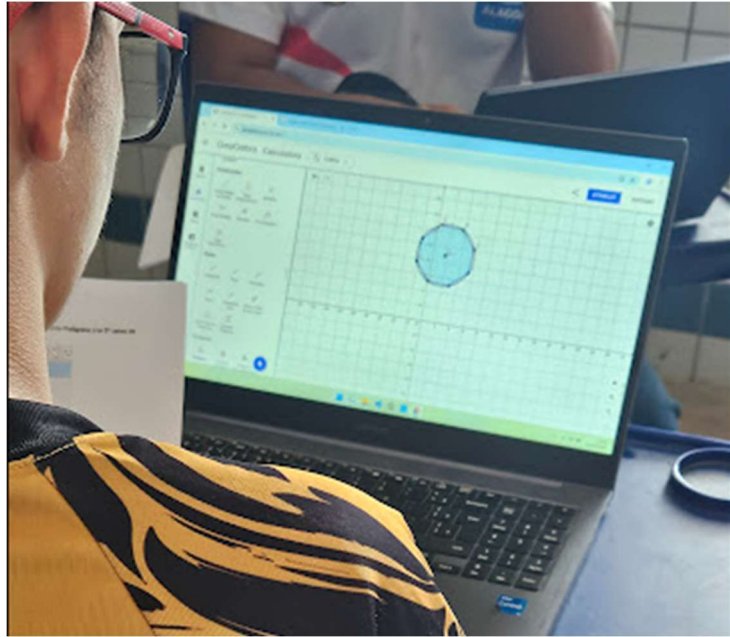
O uso do *software* permitiu que os estudantes construíssem as figuras, realizassem medições, testassem hipóteses e visualizassem as propriedades geométricas de forma dinâmica, algo que seria limitado no papel. Durante todo o processo, os participantes demonstraram alto nível de concentração e engajamento trabalhando de forma autônoma e colaborativa para debater estratégias e construir soluções.

Figura 12: Estudantes resolvendo questões da Obmep com auxílio do GeoGebra



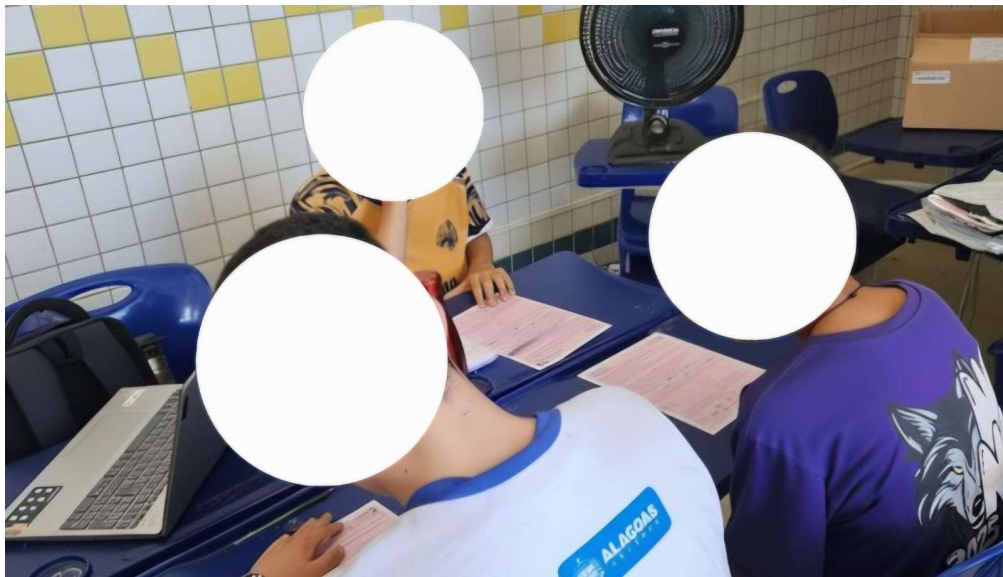
Fonte: O autor (2025)

Figura 13: Construção geométrica no GeoGebra



Fonte: O autor (2025)

Figura 14: Resolução colaborativa de questões da Obmep



Fonte: O autor (2025)

O foco individual e, ao mesmo tempo, a proximidade dos pares (Figura 14) indicam que o ambiente colaborativo planejado foi efetivamente estabelecido. Os estudantes deixam de ser receptores passivos para se tornarem construtores ativos de seu conhecimento, utilizando o *software* não apenas para encontrar a resposta, mas para compreender *por que* a resposta é aquela, testando os limites e as propriedades da figura geométrica em estudo.

4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM O GEOGEBRA

Neste capítulo, são detalhadas a resolução de cinco desses oito problemas (três de Nível 2 e duas de Nível 3), utilizando o *software* GeoGebra como suporte para as resoluções.

O material de cada problema foi organizado em três etapas complementares:

1. Conhecendo o problema – apresentação e interpretação do enunciado.
2. Testando conhecimentos – exploração de conceitos e estratégias iniciais.
3. Resolvendo o problema – desenvolvimento da solução com auxílio das construções no *software*.

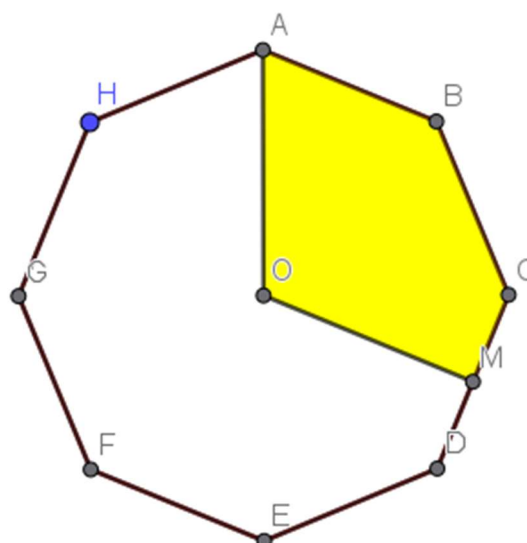
As construções foram elaboradas com o objetivo de favorecer a compreensão dos enunciados, estimular o engajamento dos estudantes e promover uma aprendizagem mais dinâmica e significativa.

Apresenta-se a seguir o passo a passo das resoluções, detalhando cada procedimento realizado.

Problema 1. (Obmep, 2025 - 1ª fase, nível 2, questão 1). Na figura, $ABCDEFGH$ é um octógono regular de centro O . O ponto M é o ponto médio do lado CD e a área do octógono é igual a 16 cm^2 . Qual é a área da região amarela (Figura 15)?

(A) 5 cm^2 (B) $4,0 \text{ cm}^2$ (C) $4,5 \text{ cm}^2$ (D) $5,5 \text{ cm}^2$ (E) 6 cm^2 .

Figura 15: Dados do problema 1



Fonte: O autor (2025)

Conhecendo o problema

Na primeira etapa, os estudantes são apresentados ao enunciado do problema selecionado. Em seguida, iniciamos a construção do octógono e de seus elementos, seguindo uma sequência de passos que orienta o processo de forma estruturada e compreensível. Esses passos, serão descritos a seguir.

Abra o aplicativo clicando duas vezes no ícone abaixo (Figura 16):

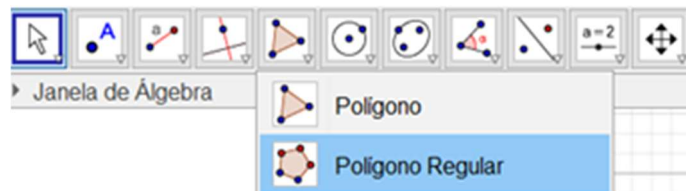
Figura 16: Ícone do GeoGebra



Fonte: GeoGebra (2025)

Na Barra de Ferramentas, selecione a ferramenta “Polígono Regular”, ver Figura 17 .

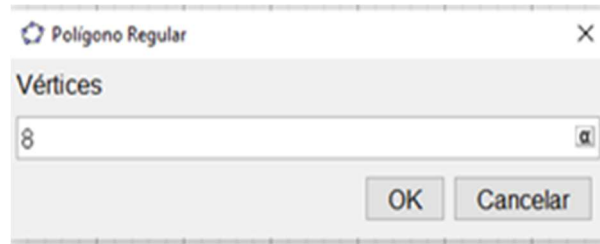
Figura 17: Seleção da ferramenta “Polígono Regular”



Fonte: O autor (2025)

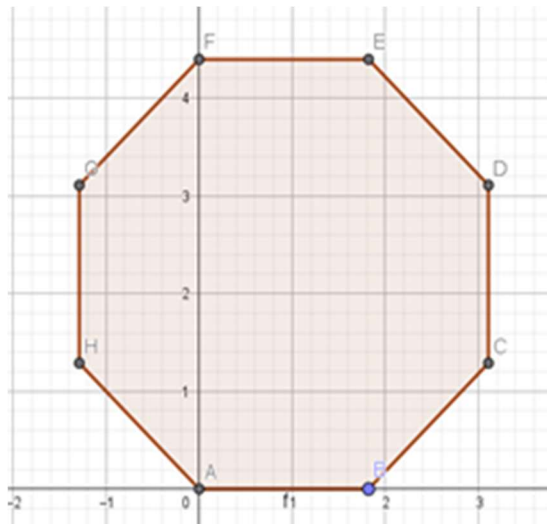
Na “Janela de Visualização”, clique em dois pontos na tela (serão os pontos A e B). Em seguida, na janela que aparecer, digite 8 para o número de vértices e clique em “OK”, como na Figura 18, e o próprio *software* criará o octógono regular (Figura 19).

Figura 18: Inserindo o número de vértices



Fonte: O autor (2025)

Figura 19: Octógono regular

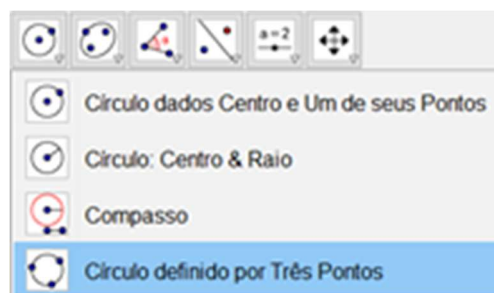


Fonte: O autor (2025)

Agora vamos encontrar o centro do octógono.

Na Barra de Ferramentas, clique no ícone correspondente à criação de círculos e logo após na opção “Círculo definido por Três Pontos” (Figura 20).

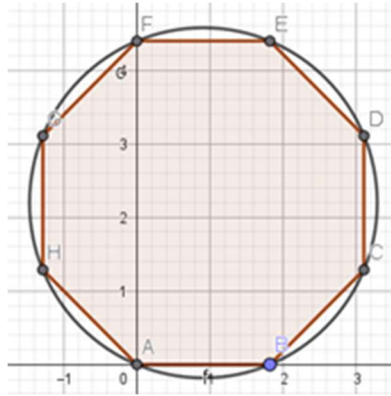
Figura 20: Selecionando a ferramenta “Círculo definido por Três Pontos”



Fonte: O autor (2025)

Clique em quaisquer três vértices do octógono e o círculo será formado, ver Figura 21.

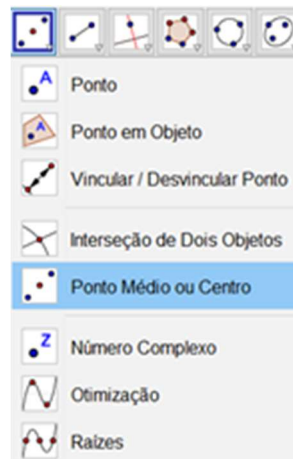
Figura 21: Círculo construído



Fonte: O autor (2025)

Selecione a ferramenta “Ponto Médio ou Centro” no 2º item da Barra de Ferramentas (Figura 22).

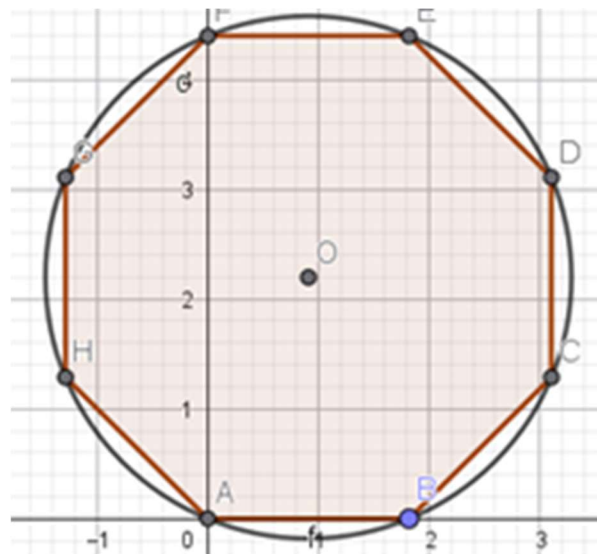
Figura 22: Selecionando o “Ponto Médio ou Centro”



Fonte: O autor (2025)

Clique em dois vértices opostos, por exemplo, no ponto A e no ponto E. O GeoGebra criará o ponto central. Clique com o botão direito nesse ponto, vá na opção “Renomear” e chame-o de O. A Figura 23 ilustra o resultado desse passo.

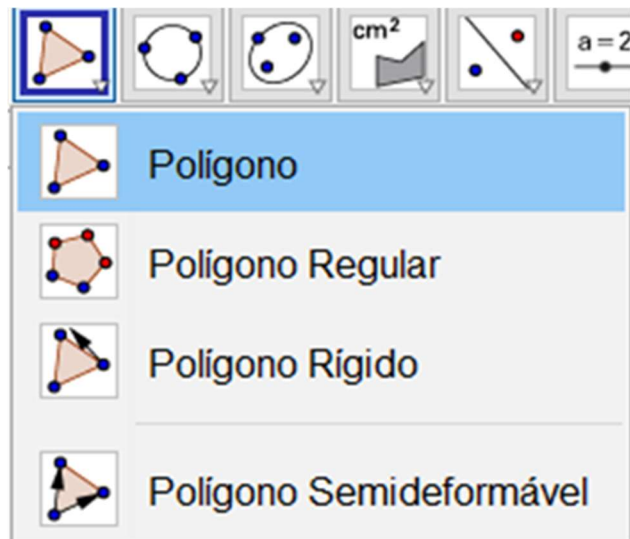
Figura 23: Renomeando o ponto central



Fonte: O autor (2025)

Para dividirmos o octógono em triângulos, selecione a ferramenta “Polígono” na 5ª Barra de Ferramentas (Figura 24).

Figura 24: Selecionando a ferramenta “Polígono”



Fonte: O autor (2025)

Crie os 8 triângulos que formam o octógono, ligando o centro aos vértices. Exemplo para o primeiro triângulo: Clique em O, depois em A, depois em B, e volte para O para fechar o polígono. Repita o processo até completar todo o octógono (Figura 25).

Fonte: O autor (2025)

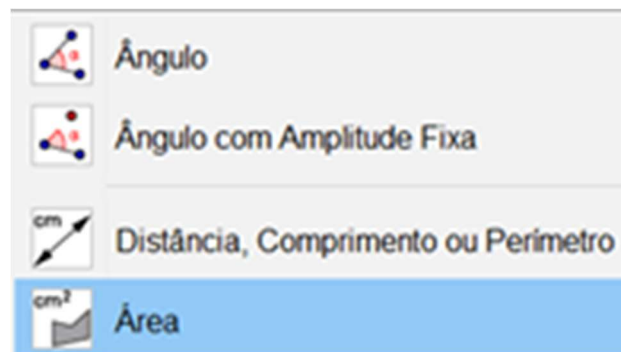
Na Figura 26, observa-se o engajamento dos estudantes no processo de construção de polígonos utilizando o GeoGebra. A imagem evidencia a transição entre o raciocínio iniciado na folha de atividades e a sua execução no *software*, incentivando o participante a explorar diferentes estratégias de resolução de problemas de forma investigativa.

Testando os Conhecimentos

Nessa etapa, os estudantes investigaram e analisaram as áreas do problema selecionado. Para isso, elaboramos uma sequência de passos que orienta esse processo. Esses passos, serão descritos a seguir.

Na Barra de Ferramentas, selecione a ferramenta “Área” (Figura 27), clicando sobre o ícone.

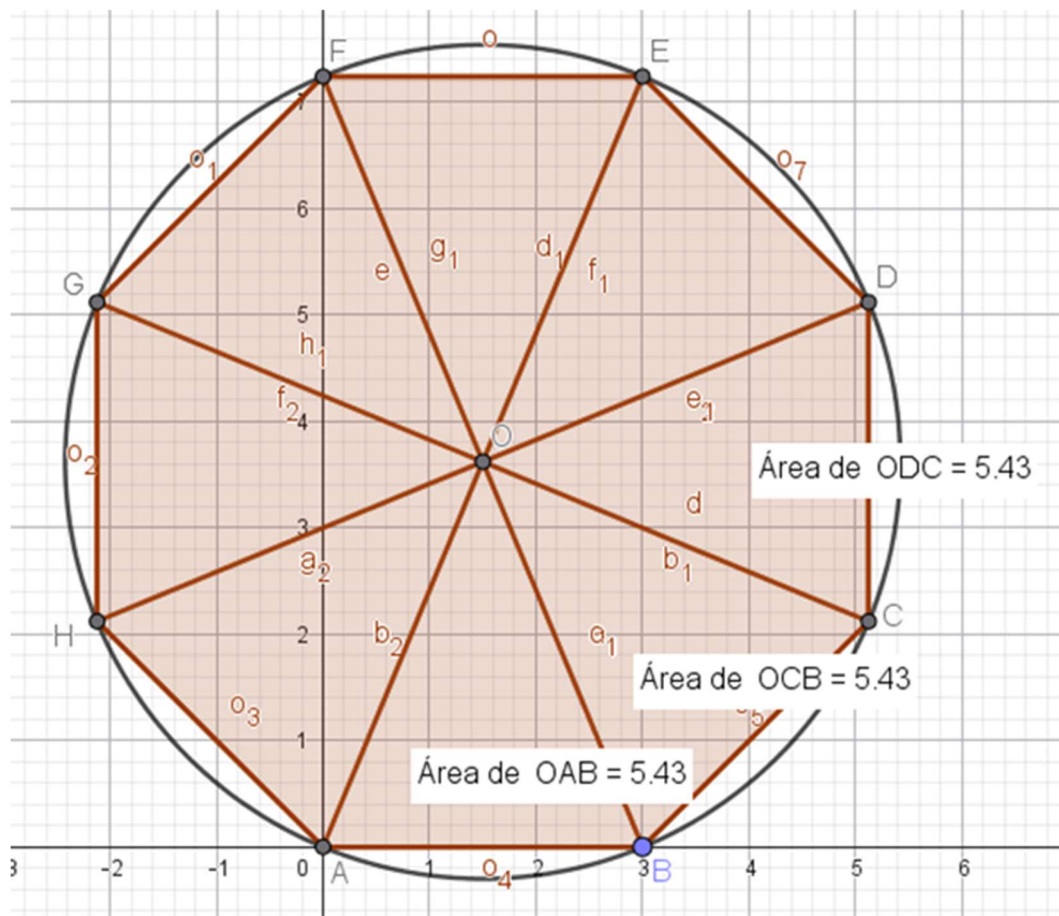
Figura 27: Selecionando a ferramenta “Área”



Fonte: O autor (2025)

Clique dentro de cada um dos 8 triângulos que você acabou de criar. O GeoGebra mostrará a área de cada um (Figura 28).

Figura 28: Área de cada triângulo



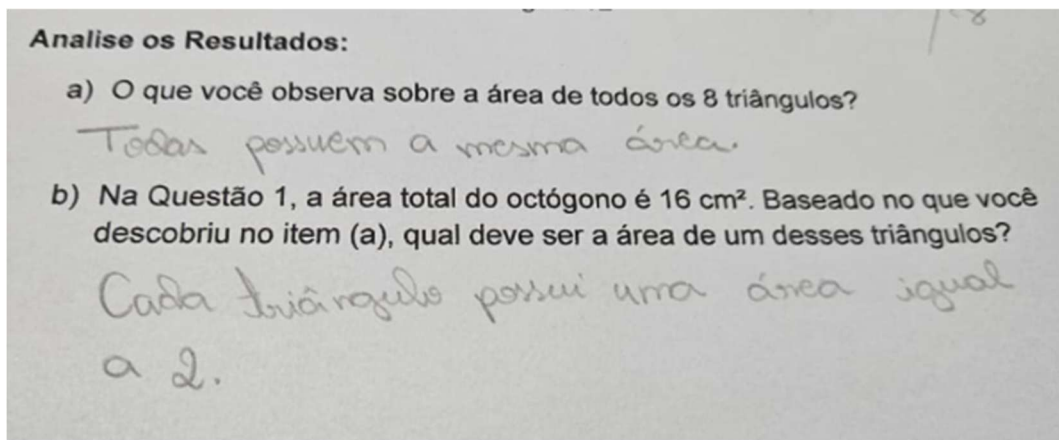
Fonte: O autor (2025)

Após a conclusão dessa etapa no GeoGebra, solicitamos que os estudantes realizassem uma análise dos resultados. Para isso, elaboramos um questionário com as seguintes indagações:

- O que você observa sobre a área de todos os 8 triângulos?
- No Problema 1, a área total do octógono é 16 cm^2 . Baseado no que você descobriu no item (a), qual deve ser a área de um desses triângulos?

Conforme ilustrado na Figura 29, observa-se que os participantes reconheceram as propriedades de simetria e congruência dos triângulos envolvidos. Essa compreensão permitiu que relacionassem a área total ao número de subdivisões, concluindo que cada triângulo apresentava uma medida de superfície equivalente a 2 cm^2 .

Figura 29: Resposta do estudante referente aos itens (a) e (b) da análise dos resultados



Fonte: O autor (2025)

Resolvendo o Problema

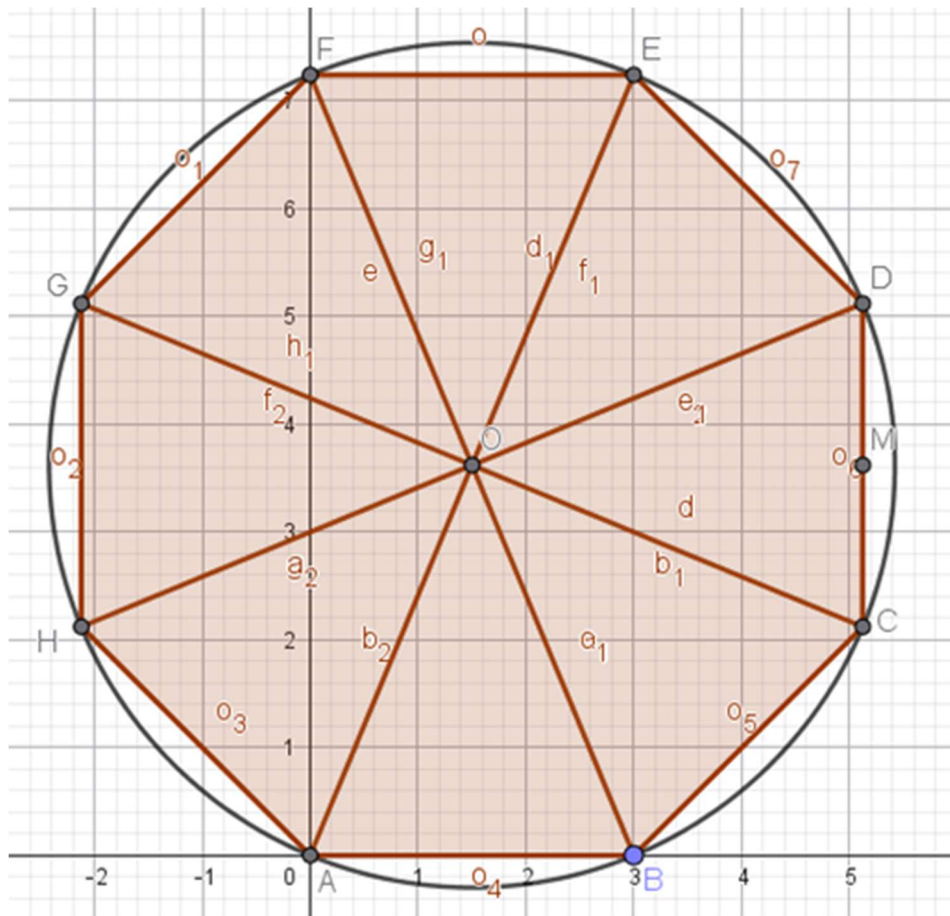
Nessa última etapa, os estudantes terminaram a construção no *software* e resolveram o problema mediante um questionário com duas indagações. Para a sequência no GeoGebra, os passos serão descritos a seguir:

A questão nos diz que M é o ponto médio do lado CD. Selecione a ferramenta “Ponto Médio ou Centro”, já utilizada na Figura 22.

Clique sobre o segmento de reta (ou nos pontos C e D).

O *software* criará o ponto médio (Figura 30). Se ele não se chamar “M”, renomeie-o para M.

Figura 30: Ponto médio de CD



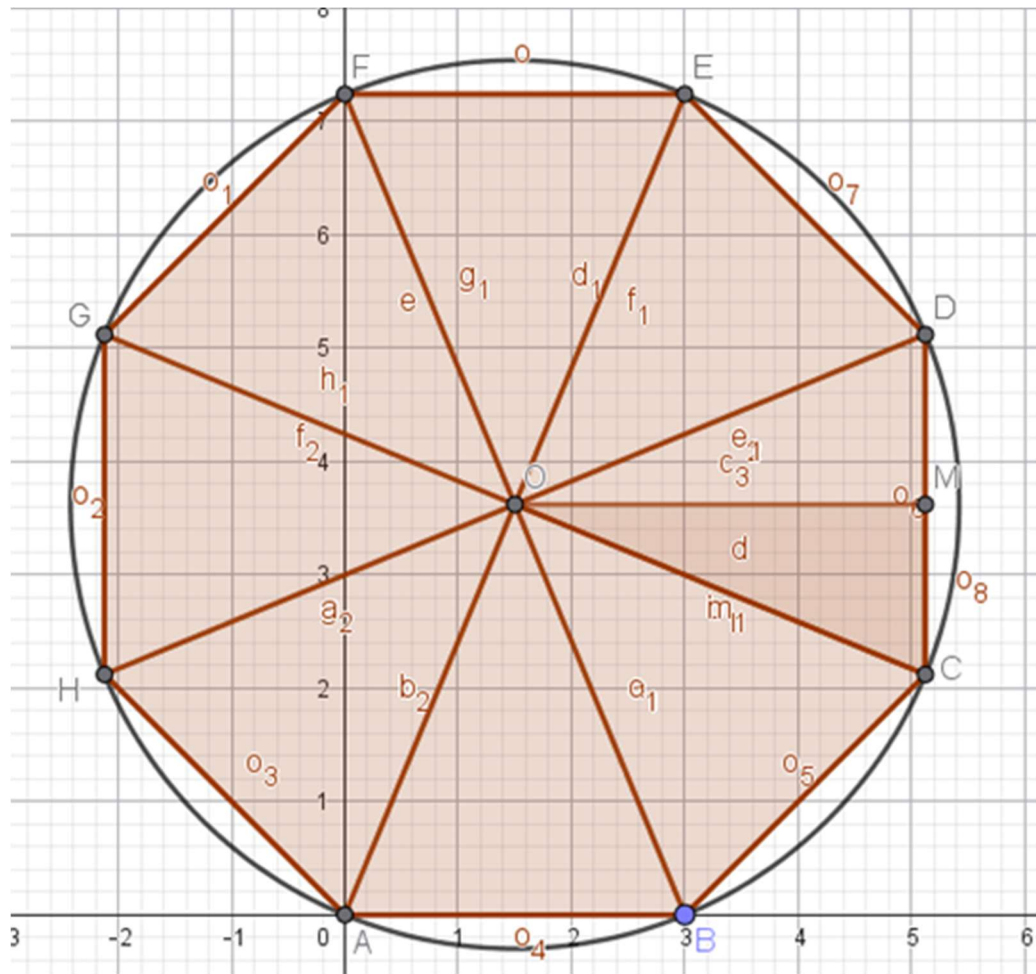
Fonte: O autor (2025)

Crie o Triângulo OMC: Selecione novamente a ferramenta “Polígono” (Figura 24). Crie o triângulo clicando nos pontos O, M, C e O (Figura 31).

Após a conclusão dessa etapa no GeoGebra, solicitamos que os estudantes investigassem a construção obtida e resolvessem o problema. Para isso, elaboramos um questionário com as seguintes indagações:

Use a ferramenta “Área” (Figura 27) e clique dentro do triângulo (OMC) que você acabou de criar (Figura 31).

Figura 31: Área do triângulo OMC

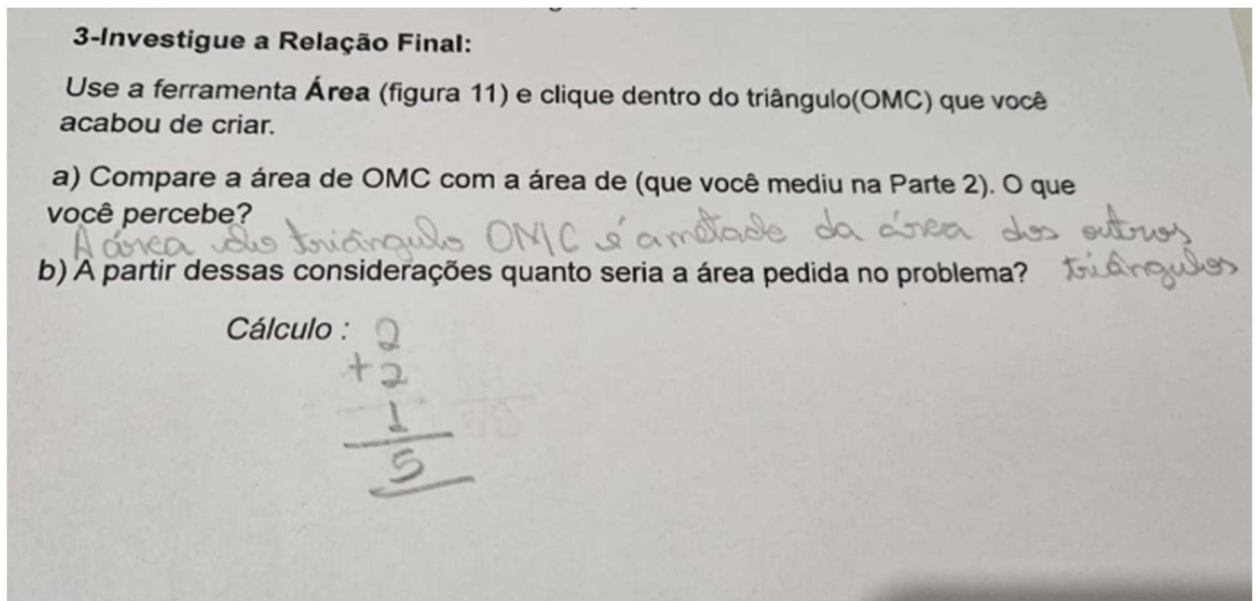


Fonte: O autor (2025)

a) Compare a área de OMC com a área de (que você mediu na Parte 2). O que você percebe?

b) A partir dessas considerações, quanto seria a área pedida no problema?

Figura 32: Resposta do estudante referente à resolução final



Fonte: O autor (2025)

As evidências contidas na Figura 32 demonstram que os estudantes alcançaram a solução do problema a partir das construções geométricas desenvolvidas no GeoGebra. O uso do *software* facilitou a transição do enunciado abstrato para uma representação visual manipulável, o que foi determinante para o sucesso da atividade

Problema 2. (OAM, 2025 - 2ª fase, nível 2, questão 4). No triângulo ABC, marcam-se os pontos D em \overline{AB} e E em \overline{AC} tais que $\overline{AD} = \frac{1}{4}\overline{AB}$ e $\overline{AE} = \frac{1}{3}\overline{AC}$. Se as retas \overleftrightarrow{BE} e \overleftrightarrow{CD} se intersectam em P, e a área do triângulo PBC é igual a 12, determine a área do triângulo ABC.

Conhecendo o problema.

Na primeira etapa, os estudantes são apresentados ao enunciado do problema selecionado. Em seguida, iniciamos a construção do triângulo, seguindo uma sequência de passos que orienta o processo de forma estruturada e compreensível. Esses passos serão descritos a seguir.

Abra o aplicativo clicando duas vezes no ícone mostrado na Figura 33.

Figura 33: Ícone do GeoGebra



Fonte: GeoGebra (2025)

No 5º item da Barra de Ferramentas selecione a ferramenta “Polígono” (Figura 34).

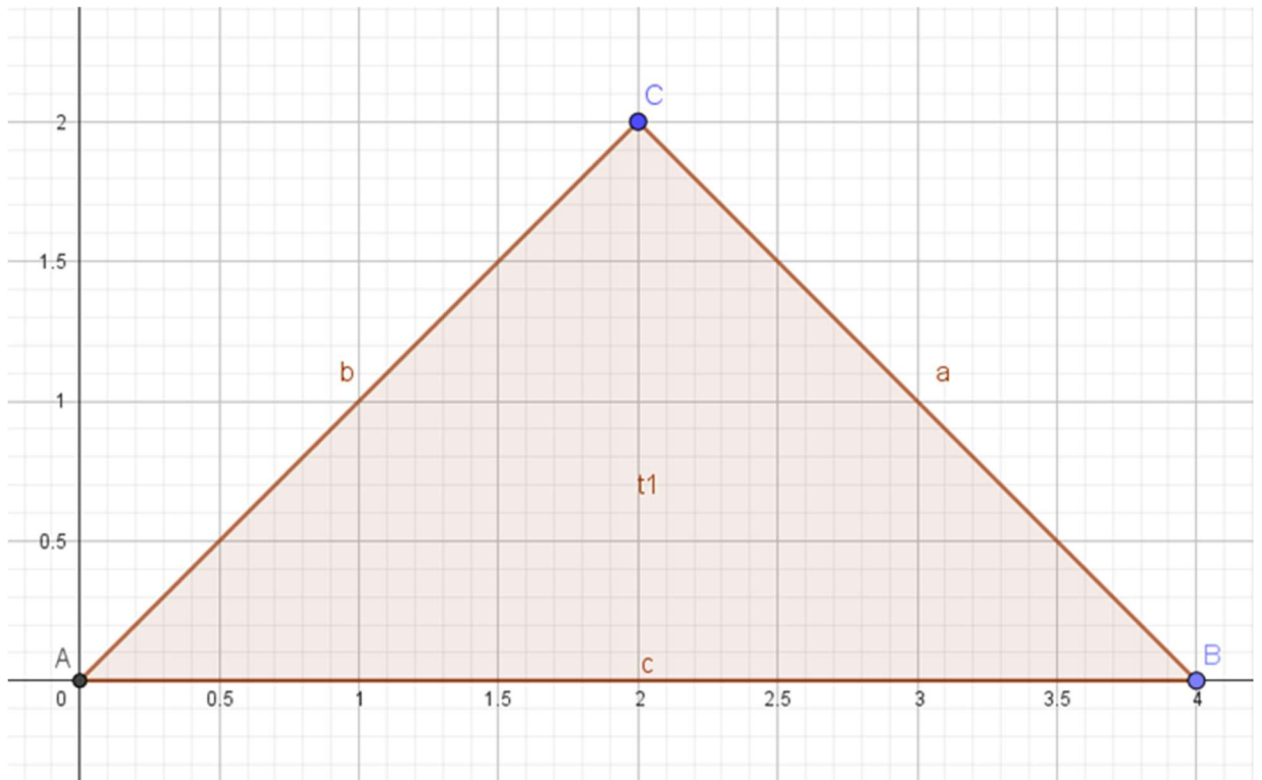
Figura 34: Seleção da ferramenta “Polígono”



Fonte: O autor (2025)

Na “Janela de Visualização” clique em três pontos quaisquer na tela (serão os pontos A, B e C) e clique novamente em A para fechar o polígono (Figura 35). O GeoGebra o chamará de t1.

Figura 35: Polígono t1



Fonte: O autor (2025)

Para criar os pontos com a razão exata, usaremos a “Entrada” na parte inferior da tela, ver Figura 36.

Figura 36: Definindo o ponto D

Entrada: $D = A + (1/4) * (B - A)$

Fonte: O autor (2025)

Os pontos serão denominados D e E. Para defini-los, utilizamos os seguintes comandos:

- Definição do ponto D:

$$D = A + (1/4) * (B - A).$$

Em seguida, pressione “Enter”.

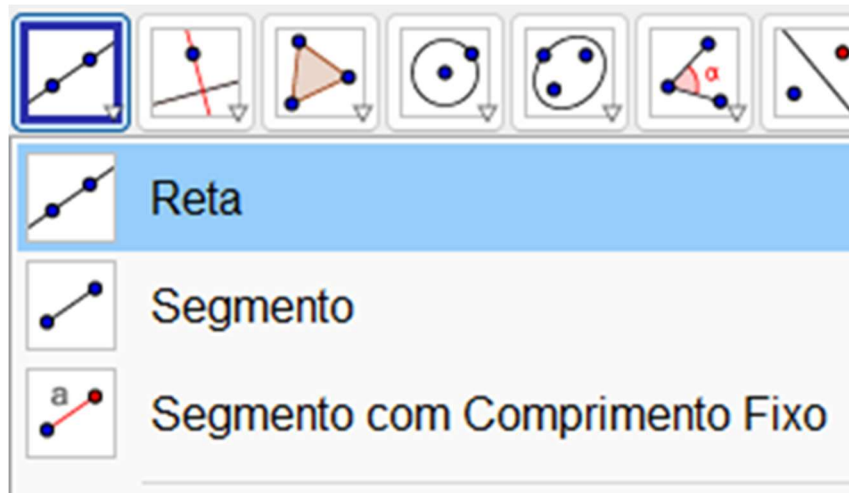
- Definição do ponto E:

$$E = A + (1/3) * (C - A).$$

Em seguida, pressione “Enter”.

O próximo passo é encontrar o ponto de interseção P. Para isso, use a ferramenta “Reta” (Figura 37) para criar as retas \overleftrightarrow{BE} (clcando nos pontos B e E) e \overleftrightarrow{CD} (clcando nos pontos C e D).

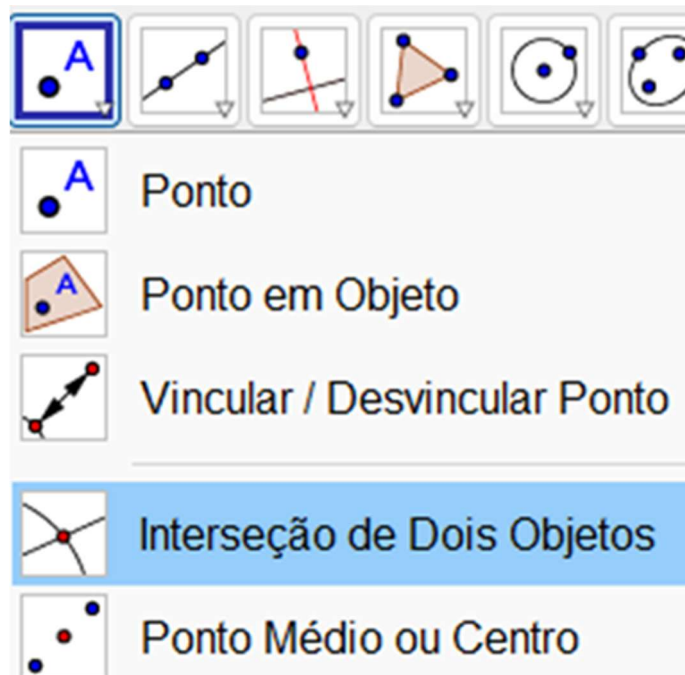
Figura 37: “Reta”



Fonte: Autor (2025)

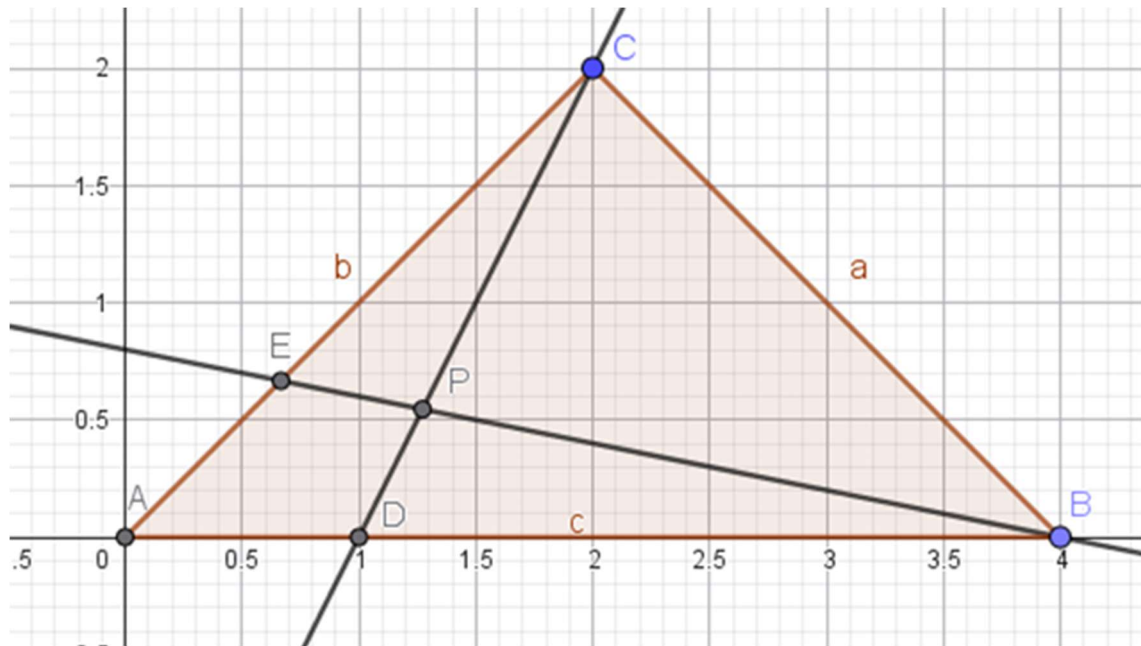
Use a ferramenta “Interseção de Dois Objetos” (Figura 38), que fica na segunda Barra de Ferramentas, e clique nas duas retas para criar o ponto, renomeie o ponto criado para P. Obtendo a Figura 39.

Figura 38: Selecionando a “Interseção de Dois Objetos”



Fonte: Autor (2025)

Figura 39: Criando o ponto P



Fonte: O autor (2025)

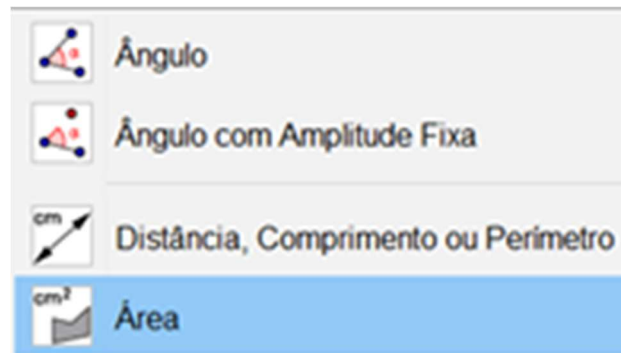
Crie o triângulo PBC: Use a ferramenta “Polígono” novamente (Figura 34). Clique nos pontos P, B, C e volte para P. O GeoGebra criará esse triângulo o nomeando de t2.

Testando os Conhecimentos

Nessa etapa, os estudantes investigaram e analisaram as áreas do problema selecionado. Para isso, elaboramos uma sequência de passos que orienta esse processo. Esses passos, serão descritos a seguir.

Selecione a ferramenta “Área” (Figura 40), localizada no 8º item da Barra de Ferramentas.

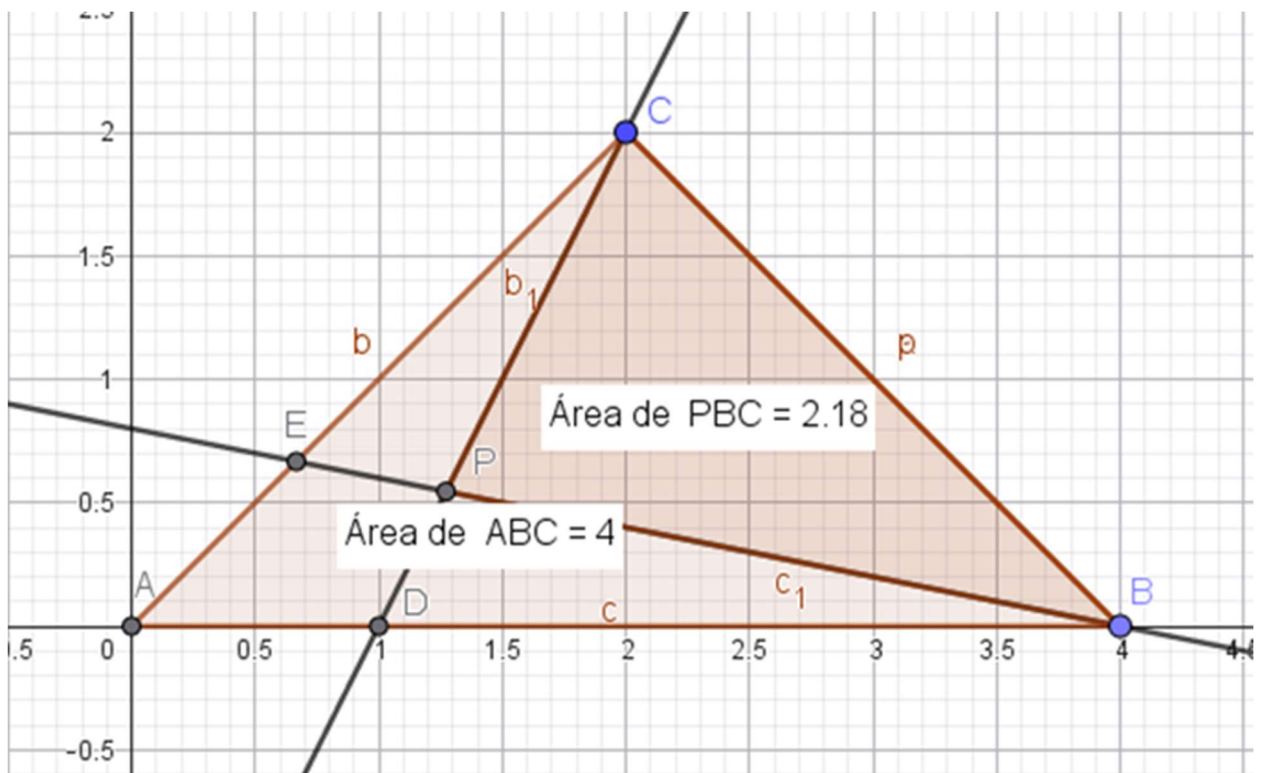
Figura 40: Selecionando a ferramenta “Área”



Fonte: O autor (2025)

Clique dentro do triângulo ABC (t1). Clique dentro do triângulo PBC (t2). O resultado é ilustrado na Figura 41.

Figura 41: Áreas de t1 e t2



Fonte: O autor (2025)

Encontre a Razão:

Na Caixa de Entrada, digite:

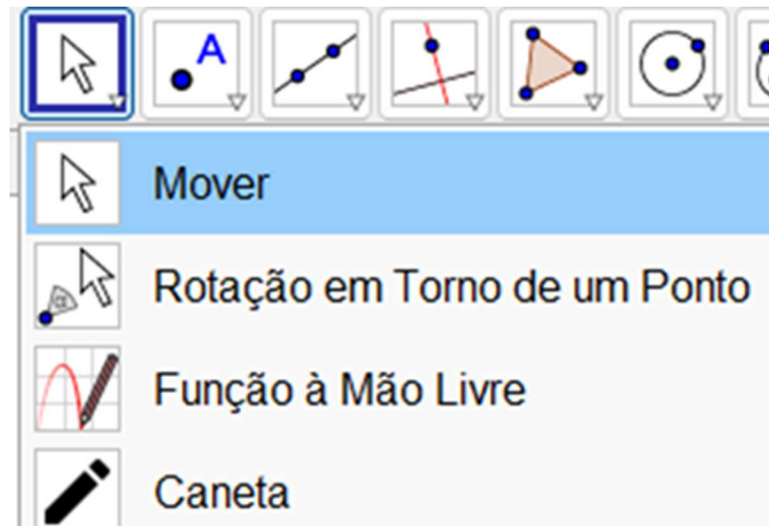
$$\text{Razao} = t1 / t2$$

E, pressione “Enter”. Perceba que na janela de álgebra aparecerá o valor da razão.

Analise os resultados:

Selecione a ferramenta “Mover” (Figura 42). Clique e arraste um dos vértices principais (A, B ou C).

Figura 42: Ferramenta “Mover”



Fonte: O autor (2025)

Agora, usamos duas observações para que os estudantes pudessem investigar as construções realizadas. Para isso, as indagações foram:

Observação 1: O que acontece com os valores das áreas t_1 e t_2 quando você move o triângulo?

Observação 2: O que acontece com o valor da razão quando você move o triângulo?

Ademais, como conclusão dessa etapa, questionamos aos estudantes: Por que você acha que as áreas mudam, mas a razão entre elas permanece constante?

Resolvendo o Problema

Nessa última etapa, os estudantes terminaram a construção no *software* e resolveram o problema. Além disso, usamos algumas perguntas para que os estudantes pudessem refletir sobre as construções. Para a sequência no GeoGebra, os passos serão descritos a seguir.

Na Parte 2, você descobriu experimentalmente que a razão entre as áreas de ABC e PBC é um valor constante. O valor que você deve ter encontrado é 1.83.

O problema nos dá um valor fixo: a Área (PBC) é igual a 12.

Após esse levantamento, indagamos aos estudantes mediante um questionário:

No seu GeoGebra, a área de PBC provavelmente não é 12. Por que não precisamos que ela seja 12 no nosso desenho para resolver o problema?

Como a razão constante que você encontrou no GeoGebra é a chave para ligar a área que temos (12) à área que queremos (Área total)?

Em seguida, retornamos aos passos da construção para usar a razão e encontrar a resposta.

Sabemos que:

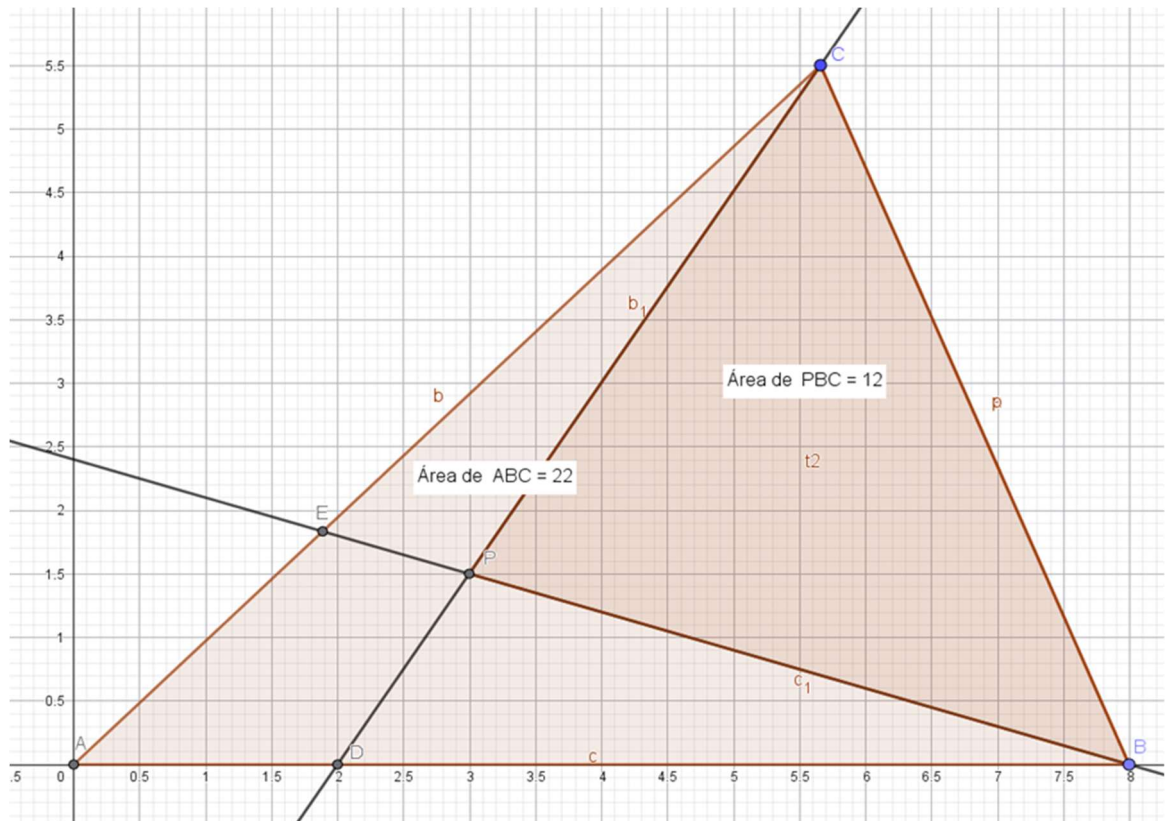
$$\frac{\text{ÁREA}(ABC)}{\text{ÁREA}(PBC)} = 1.83.$$

O problema nos diz que:

$$\text{Área}(PBC) = 12.$$

Substitua o valor e calcule. Agora mova qualquer um dos pontos do triângulo ABC, de modo que a área de PBC seja igual a 12, conforme a Figura 43, e faça a verificação da resposta encontrada.

Figura 43: Verificando as áreas



Fonte: O autor (2025)

A análise da resposta do estudante, apresentada na Figura 44, revela um momento crucial de construção do conhecimento matemático, onde o estudante consegue perceber a relação de proporção entre as áreas.

Figura 44: Resposta de um estudante referente ao problema 2

16

-Observação 1: O que acontece com os valores das áreas t1 e t2 quando você move o triângulo?
Elas são alteradas apor

-Observação 2: O que acontece com o valor da razão quando você move o triângulo?
Ele permanece igual

5- Conclusão: Por que você acha que as áreas mudam, mas a razão entre elas permanece constante?
Apesar das áreas serem alteradas a proporção permanece a mesma, mantendo a Razão.

Parte 3: Resolvendo o Problema.

1- Na Parte 2, você descobriu experimentalmente que a razão entre as áreas de ABC e PBC é um valor constante. O valor que você deve ter encontrado é 1.83.

O problema nos dá um valor fixo: a Área (PBC) é igual a 12.

2- Perguntas para Refletir:

No seu GeoGebra, a área de PBC provavelmente não é 12. Por que não precisamos que ela seja 12 no nosso desenho para resolver o problema?
Por que precisamos da razão e tanto faz a área.

Como a razão constante que você encontrou no GeoGebra é a chave para ligar a área que temos (12) à área que queremos (Área total)?

3- Use a Razão para encontrar a resposta:

-Sabemos que: $\frac{AREA(ABC)}{AREA(PBC)} = 1.83$

-O problema nos diz que: Área (PBC) = 12

4- Substitua o valor e calcule:

5- Agora mova qualquer um dos pontos do triângulo ABC, de modo que a área de PBC seja igual a 12 e faça a verificação da resposta encontrada.

$$\begin{array}{r} 12 \\ \cdot 1,83 \\ \hline 36 \\ 96 \\ \hline 21,96 \end{array}$$

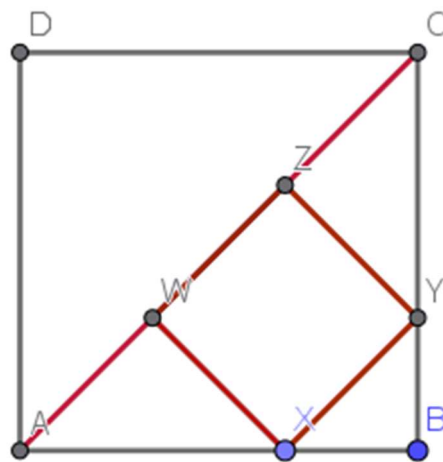
$$\begin{array}{r} 36 \\ 96 \\ 19 \\ \hline 21,96 \end{array}$$

Fonte: O autor (2025)

Problema 3. (Obmep, 2023 - 1ª fase, nível 2, questão 7) Qual é a razão entre as áreas dos quadrados XYZW e ABCD da figura (Figura 45)?

(A) $2/9$ (B) $1/8$ (C) $3/4$ (D) $5/9$ (E) $2/3$.

Figura 45: Dados do problema 3



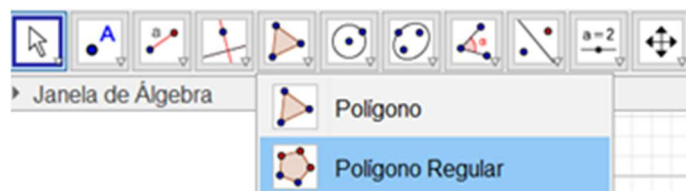
Fonte: O autor (2025)

Conhecendo o problema

Na primeira etapa, os estudantes são apresentados ao enunciado do problema selecionado. Em seguida, iniciamos a construção dos quadrados para que a razão entre as áreas possa ser visualizada de forma dinâmica, conforme os passos descritos a seguir:

Após abrir o *software* GeoGebra, construa o Quadrado Maior (ABCD) selecionando a ferramenta “Polígono Regular” (Figura 46).

Figura 46: Seleção da ferramenta “Polígono Regular”

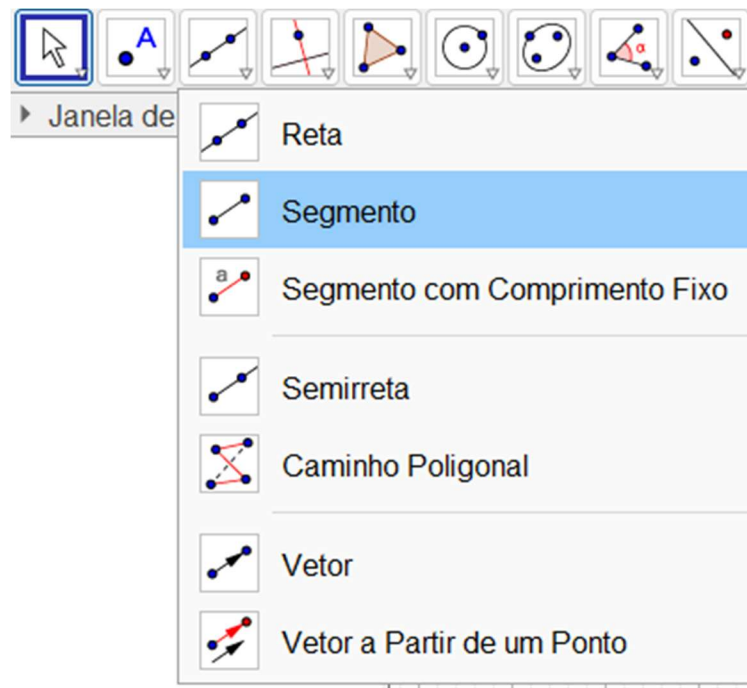


Fonte: O autor (2025)

Clique na origem (0,0) e depois no ponto (6,0) (usaremos 6 para facilitar a divisão da malha, mas poderia ser qualquer valor). Na janela que solicitar o número de vértices, digite 4. O GeoGebra criará o quadrado ABCD.

Agora vamos criar a diagonal \overline{AC} . Selecione a ferramenta “Segmento” (Figura 47) e clique em A, depois em C.

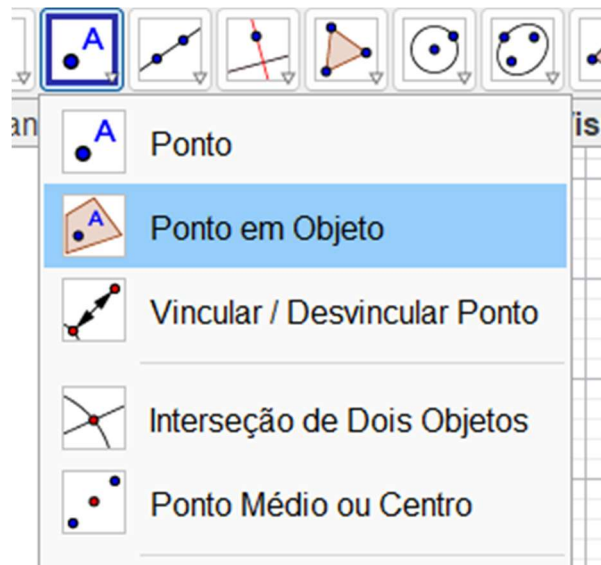
Figura 47: Seleção da ferramenta “Segmento”



Fonte: O autor (2025)

Crie o Ponto X Móvel selecionando a ferramenta “Ponto em Objeto” (Figura 48).

Figura 48: Seleção da ferramenta “Ponto em Objeto”

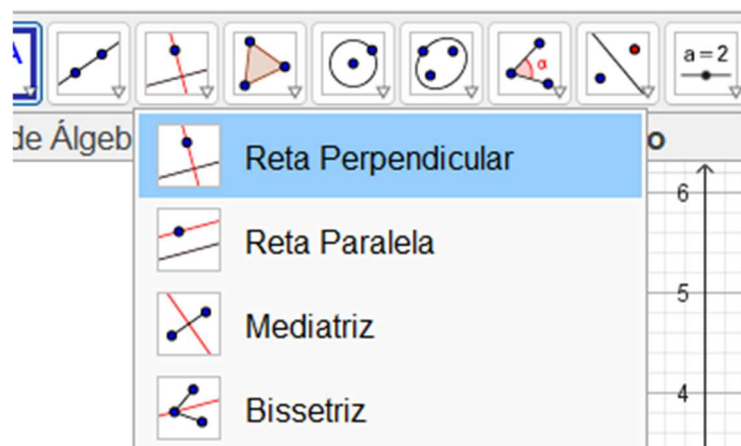


Fonte: O autor (2025)

Clique sobre o segmento \overline{AB} (a base do quadrado). O GeoGebra criará um ponto (provavelmente chamado E, clique com o botão direito sobre o ponto e renomeie para X). Esse ponto X será o nosso "controle deslizante" geométrico.

Sabemos que XYZW é um quadrado e que W está na diagonal. Vamos encontrar a posição do ponto W. Geometricamente, o lado \overline{XW} deve ser perpendicular à diagonal \overline{AC} . Selecione a ferramenta “Reta Perpendicular” (Figura 49).

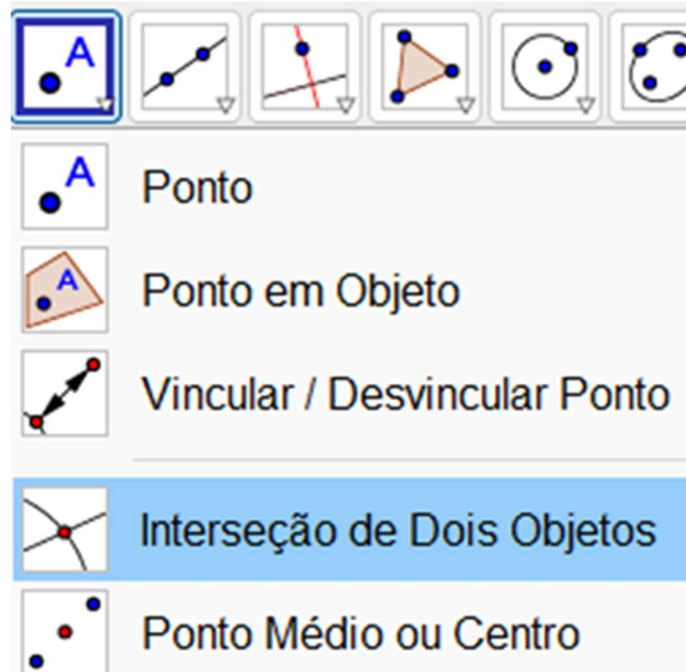
Figura 49: Seleção da ferramenta “Reta Perpendicular”



Fonte: O autor (2025)

Clique no ponto X e depois na diagonal \overline{AC} . Use a ferramenta “Interseção de Dois Objetos” (Figura 50) e clique na reta que você acabou de criar e na diagonal \overline{AC} .

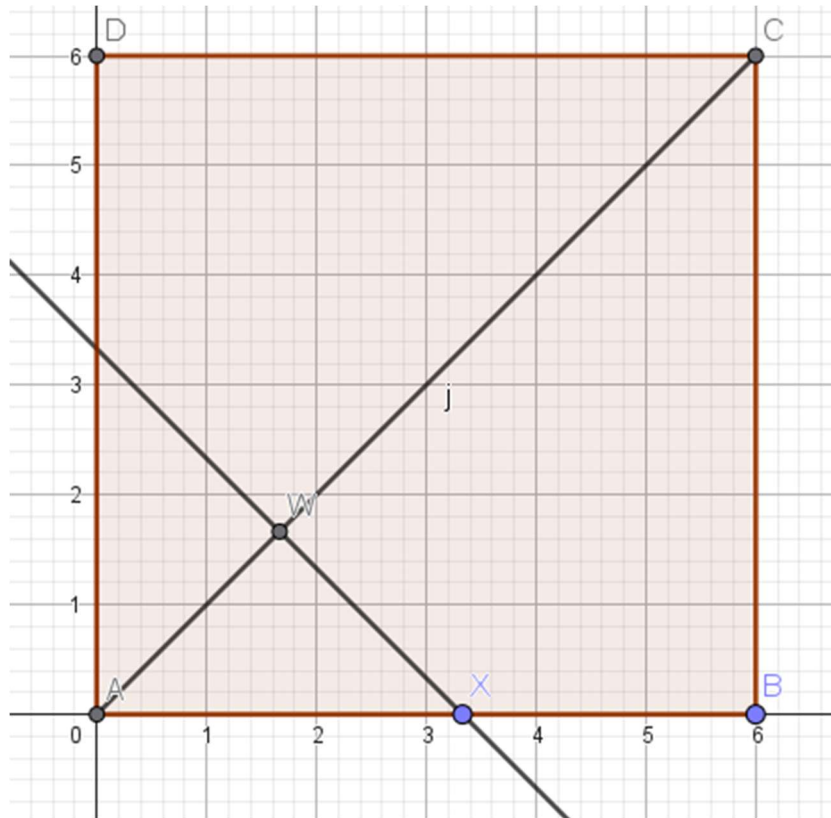
Figura 50: Selecionando a “Interseção de Dois Objetos”



Fonte: Autor (2025)

Renomeie esse ponto de interseção para W, obtendo assim a construção representada pela Figura 51.

Figura 51: Construção do problema 3



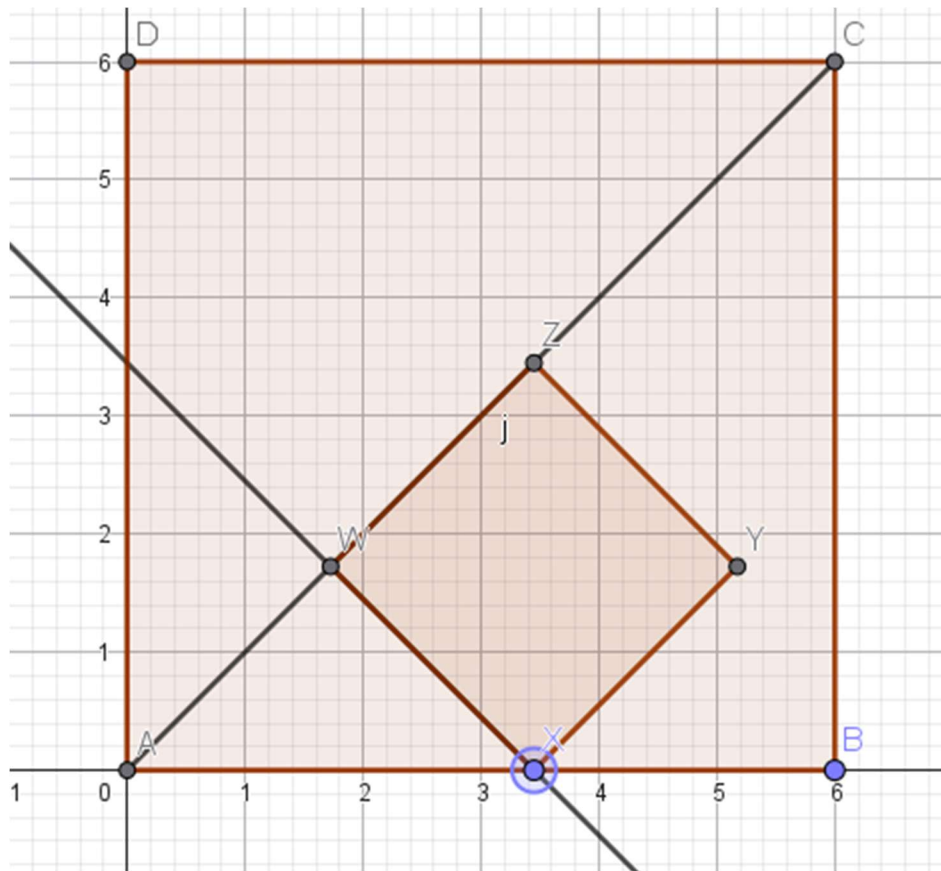
Fonte: O autor (2025)

Para a construção do quadrado menor (XYZW), os estudantes seguiram os passos abaixo:

Selecione novamente a ferramenta “Polígono Regular” (Figura 46). Clique primeiro em W e depois em X. Digite 4 vértices.

O GeoGebra criará os outros dois pontos. Renomeie-os para Z (o que está na diagonal) e Y, conforme a Figura 52.

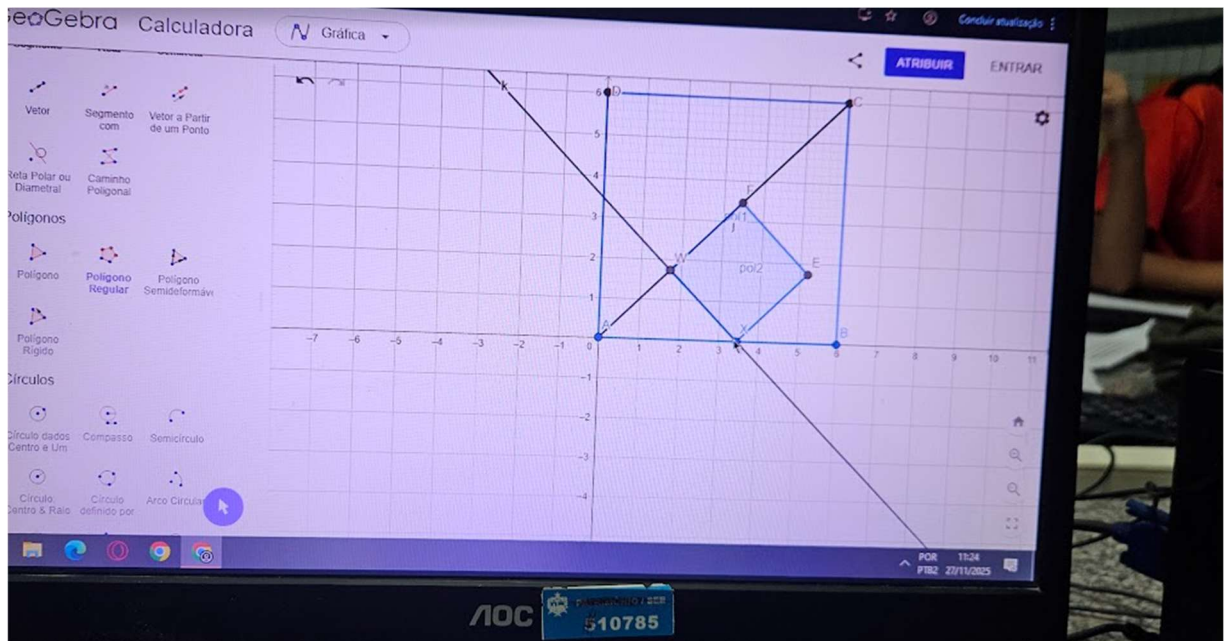
Figura 52: Construção do quadrado XYZW



Fonte: O autor (2025)

A Figura 53 evidencia que a capacidade de transpor as propriedades teóricas da figura para uma construção rigorosa no ambiente digital indica um avanço significativo no letramento matemático e na autonomia do estudante diante de problemas de construção geométrica.

Figura 53: Construção do quadrado XYZW por um estudante



Fonte: Autor (2025)

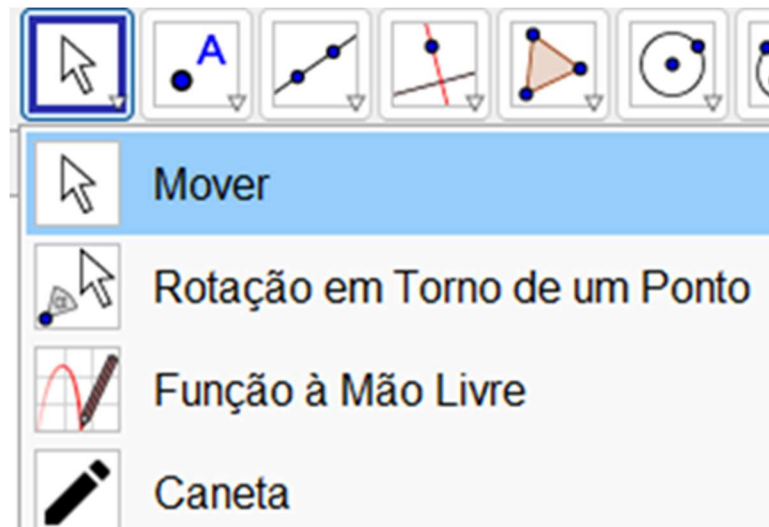
Testando os conhecimentos

Nessa etapa, os estudantes investigaram e analisaram as áreas do problema selecionado. Para isso, elaboramos uma sequência de passos que orienta esse processo.

Agora temos uma construção dinâmica. O quadrado menor muda de tamanho conforme você move o ponto X. Vamos realizar o ajuste fino da construção com os seguintes passos:

Selecione a ferramenta “Mover” (Figura 54), localizada no 1º item da Barra de Ferramentas.

Figura 54: Ferramenta “Mover”



Fonte: O autor (2025)

Arraste o ponto X ao longo da base AB.

Após a conclusão dessa etapa no GeoGebra, solicitamos que os estudantes investigassem a construção obtida e realizassem uma análise dos resultados. Para isso, elaboramos um questionário com as seguintes indagações:

Perguntas para Refletir:

Quando o ponto Y encosta no lado BC, observe a malha quadriculada. Quantos "quadrados" da malha formam o lado do quadrado grande ABCD?

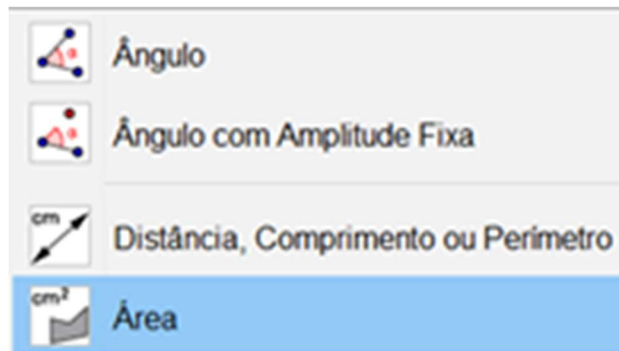
Quantos "quadrados" formam a projeção do quadrado pequeno?

Resolvendo o problema

Nessa última etapa, os estudantes terminarão a construção verificando os valores das áreas no *software* e resolverão o problema mediante um questionário, seguindo as orientações abaixo:

Vamos usar o GeoGebra para calcular a resposta exata. Na Barra de Ferramentas, selecione a ferramenta “Área” (Figura 55).

Figura 55: Selecionando a ferramenta “Área”



Fonte: O autor (2025)

Clique dentro do quadrado ABCD. E logo após clique dentro do quadrado XYZW.

Na janela de entrada digite:

$$\text{Razao} = \text{pol2/pol1}$$

E clique “Enter”.

Após essas etapas, foram feitos os seguintes questionamentos:

Qual valor decimal apareceu para a Razão?

Converta esse decimal para fração. Ele corresponde a qual alternativa?

A formulação dessas indagações é um passo fundamental no processo de mediação pedagógica, pois as perguntas direcionam o olhar do estudante para além da mera manipulação técnica. Esse movimento é essencial para que o estudante valide suas conjecturas e compreenda que o *software* é uma ferramenta de investigação que auxilia na descoberta, mas que a solução definitiva exige o rigor da linguagem matemática.

GeoGebra para que a razão das áreas pudesse ser investigada de forma independente do tamanho do raio. Para isso, elaboramos uma sequência de passos que orientam esse processo. Esses passos serão descritos a seguir:

Primeiramente vamos construir a figura no GeoGebra. Neste problema, não temos o valor numérico do raio. Criaremos uma construção genérica onde o raio é variável, permitindo provar que a razão das áreas permanece constante independentemente do tamanho dos círculos.

Abra o aplicativo clicando duas vezes no ícone (Figura 57).

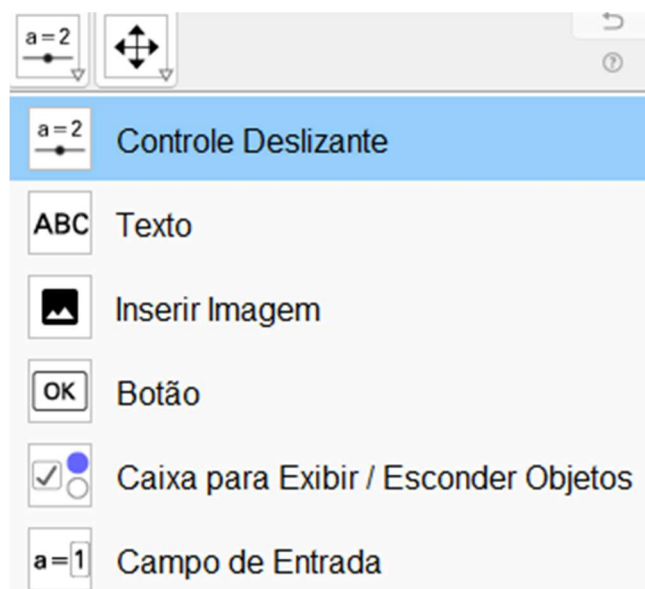
Figura 57: Ícone do GeoGebra



Fonte: GeoGebra (2025)

Na Barra de Ferramentas, selecione a ferramenta “Controle Deslizante” (Figura 58).

Figura 58: Seleção da ferramenta “Controle Deslizante”



Fonte: O autor (2025)

Clique na tela. Na janela que abrir, preencha os dados conforme a Figura 59. Em seguida, os estudantes definirão os centros das circunferências.

Figura 59: Configuração do “Controle Deslizante”

The image shows a dialog box titled "Controle Deslizante" with a close button (X) in the top right corner. On the left, there are three radio buttons: "Número" (selected), "Ângulo", and "Inteiro". To the right of these is a text input field labeled "Nome" containing the letter "r". Below the radio buttons is a checkbox labeled "Aleatório (F9)". In the center, there are three tabs: "Intervalo" (selected), "Controle Deslizante", and "Animação". Under the "Intervalo" tab, there are three input fields: "min:" with the value "1", "max:" with the value "5", and "Incremento:" with the value "0.1". At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Cancelar".

Fonte: O autor (2025)

Para melhor visualização, definiremos o ponto de tangência O na origem. Para isso, digite no campo “Entrada”:

$$O = (0, 0)$$

E pressione “Enter”.

Para que os círculos $C1$ e $C2$ tenham raio r e sejam tangentes na origem, seus centros devem estar à distância r de O . Digite na “Entrada”:

$$O1 = (r, 0)$$

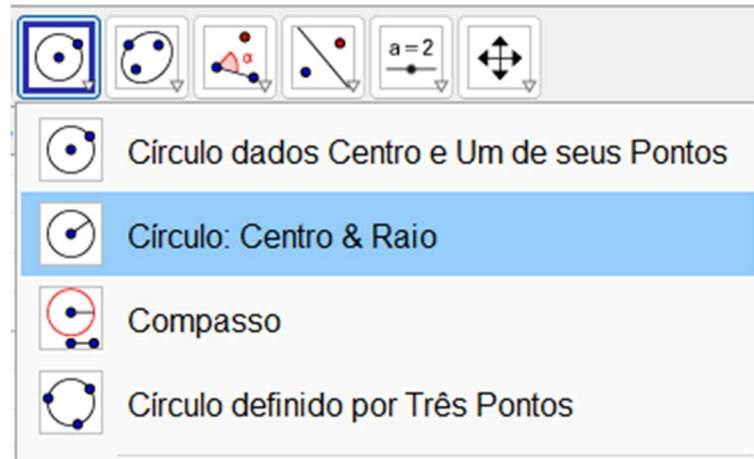
$$O2 = (-r, 0)$$

Sejam $O1$ o centro do círculo $C1$ e $O2$ o centro do círculo $C2$.

Para a construção do círculo seguimos os passos abaixo:

Selecione a ferramenta “Círculo: Centro & Raio” (Figura 60), localizado no 6º item da Barra de Ferramentas.

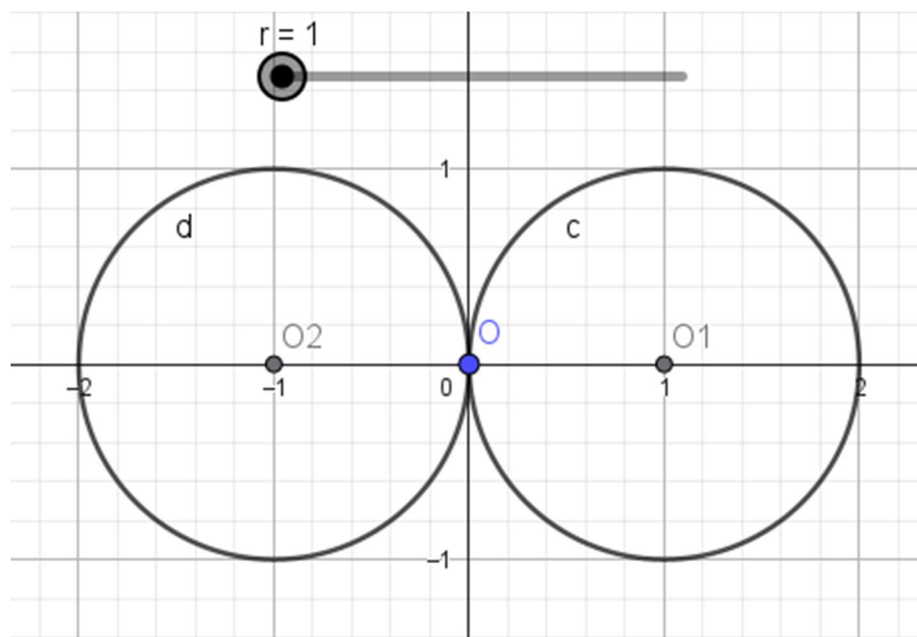
Figura 60: Seleção da ferramenta “Círculo: Centro & Raio”



Fonte: O autor (2025)

Clique no ponto O1 e, quando pedir o raio, digite r (Este é o círculo C1). Clique no ponto O2 e, quando pedir o raio, digite r (Este é o círculo C2). A construção geométrica deve estar semelhante à Figura 61.

Figura 61: Construção dos círculos C1 e C2

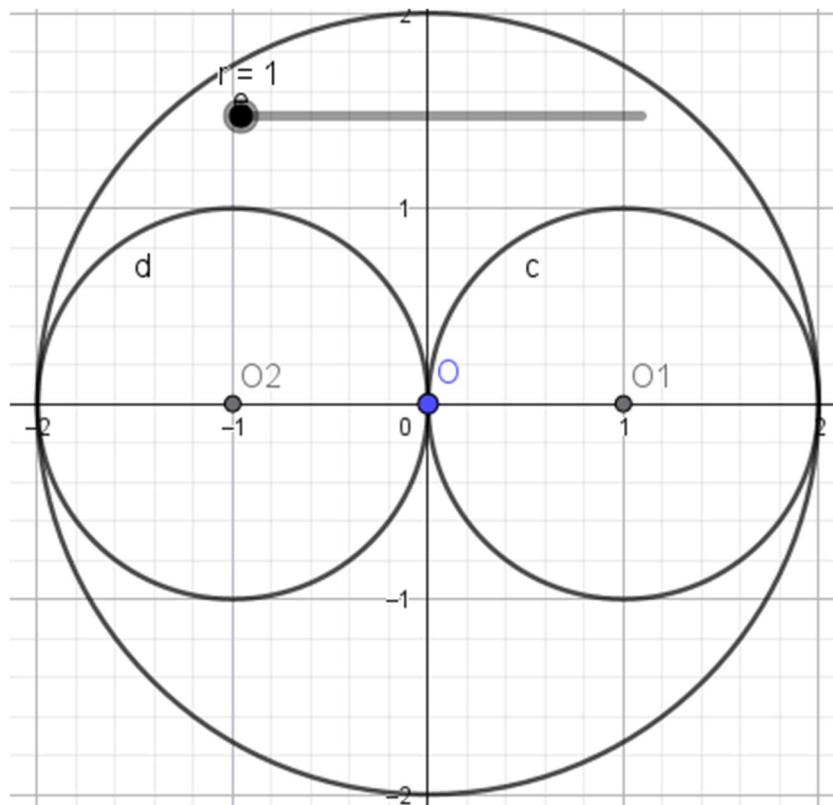


Fonte: O autor (2025)

O problema afirma que o círculo C tem centro em O e é tangente a $C1$ e $C2$. Observemos a construção: do centro O até a extremidade mais distante de $C1$ (ou $C2$), a distância é o diâmetro do círculo pequeno, ou seja, $2r$.

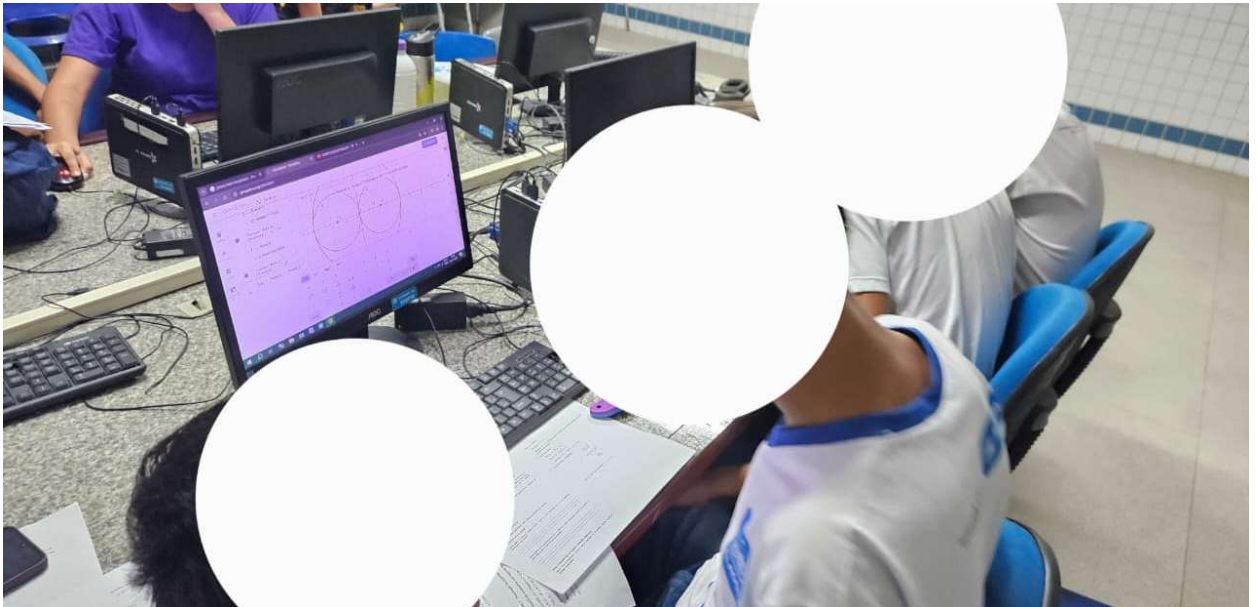
Selecione novamente a ferramenta “Círculo: Centro & Raio” (Figura 60). Clique no ponto O (origem) e, para o raio, digite $2r$. Construindo o círculo C (Figura 62).

Figura 62: Construção do círculo C



Fonte: O autor (2025)

Figura 63: Construção do círculo C pelos estudantes



Fonte: Autor (2025)

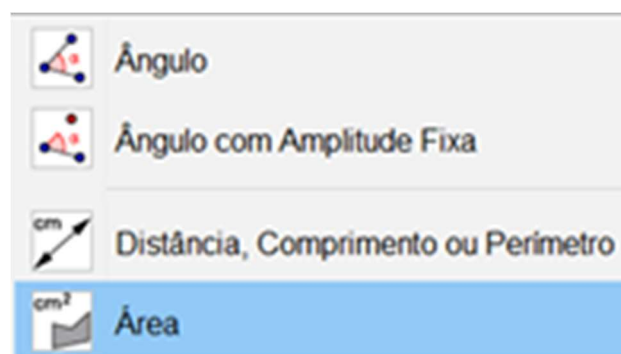
A Figura 63 ilustra o ambiente de aprendizagem no laboratório de informática, onde os estudantes estão seguindo as orientações para a construção do círculo C.

Testando os conhecimentos

Nessa etapa, os estudantes investigaram e analisaram as áreas do problema selecionado. Para isso, utilizamos as ferramentas de medição e cálculo do *software* para verificar a invariância da razão. Esses passos serão descritos a seguir:

Na Barra de Ferramentas selecione a ferramenta “Área” (Figura 64).

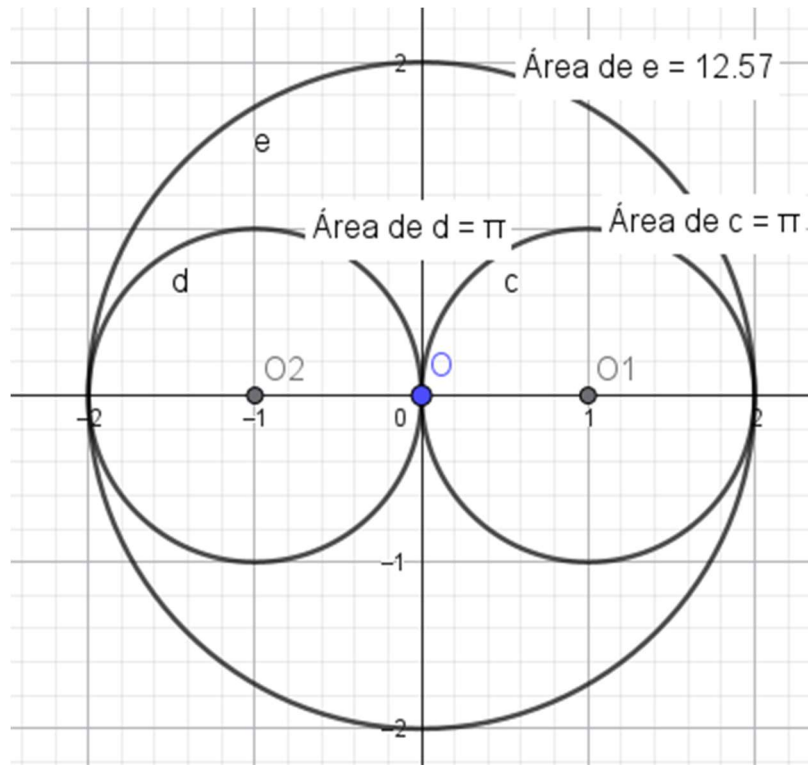
Figura 64: Selecionando a ferramenta “Área”



Fonte: O autor (2025)

Clique dentro dos círculos C1, C2 e do círculo maior C. O GeoGebra exibirá automaticamente os valores das áreas correspondentes às circunferências selecionadas, conforme ilustrado na Figura 65.

Figura 65: Área das circunferências C, C1 e C2



Fonte: O autor (2025)

Após a construção geométrica, os estudantes foram conduzidos a construir a fração pedida no problema para sua solução seguindo a seguinte orientação:

Vamos calcular o numerador e o denominador da fração pedida pelo problema.

Na “Entrada”, digite os seguintes comandos:

$$\text{Numerador} = \text{Área}(e) - \text{Área}(d) - \text{Área}(c)$$

E, em seguida, digite:

$$\text{Denominador} = \text{Área}(c) + \text{Área}(d)$$

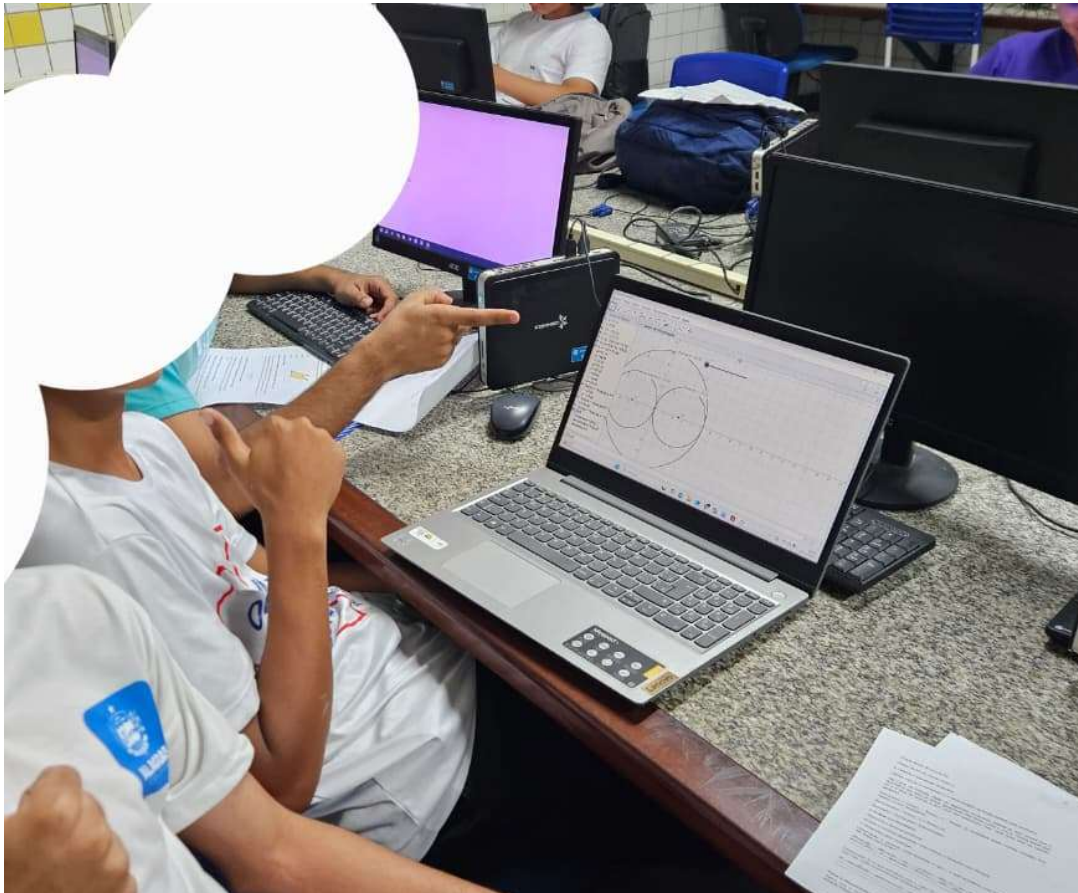
e

$$\text{Resultado} = \text{Numerador} / \text{Denominador}$$

Logo após os valores apresentados pelas fórmulas, os estudantes fizeram a análise dos resultados selecionando a ferramenta “Mover” e arrastando o “Controle

Deslizante” r para alterar o tamanho dos círculos. Foi percebido um estado de ânimo e surpresa pelo resultado da construção (Figura 66).

Figura 66: Resultado da construção do problema pelos estudantes



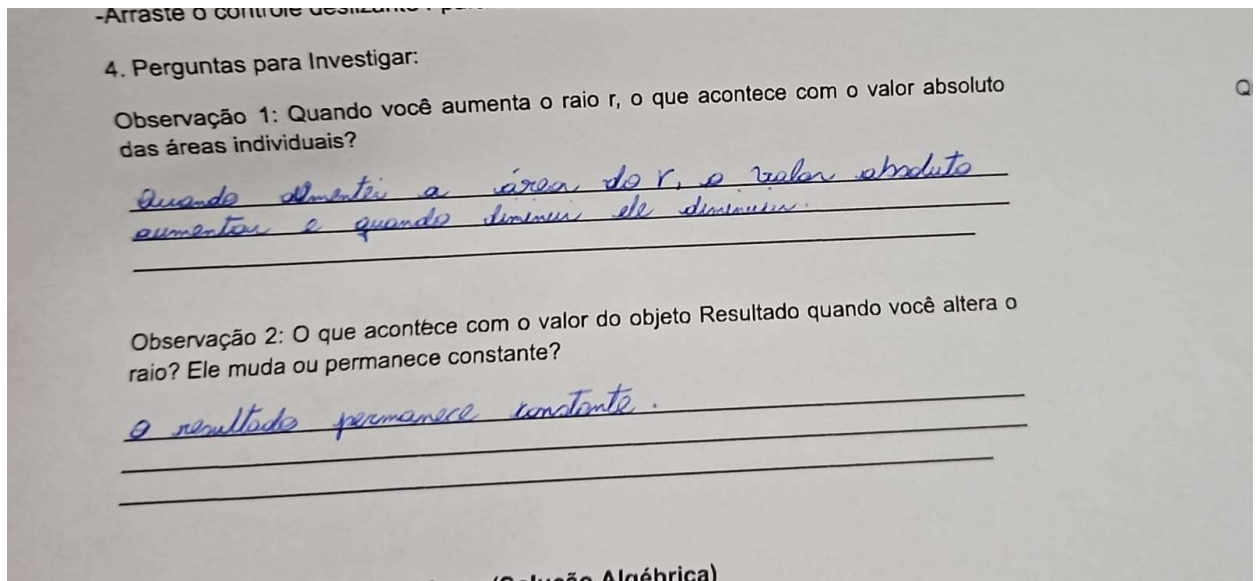
Fonte: Autor (2025)

Após a conclusão da construção geométrica, procederam-se às observações necessárias e ao registro dos resultados, conforme ilustrado na Figura 67.

Observação 1: Quando você aumenta o raio r , o que acontece com o valor absoluto das áreas individuais?

Observação 2: O que acontece com o valor do objeto Resultado quando você altera o raio? Ele muda ou permanece constante?

Figura 67: Resposta das observações do problema 4



Fonte: Autor (2025)

Concluindo a atividade, incentivou-se a resolução algébrica do problema, visando obter o resultado definitivo.

Resolvendo o Problema

Agora que a simulação indicou que o resultado é constante, vamos formalizar a solução matemática.

1. Dados do problema:

Raios de C_1 e C_2 são iguais a r .

Raio de $C = 2r$ (conforme visto na construção, pois ele engloba os dois raios menores alinhados).

2. Cálculo das áreas das circunferências:

$$\text{Área de } C_1 (A_1) = \pi r^2.$$

$$\text{Área de } C_2 (A_2) = \pi r^2.$$

$$\text{Área de } C (A) = \pi(2r)^2 = 4\pi r^2.$$

3. Ao substituímos os valores das áreas obtidas na expressão proposta pelo enunciado, obtemos que

$$\frac{A - A_1 - A_2}{A_1 + A_2} = \frac{4\pi r^2 - \pi r^2 - \pi r^2}{\pi r^2 + \pi r^2} = \frac{2\pi r^2}{2\pi r^2}.$$

Portanto, a razão é igual a 1.

Problema 5. (Problema 4 da segunda fase - OAM – Nível 3 – 2025). Sejam ABC um triângulo e D um ponto sob o lado \overline{AB} de modo que $\angle DAC = 36^\circ$, $\angle ACD = 18^\circ$ e $\overline{BC} = \overline{BD}$. Sabendo-se que

$$\overline{BC}^2 + \overline{DC}^2 = 16.$$

Qual o comprimento do lado \overline{BC} ?

Na primeira etapa, os estudantes são apresentados ao enunciado do problema selecionado. Em seguida, iniciamos a construção de uma figura dinâmica no GeoGebra para investigar a relação entre os segmentos e a soma dos quadrados de suas medidas. Para isso, elaboramos uma sequência de passos que orienta esse processo. Esses passos serão descritos a seguir:

O primeiro passo consiste em construir o triângulo ABC satisfazendo as condições angulares dadas. A partir das relações $\angle DAC = 36^\circ$ e $\angle ACD = 18^\circ$, obtemos

$$\angle ADC = 180^\circ - (36^\circ + 18^\circ) = 126^\circ.$$

Essa construção também revela que o triângulo ABC deve possuir ângulos 36° , 72° e 72° . Para explorar diferentes dimensões do triângulo sem alterar suas propriedades angulares, utilizaremos um controle deslizante que permitirá variar o tamanho, mantendo os ângulos constantes.

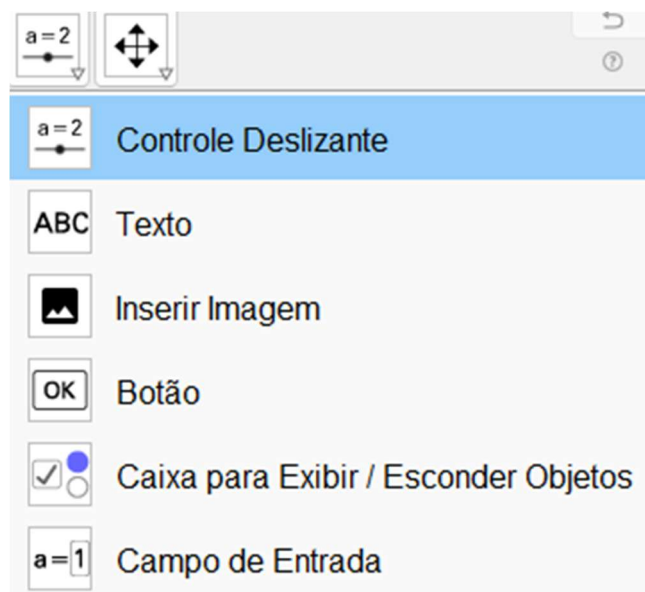
Figura 68: Ícone do GeoGebra



Fonte: GeoGebra (2025)

Abrindo o GeoGebra ao clicar duas vezes no ícone (Figura 68), na Barra de Ferramentas, selecione a ferramenta “Controle Deslizante” (Figura 69).

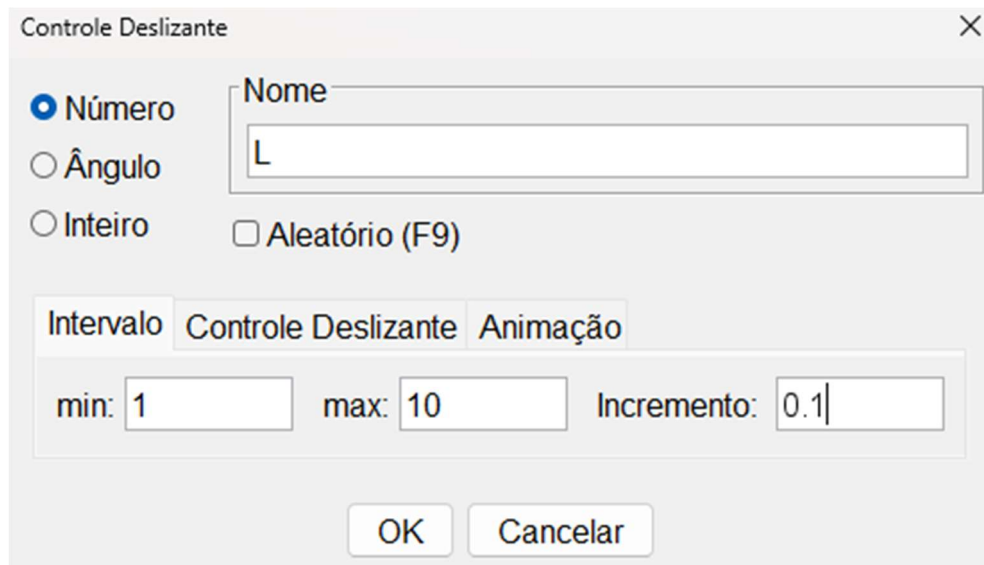
Figura 69: Seleção da ferramenta “Controle Deslizante”



Fonte: O autor (2025)

Ao clicar na tela será aberta uma janela, defina os valores conforme a Figura 70.

Figura 70: Configuração do “Controle Deslizante”



Fonte: O autor (2025)

O controle deslizante representado por L (será o comprimento do lado \overline{BC}). Clique em “OK”.

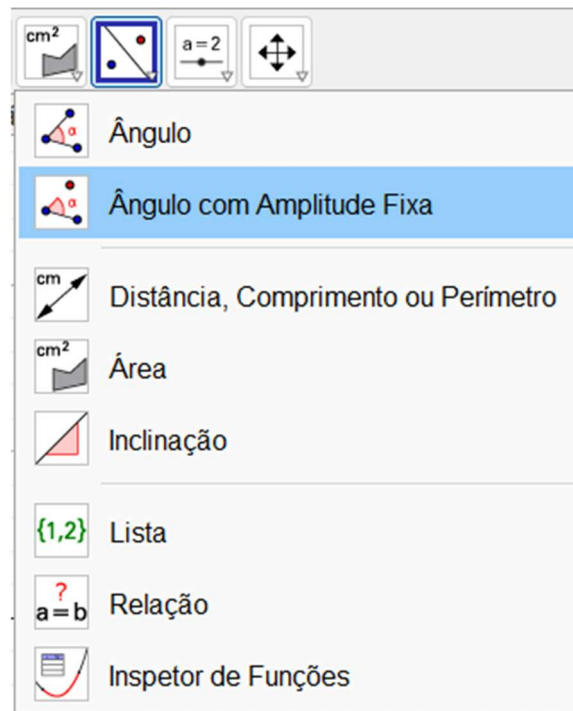
Defina os pontos da base na Caixa de Entrada:

$$B = (0,0) \text{ e } C = (L, 0).$$

Em seguida, clique “Enter”.

O triângulo ABC deve ter os ângulos 36° , 72° e 72° (deduzidos das condições do problema). Use a ferramenta “Ângulo com Amplitude Fixa” (Figura 71) para encontrar o vértice A.

Figura 71: Seleção da ferramenta “Ângulo com Amplitude Fixa”

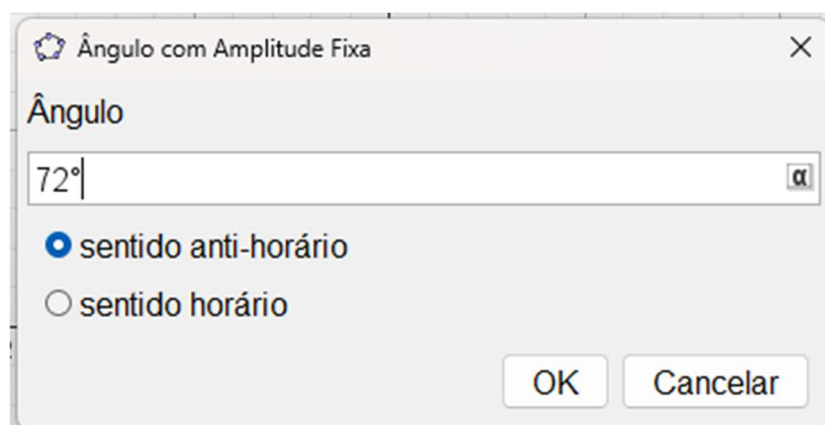


Fonte: O autor (2025)

Clique no ponto C, depois no ponto B.

Digite 72° para o ângulo, sentido anti-horário (Figura 72). O GeoGebra criará o ponto C'.

Figura 72: Definindo a amplitude do ângulo



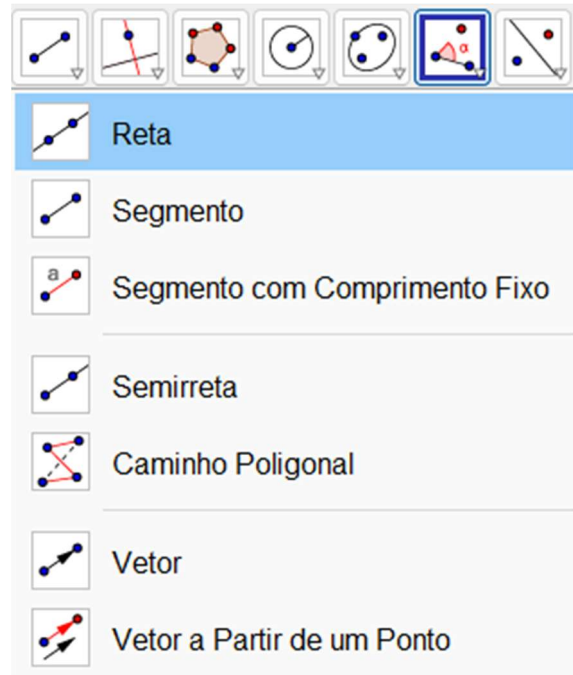
Fonte: O autor (2025)

Clique no ponto B, depois no ponto C.

Digite 72° para o ângulo (sentido horário). O GeoGebra criará o ponto B' .

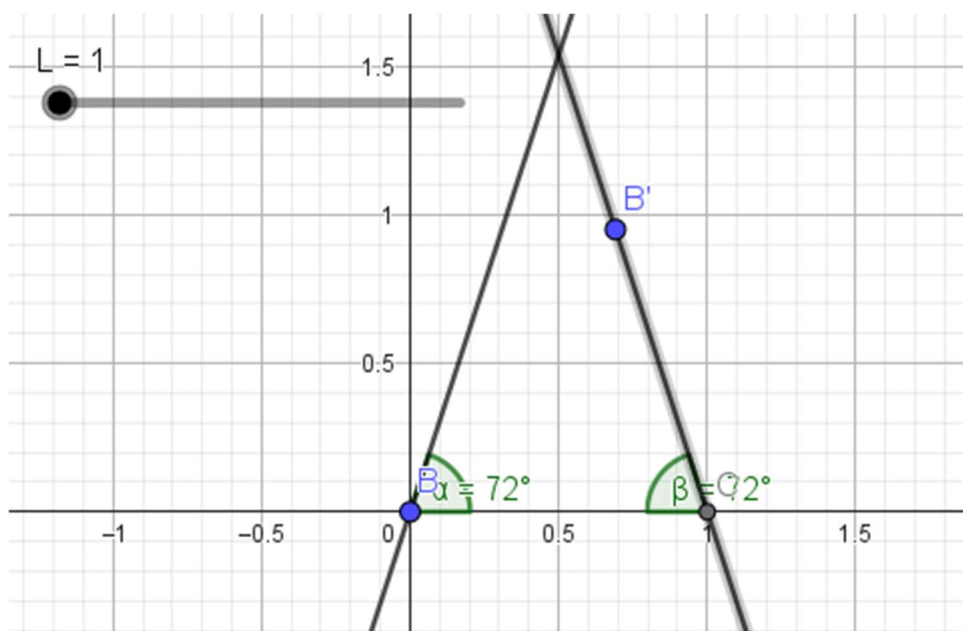
Use a ferramenta “Reta” (Figura 73) e crie as retas $\overleftrightarrow{BC'}$ e $\overleftrightarrow{CB'}$ (Figura 74).

Figura 73: Seleção da ferramenta “Reta”



Fonte: O autor (2025)

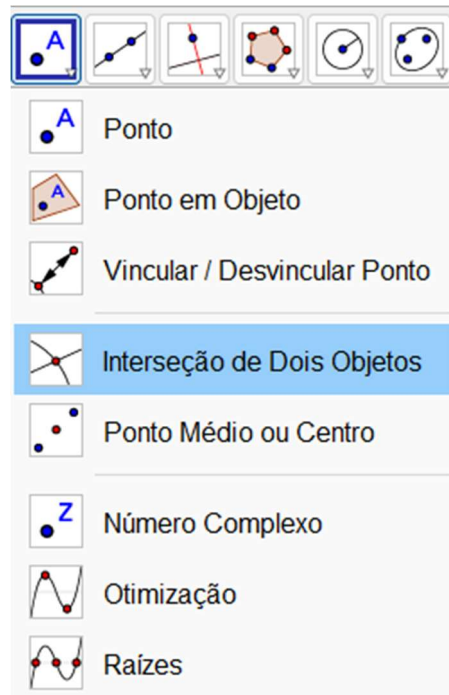
Figura 74: Imagem obtida após a construção das retas $\overleftrightarrow{BC'}$ e $\overleftrightarrow{CB'}$



Fonte: O autor (2025)

Utilize a ferramenta “Interseção de Dois Objetos” (Figura 75) e encontre o ponto de interseção.

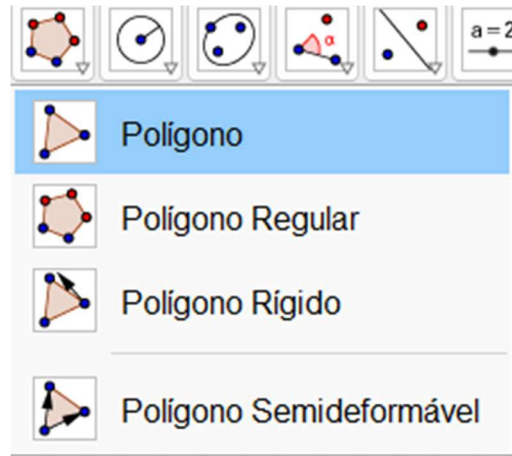
Figura 75: Seleção da ferramenta “Interseção de Dois Objetos”



Fonte: O autor (2025)

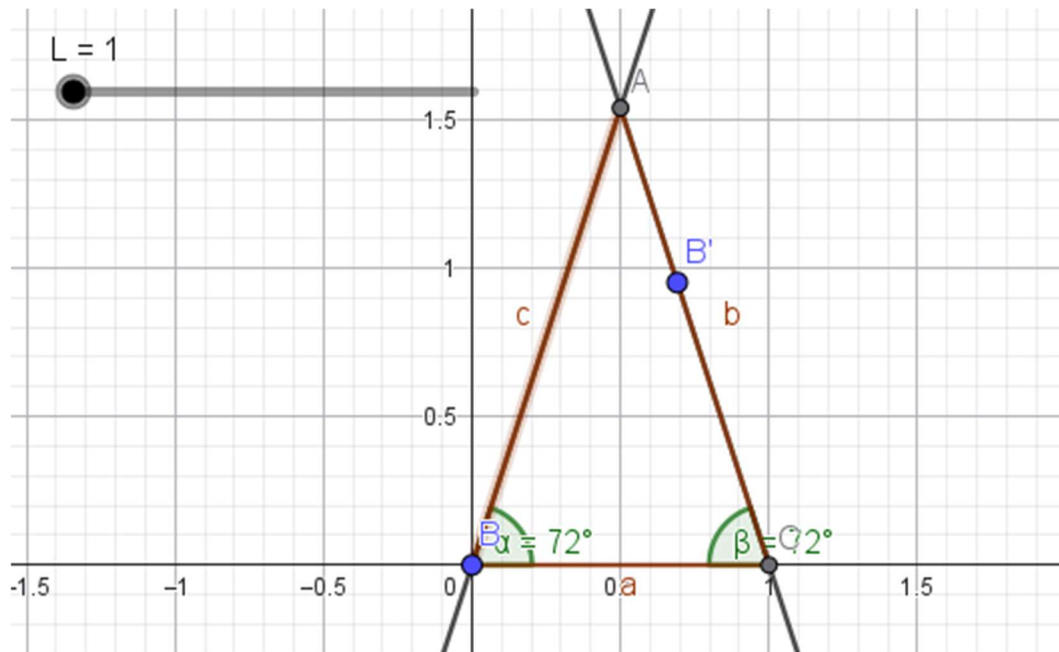
Clique nas retas BC' e $B'C$, encontrando, assim, o ponto A. Utilizando a ferramenta “Polígono” (Figura 76), clique em A, B, C, A, obtendo o triângulo ABC como mostra a Figura 77.

Figura 76: Seleção da ferramenta “Polígono”



Fonte: O autor (2025)

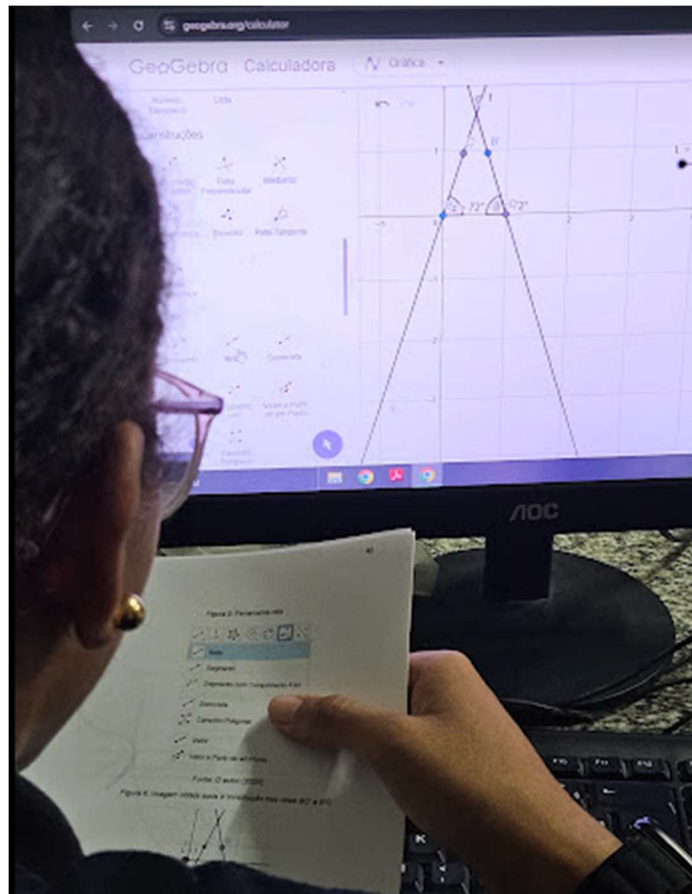
Figura 77: Triângulo ABC



Fonte: O autor (2025)

Seguindo esse passo a passo, os participantes do nível 3 conseguiram chegar à construção do triângulo ABC, como podemos ver na Figura 78.

Figura 78: Estudante construindo o triângulo do problema 5

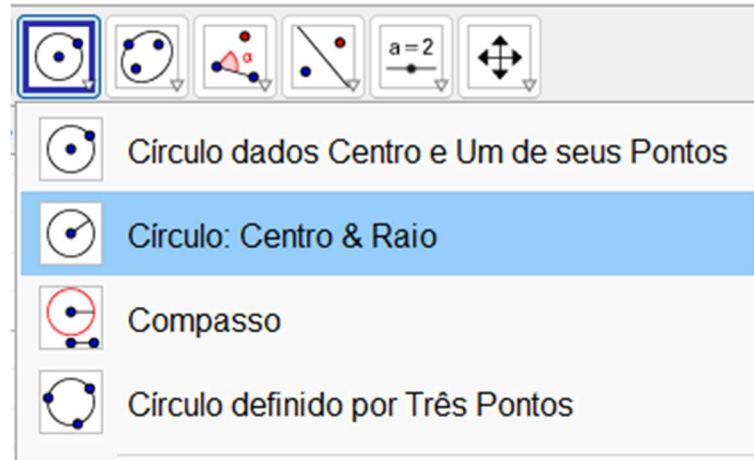


Fonte: Autor (2025)

Logo após a construção do triângulo, será orientada a criação do Ponto D (Usando a Condição $\overline{BC} = \overline{BD}$).

O ponto D está sobre o segmento \overline{AB} . Selecione a ferramenta “Círculo: Centro & Raio” (Figura 79). Clique em B (Centro) e, para o raio, digite L (o lado \overline{BC}).

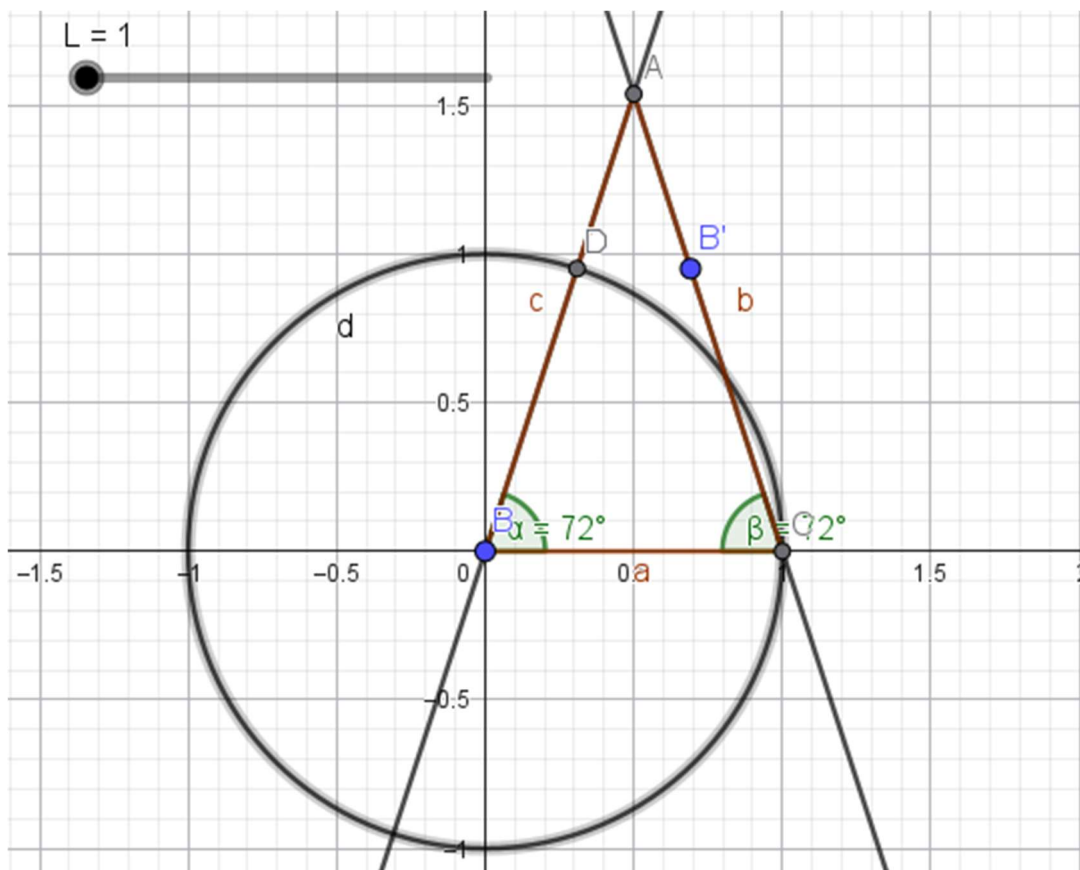
Figura 79: Ferramenta “Círculo: Centro & Raio”



Fonte: O autor (2025)

Use a ferramenta “Interseção de Dois Objetos” (Figura 75) e clique no círculo e no lado \overline{AB} . Renomeie esse ponto para D (Figura 80).

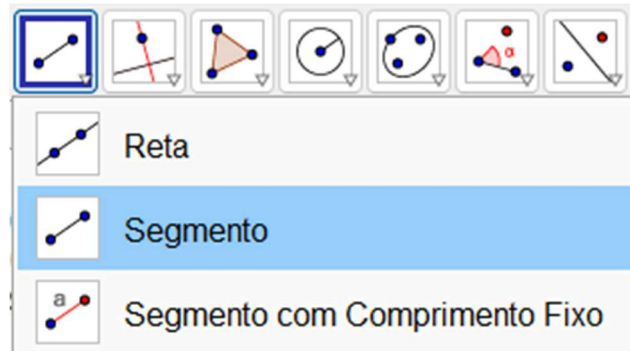
Figura 80: Encontrando o ponto D



Fonte: O autor (2025)

Para criar o segmento \overline{DC} , selecione a ferramenta “Segmento” (Figura 81) e ligue D a C.

Figura 81: Seleção da ferramenta “Segmento”



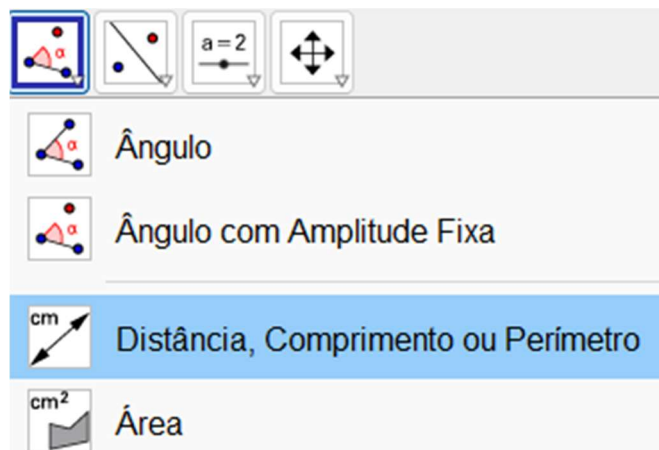
Fonte: O autor (2025)

Testando conhecimentos

Nessa etapa, os estudantes investigaram e analisaram as propriedades geométricas e algébricas da construção. Para isso, utilizamos as ferramentas de medição do *software* para monitorar a expressão dada no enunciado. Esses passos serão descritos a seguir:

Vamos investigar como as medidas se relacionam, calculando o valor da expressão no GeoGebra. Selecione a ferramenta “Distância, Comprimento ou Perímetro” (Figura 82).

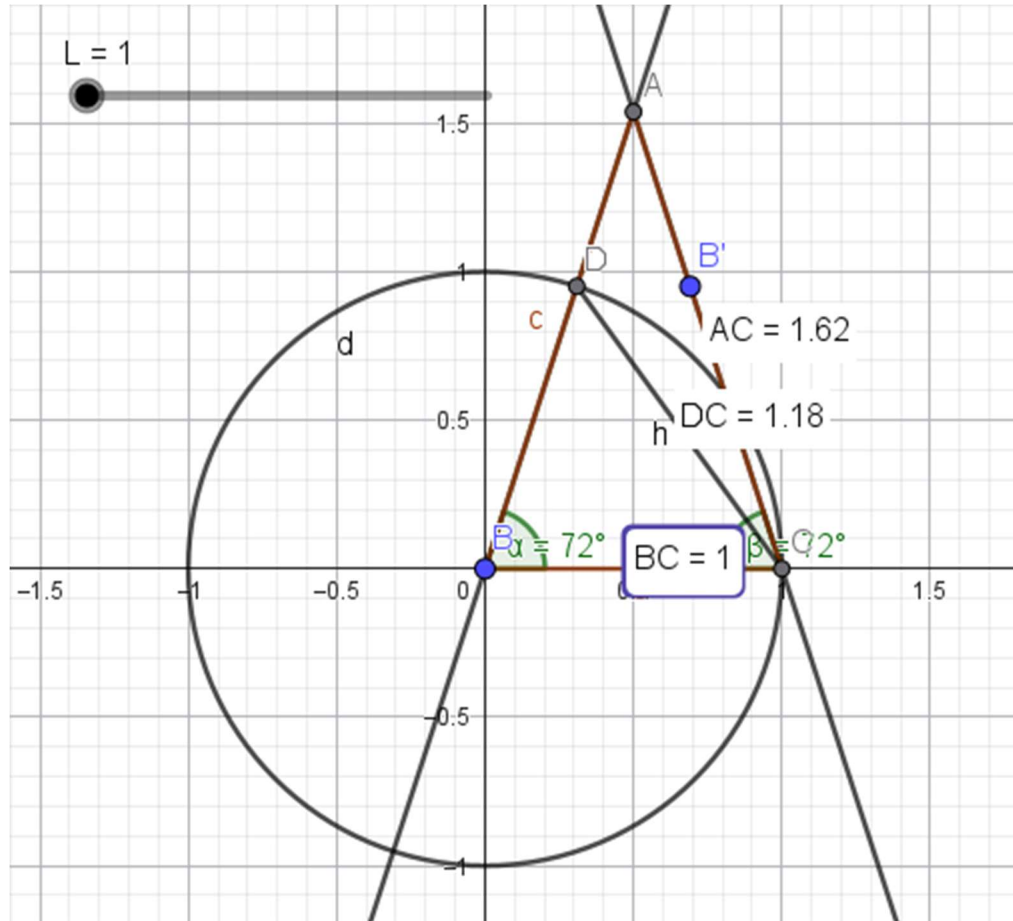
Figura 82: Seleção da ferramenta “Distância, Comprimento ou Perímetro”



Fonte: O autor (2025)

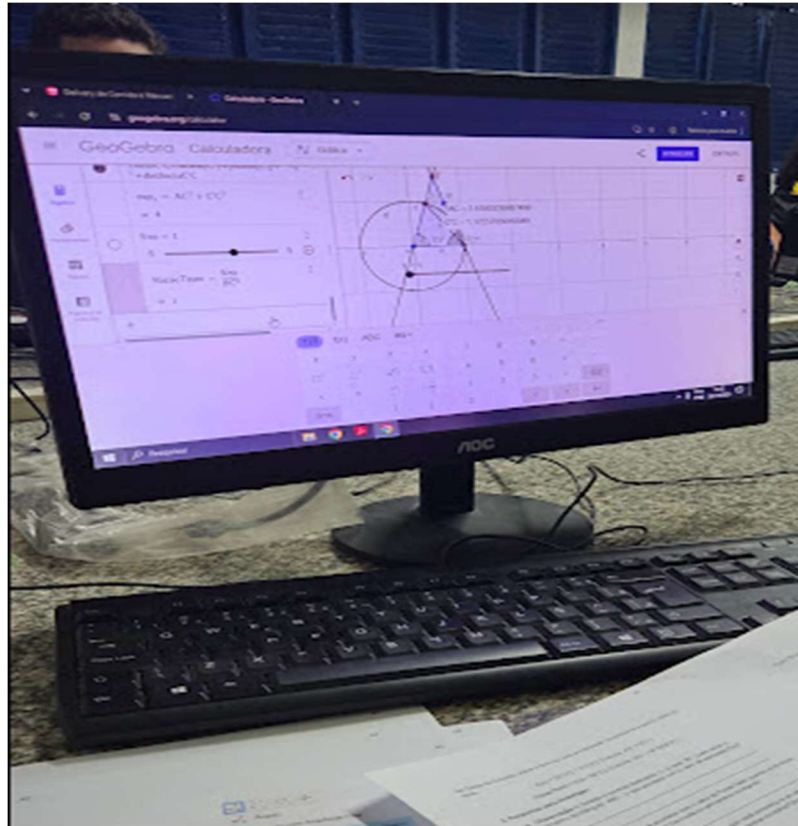
Clique nos segmentos \overline{AC} , \overline{BC} e \overline{DC} . O GeoGebra os nomeará e informará o seu comprimento (Figura 83). A Figura 84 mostra a construção feita pelos estudantes durante o encontro onde o problema foi trabalhado.

Figura 83: Construção com o comprimento dos segmentos



Fonte: O autor (2025)

Figura 84: Construção realizada pelos estudantes com os segmentos



Fonte: Autor (2025)

Logo após a construção dos elementos do problema, os estudantes foram motivados a perceber a relação entre os segmentos, preenchendo na Caixa de Entrada a fórmula para a expressão do problema e para a razão do teste:

$$\text{Exp} = (AC)^2 + (DC)^2$$

Clique “Enter”, esse resultado calcula o valor de $\overline{AC}^2 + \overline{DC}^2$.

Na Caixa de Entrada, digite:

$$\text{RazaoTeste} = \text{Exp} / (BC)^2$$

E com os resultados apresentados, foram motivadas as seguintes observações para chegarmos à resolução do problema.

- Observação 1: Arraste o controle deslizante L (o lado BC) para variar o tamanho do triângulo ABC. O que acontece com o valor da expressão Exp?

- Observação 2: O que acontece com o valor de RazaoTeste quando você move o controle deslizante L? Ele muda ou permanece constante?
- Conclusão: O valor da RazaoTeste que você encontrou é um número inteiro (que deve ser 4). Por que a razão permanece constante? Dica: Utilize semelhança de triângulos.

Essas observações preparam os estudantes para estarem mais atentos aos elementos que conduzem a resolução do problema.

Resolvendo o Problema

Nessa última etapa, os estudantes terminaram a construção no *software* e resolveram o problema mediante a formalização matemática dos resultados observados.

A investigação no GeoGebra permitiu que os estudantes percebessem que o valor de \overline{BC} é constante quando a condição do problema é satisfeita

$$\overline{AC}^2 + \overline{DC}^2 = 16.$$

Após a validação visual, os estudantes foram incentivados a perceber as relações de semelhança para confirmar o resultado. A análise da resposta apresentada na Figura 85 revela a transição bem-sucedida entre a experimentação tecnológica e a dedução lógica.

Finalizando a atividade, propomos que use o valor constante encontrado na investigação para resolver o problema.

$$\frac{\overline{AC}^2 + \overline{DC}^2}{\overline{DC}^2} = 4.$$

$$\therefore \overline{AC}^2 + \overline{DC}^2 = 4 \overline{BC}^2.$$

Sabemos que

$$\overline{AC}^2 + \overline{DC}^2 = 16.$$

$$\therefore 16 = 4 \overline{BC}^2.$$

$$\therefore \overline{BC}^2 = 4.$$

$$\therefore \overline{BC} = 2.$$

Figura 85: Resposta das observações e resolução do problema 5

3. Perguntas para Investigar:

- Observação 1:** Arraste o controle deslizante L (o lado BC) para variar o tamanho do triângulo ABC. O que acontece com o valor da expressão Exp?
Varia
- Observação 2:** O que acontece com o valor de RazaoTeste quando você move o controle deslizante L? Ele muda ou permanece constante?
Permanece constante
- Conclusão:** O valor da RazaoTeste que você encontrou é um número inteiro (que deve ser 4). Por que a razão permanece constante? Dica: Utilize semelhança de triângulos.
Porque os triângulos são semelhantes. E a razão dos comprimentos é constante.

Parte 3 : Resolvendo o Problema
 Use o valor constante encontrado na investigação para resolver o problema.

1. A Relação Fundamental:
 Você descobriu experimentalmente que: $\frac{AC^2 + DC^2}{BC^2} = \text{constante}$ e o valor da constante é:
 4. Logo, a relação matemática é: $AC^2 + DC^2 = 4 \cdot BC^2$.

2. Resolvendo para o Lado BC :
 O problema fornece o valor da soma quadrática: $AC^2 + DC^2 = 16$. Desta forma, calcule o valor de BC.

$16 = 4 \cdot BC^2$
 $BC^2 = \frac{16}{4} = 4$
 $BC = 2$

3. Verificação no GeoGebra:

Fonte: O autor (2025)

Portanto, após a resolução dos cinco problemas, percebe-se que ensinar através da resolução de problemas é fornecer ao estudante as ferramentas intelectuais para que ele aprenda a pensar matematicamente. A mediação tecnológica, neste contexto, não substitui o raciocínio, mas o potencializa, permitindo que questões complexas de competições olímpicas sejam exploradas sob diferentes perspectivas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta a síntese dos resultados obtidos com a implementação do Clube EVP, avaliando o impacto da intervenção pedagógica e confirmando as hipóteses levantadas. Além disso, são discutidas as contribuições do projeto para o ensino de Matemática, bem como as limitações da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

5.1 Síntese dos resultados e confirmação das hipóteses

A análise dos dados coletados por meio de observação, questionários e testes diagnósticos aplicados com os estudantes participantes do clube apontam para um impacto significativo em suas habilidades. Dos 20 participantes iniciais, 18 realizaram todas as atividades propostas. Os resultados indicam desenvolvimento do raciocínio lógico, da autonomia intelectual e da capacidade de visualização geométrica na resolução dos problemas matemáticos.

Observou-se também um aumento no engajamento dos estudantes com a disciplina, maior confiança na resolução de desafios complexos e uma melhoria de 30% a nível de conhecimento conceitual de Geometria quando comparados os resultados do questionário inicial e final, como podemos ver na Tabela 1.

Tabela 1: Comparação de desempenho

PARTICIPANTE	NOTA INICIAL	NOTA FINAL
A1	4,2	7,8
A2	8,8	9,0
A3	5,8	7,5
A4	5,2	7,8
A5	8,2	8,7
A6	4,4	7,0
A7	5,5	7,2
A8	4,8	6,2

A9	4,6	8,0
A10	7,8	7,6
A11	4,5	6,2
A12	4,0	6,3
A13	5,7	8,6
A14	6,0	8,2
A15	8,5	9,0
A16	4,2	6,0
A17	6,2	6,0
A18	4,8	7,5

Esses resultados sugerem que a resolução de problemas, a aprendizagem colaborativa e o uso do GeoGebra foram eficazes. A ferramenta tecnológica, em particular, mostrou-se crucial para os 85% dos estudantes que não tinham contato prévio com o *software*, permitindo a exploração dinâmica e a construção de conceitos que, de outra forma, permaneceriam abstratos.

A hipótese de que o clube funcionaria como um ambiente de aprendizagem motivador e significativo foi confirmada, validando a iniciativa como uma estratégia pedagógica viável para complementar o ensino formal em escolas públicas.

5.2 Contribuições do projeto para o ensino de Matemática

Este estudo oferece contribuições práticas e teóricas para a Educação Matemática no contexto da educação básica. Teoricamente, a dissertação contribui ao validar, no contexto específico de Alagoas, o potencial dos clubes de matemática já apontado em outras pesquisas do Profmat. O trabalho se alinha a Canhan (2018) e Kuriyama (2021) ao demonstrar o clube como um dispositivo de engajamento e, simultaneamente, avança ao integrá-lo diretamente à preparação para olimpíadas regionais (OAM) e nacionais (Obmep), utilizando o GeoGebra como mediador central.

Por fim, o projeto gera como contribuição um recurso educacional com tutoriais das resoluções de problemas da Obmep e OAM com o uso do GeoGebra, além de orientações para formação de outros clubes de Matemática que podem subsidiar a criação de ambientes similares em outras escolas, fomentando uma cultura olímpica e o aprofundamento do conhecimento matemático.

Os questionários aplicados ao final das atividades (Apêndice F) apresentam dados quantitativos e qualitativos que mensuram o impacto das atividades propostas. A análise centrou-se em três eixos temáticos principais: a autoavaliação da confiança e do preparo para as Olimpíadas de Matemática, a eficácia percebida das metodologias através do GeoGebra e da aprendizagem colaborativa.

Primeiramente, em relação à confiança dos participantes no início e no fim das atividades do clube, obteve-se uma média aritmética do nível de conforto com problemas desafiadores que permaneceu em 3,55 entre os estudantes. Considerando o 3 como a pontuação que indicava um conforto moderado.

Quando perguntados sobre a experiência da aprendizagem colaborativa, os participantes responderam conforme o quadro abaixo:

Quadro 2: Resolução de Problemas e a aprendizagem colaborativa

PARTICIPANTE	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E APRENDIZAGEM COLABORATIVA
A1	“Sim, ajudou. Trabalhar em grupo promove um sentimento de união e competitividade que me ajudou a focar mais e produzir mais em menos tempo.”
A2	“Sim, me ajudou a descobrir uma nova ferramenta para estudos e também a aprimorar o trabalho em equipe para resolver o problema.”
A3	“Me ajudou bastante pois consegui abrir minha mente para pensar de outras formas e juntando minhas ideias com a dos meus colegas conseguimos achar caminhos para a resolução dos problemas, tudo através das atividades passadas pelo nosso orientador que também através dessas atividades conseguir passar para 2 fase da olimpíada de matemática.”
A4	“Sim, ajudou de forma que aprendi a responder problemas de forma coletiva”
A5	“Me ajudou, com a ajuda de outros eu consigo ver vários pontos de vistas sobre cada questão.”
A6	“Sim, me ajudou a pensar de outras formas diferentes da minha”
A7	“Sim”

A8	“Sim, fazer as questões com os colegas é muito mais cômodo pois é interessante ter mais de um ponto de vista em uma questão além do mais é uma forma de socialização com um objetivo em comum, o que estimula o trabalho em equipe.”
A9	“Sim. Eu acredito que indo sozinho iria avançar bem mas com ajuda de meu colega eu consegui ir ainda melhor por conta que ele me ajudou”
A10	“Sim, eu pude aprender coisas que não sabia mas o meu colega do lado sabia, assim né ajudava a entender.”
A11	“Sim”
A12	“Sim! Eu consigo desenvolver mais conhecimento e ao nem tempo que aprendo também me divirto”
A13	“Para mim foi muito saudável poder trabalhar em grupo principalmente se tratando de matemática, me permitiu compartilhar os meus conhecimentos com eles e os deles comigo, um benefício mútuo.”
A14	“Sim. Me forçou a pensar mais um pouco, me sentir bem mais desafiado”
A15	“Sim, me ajudou pois me deu suporte onde eu tinha dúvidas”
A16	“Sim. Na aprendizagem”
A17	“Em várias formas, como a explicação e a discussão de um assunto que não sabemos e também na facilidade de responder uma questão”
A18	“Sim, resolver com os colegas ajudou porque o que um não sabia o outro ia complementando até chegar ao resultado final, seguindo os passos da resolução de problemas.”

Fonte: O autor (2025)

As respostas sobre a "metodologia de resolução de problemas e a resolução de forma colaborativa" (Quadro 2) foram unanimemente positivas, destacando que a colaboração ajudou a "descobrir uma nova ferramenta" e a "ver vários pontos de vistas sobre cada questão", evidenciando o valor do aprendizado mútuo e do aprimoramento do raciocínio crítico em grupo.

Quadro 3: Impressões da resolução de problemas com auxílio do GeoGebra

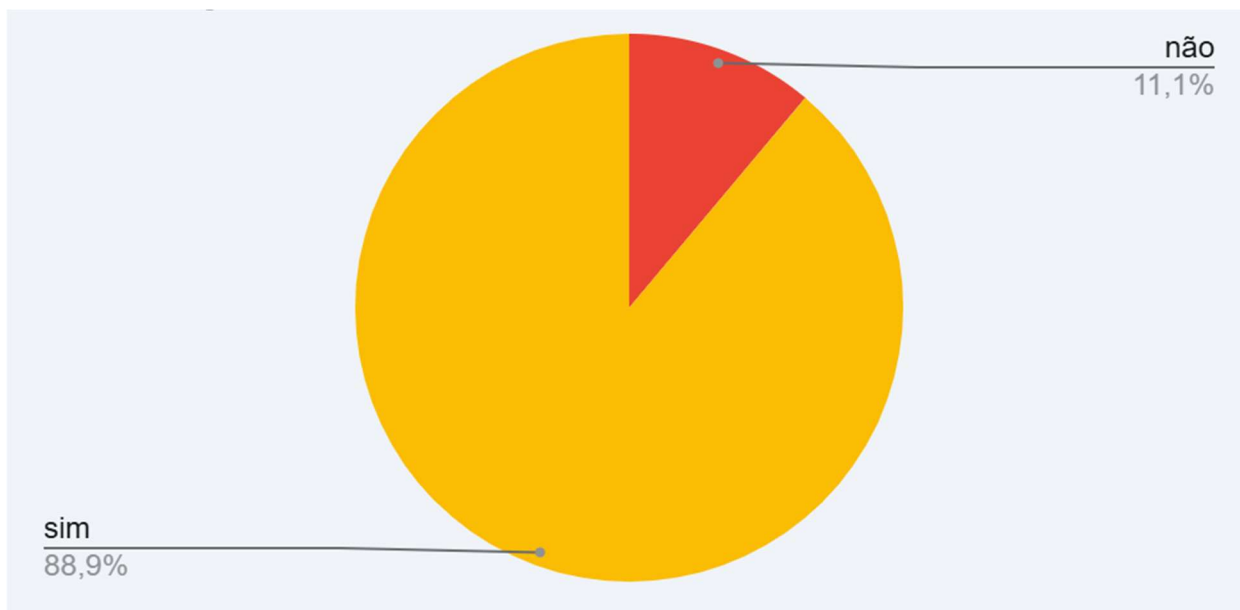
PARTICIPANTE	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM AUXÍLIO DO GEOGEBRA
A1	“Bom, ele tem seus defeitos mas é só usar e com o tempo pegar prática.”
A2	“Achei muito interessante e fiquei com vontade de solucionar mais problemas, utilizando geogebra.”

A3	“Gostei muito, foi uma experiência incrível.”
A4	“Muito interessante”
A5	“Achei um bom meio de introduzir essa parte de geometria. Principalmente da OBMEP”
A6	“Achei bom”
A7	“Bem é uma plataforma um pouco difícil mas não vou julgar, porque é igual matemática você sempre tem que tá mexendo em alguma coisa pra você descobrir como faz.”
A8	“é uma ferramenta excelente para a verificação de resultados feitos em conta e muito intuitivo graças a uma referência visual moldável, facilitando o entendimento da questão.”
A9	“Muito interessante meu irmão já usava então já conhecia mas usar pessoal percebo que o aplicativo o é bem completo e interessante”
A10	“Muito divertida mas um pouco complexa.”
A11	“Achei bem mais fácil de compreender e me ajudou a entender mais a questão”
A12	“Achei mais fácil e mais compreensível mas ainda sim tenho um pouco de dificuldade para calcular ou resolver problemas”
A13	“Não compreendi totalmente como o GeoGebra funciona.”
A14	“Gostei muito pois foi bem chatinho de fazer tivemos vários erros mas gostei bastante foi divertido quebrar a cabeça um pouco”
A15	“Achei muito legal, é uma ferramenta que ajuda muito os alunos”
A16	“Interessante.”
A17	“É difícil mas é divertido de fazer”
A18	“Achei interessante, não conhecia tive dificuldade no início, mas depois aprendi e gostei, quero resolver mais questões com ele.”

Fonte: O autor (2025)

Quando perguntados sobre as impressões da resolução de problemas com o auxílio do *software* (Quadro 3), as respostas mostram que os participantes tiveram dificuldades iniciais com o uso do GeoGebra, o que era esperado já que poucos tiveram acesso prévio ao aplicativo. Mas as respostas revelaram que a experiência para os estudantes foi interessante e divertida.

Gráfico 2: Auxílio do GeoGebra na resolução de problemas



Fonte: O autor (2025)

A pergunta "A resolução a partir do GeoGebra auxiliou a resolução dos problemas?" obteve uma aprovação quase unânime: 88,9% dos participantes (16 de 18) responderam sim, como mostra o gráfico 2. A aceitação desta ferramenta como um auxílio substancial no processo de resolução indica que a visualização e a experimentação mediadas pela tecnologia atingiram seu objetivo pedagógico.

O uso da geometria dinâmica via GeoGebra demonstrou ser um recurso didático de alto impacto na percepção dos estudantes, facilitando a compreensão e a visualização dos problemas.

5.3 Limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros

Embora os resultados da implementação do Clube EVP sejam positivos, é fundamental reconhecer as limitações inerentes a este estudo, que abrem caminhos para futuras investigações. Primeiramente, o tempo de intervenção poderia ser maior. Esse período, embora suficiente para observar mudanças no engajamento, é limitado para medir impactos profundos no desempenho em olimpíadas. Além disso, a frequência semanal planejada foi afetada por interrupções de eventos escolares (como feriados ou reuniões pedagógicas) nos dias agendados, reduzindo o número efetivo de encontros e intensificando o desafio do curto período de aplicação.

Outra limitação significativa foi a disponibilidade de equipamentos eletrônicos. A metodologia centrada no uso do GeoGebra gerou dependência da infraestrutura tecnológica, onde os estudantes precisavam compartilhar os computadores. Ainda em relação aos equipamentos eletrônicos, também foi percebida a necessidade de aprofundar o conhecimento de informática básica com os estudantes devido ao pouco contato que eles tinham com os computadores.

Essas limitações sugerem trabalhos futuros. Seria valiosa a realização de um estudo longitudinal, aplicando a metodologia do Clube EVP durante um ano letivo completo. Recomenda-se também a investigação de abordagens metodológicas que considerem a escassez de recursos tecnológicos.

Sugere-se, ainda, a replicação da metodologia com diferentes públicos, como turmas regulares ou estudantes com dificuldades acentuadas, adaptando as atividades para investigar o potencial do GeoGebra e da colaboração na recuperação da aprendizagem.

Ademais, propõe-se a replicação desta estratégia em outras unidades escolares, aliada à exploração de novas ferramentas digitais e à ampliação para outras olimpíadas científicas. Nesse contexto, sugere-se o desenvolvimento de um repositório de atividades olímpicas (abrangendo a OAM, a Obmep e competições correlatas) resolvidas com o suporte do GeoGebra, expandindo para além da geometria e investigando como o *software* pode subsidiar a visualização de conceitos em Álgebra e Aritmética

REFERÊNCIAS

ALENCAR, H.; BORTOLOSSI, H. J.; CÂNDIDO, L.; SILVA NETO, G. Problemas do nível 1 da OBMEP como veículos de articulação entre resolução de problemas em matemática e pensamento computacional: exemplos com animações usando o GeoGebra. **Vidya**, Santa Maria (RS), v. 45, n. 1, p. 173–193, 2025. DOI: 10.37781/vidya.v45i1.5310. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/5310>. Acesso em: 3 nov. 2025.

BARBOSA, Virgínia. **Liceu Alagoano**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2012. Disponível em: <https://pesquisaescolar.fundaj.gov.br/pt-br/artigo/liceu-alagoano/>. Acesso em: 24 dez. 2025.

BATISTA, A. C. **Resolução de problemas da matemática da OBMEP sob a metodologia de Pólya**. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171057830. Acesso em: 3 nov. 2025.

BERNDT, P. R. **Estudo de Funções por meio de Construções Geométricas no software GeoGebra**. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Canoas. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171059338. Acesso em: 9 dez. 2025.

BOALER, J. **Mente sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

BOIA, R.F. **O Uso do GeoGebra e da Resolução de Problemas no Ensino de Funções para Turmas de 9º ano**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) - UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense - Campos dos Goytacazes – RJ. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171057654. Acesso em 8 dez. 2025.

CANHAN, D. C. **Proposta de implantação de um clube de Matemática**: dispositivos de articulação e engajamento. 2018. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=160610464. Acesso em: 3 nov. 2025.

CARVALHO, H. C. de. Clubes de Matemática: ambientes de formação docente. **ColInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática**, Mato Grosso, v. 6, p. e2023015, 2023. DOI: 10.61074/ColInspiração.2596-0172.e2023015. Disponível em: <https://sbemmatogrosso.com.br/publicacoes/index.php/colinspiracao/article/view/140>. Acesso em: 3 nov. 2025.

CEDRO, W. **O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino: o clube de Matemática**. 2004. 195 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-21062005-104453/pt-br.php>. Acesso em: 3 nov. 2025.

CORAZZA, M. J.; RODRIGUES, J. L.; JUSTINA, L. A. D.; VIEIRA, R. M. Comunidades de prática como espaços de investigação no campo de pesquisa formação de professores. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 466–494, 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/138>. Acesso em: 3 nov. 2025.

DE BARROS VIEIRA, W.; ALVES DA SILVA, E. Olimpíada Alagoana de Matemática – uma ferramenta para a metodologia da resolução de problemas. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 10, n. Especial_2, p. 0278–0290, 2025. DOI: 10.48017/dj.v10iEspecial2.3257. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/3257. Acesso em: 3 nov. 2025.

FOMIN, D.; GENKIN, S.; ITENBERG, I. **Círculos matemáticos: a experiência russa**. Rio de Janeiro: Impa, 2012.

FREITAS, J. D. C. de. **Da inspiração à ação: iniciativas de sucesso na preparação para a OBMEP e a experiência em São Miguel do Guamá-PA**. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade Federal do Pará. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171059465. Acesso em: 10 dez. 2025.

GUIMARÃES, I. dos S. **Formação de professores da educação básica: o clube de Matemática como proposta de recomposição de conteúdos no ensino básico**. 2024. 81 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171059562. Acesso em: 3 nov. 2025.

KRÜGER, E. L. **Explorando o GeoGebra Book para o ensino de área e perímetro**. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2025. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171058808. Acesso em 9 dez. 2025.

KURIYAMA, S. Y. **Clubes de matemática e a BNCC: alinhamentos, contribuições, práticas e reflexões**. 2021. 73 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo. Disponível em: https://sca.profmat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171052713. Acesso em: 3 nov. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAIA, D. S. **Ensino de áreas e volumes usando animações no software GeoGebra**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade Federal do Pará, Castanhal. Disponível em:

https://sca.proformat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171054283. Acesso em: 9 dez. 2025.

MATTOS, S. M. N. de. **Conversando sobre metodologia da pesquisa científica**. Porto Alegre: Editora Fi, 2020.

MENDES, M. **Desenvolvimento do clube de história da matemática**: um diálogo das ciências humanas com a matemática. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Proformat) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: https://sca.proformat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=1142. Acesso em: 3 nov. 2025.

MORGADO, J. Para a história da Sociedade Portuguesa de Matemática. In: **Textos de História e metodologia da Matemática**. Coimbra: Universidade de Coimbra, 1995. v. 4. Disponível em: https://www.mat.uc.pt/~jaimecs/hspm/X0019_capIII2.html. Acesso em: 3 nov. 2025.

OLIVEIRA, Cícera Carla do Nascimento. **Olimpíadas de Matemática**: concepção e descrição de “situações olímpicas” com o recurso do software GeoGebra. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/21033>. Acesso em: 8 dez. 2025.

OAM. **Olimpíada Alagoana de Matemática**, 2025. Disponível em: <https://sites.google.com/view/oamufal/p%C3%A1gina-inicial>. Acesso em: 07 dez. 2025.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73–98, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291223514005>. Acesso em: 3 nov. 2025.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução de Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995. Disponível em: https://www.ime.usp.br/~dpdias/2019/MAT0450%20-%20POLYA_George_A_Arte_de_Resolver_Problema.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

PONTES, E. A. S. Modelo de ensino e aprendizagem de matemática baseado em resolução de problemas através de uma situação-problema. **Revista Sítio Novo**, Palmas, v. 2, n. 2, p. 44–56, 2018. DOI: 10.47236/2594-7036.2018.v2.i2.44-56p. Disponível em: <https://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/136>. Acesso em: 3 nov. 2025.

PONTES, E. A. S.; PONTES, E. G. S.; PONTES, E. H. S.; PONTES, E. A. S. Flechas operatórias por Edmilson de Vasconcelos Pontes: uma abordagem multiconexional no processo ensino e aprendizagem de matemática. **RACE - Revista de Administração do Cesmac**, [S. l.], v. 3, p. 170–183, 2019. DOI: 10.3131/race.v3i0.934. Disponível em: <https://revistas.cesmac.edu.br/administracao/article/view/934>. Acesso em: 3 nov. 2025.

PORTAL DA OBMEP. **Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas** - Obmep, 2025. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br>>. Acesso em: 07 dez. 2025.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

LOURENÇO, S. de S. **Clube de matemática**: um aplicativo desenvolvido para conectar estudantes e professores a um banco de questões da OBMEP. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade Federal do Pará, Castanhal, PA. Disponível em: https://sca.profmatsbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171054281. Acesso em: 3 nov. 2025.

RIBEIRO, B. da S. **Matemática recreativa**: uma experiência baseada em clubes. 2018. 58 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Colégio Pedro II, Rio de Janeiro. Disponível em: https://sca.profmatsbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=160970339. Acesso em: 3 nov. 2025.

SANTOS, Edlene Cavalcanti. **Liceu Alagoano**: uma história de memórias, um resgate de lembranças (1950 á 1970). In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 10., 2016, São Cristóvão. Aracaju: Educonse, 2016. p. 1-17. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8941/13/11.pdf>. Acesso em 24 dez 2025.

SILVA HORA, A. P. da. **Ensino de matemática utilizando resolução de problemas**: um projeto de preparação para a OBMEP. 2024. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. Disponível em: https://sca.profmatsbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171057602. Acesso em: 9 dez. 2025.

SILVA, M. M. da; CEDRO, W. L. A colaboração como elemento essencial da formação do professor que ensina matemática: o caso do clube de Matemática. **Vidya**, Santa Maria (RS), v. 42, n. 1, p. 97–114, 2022. DOI: 10.37781/vidya.v42i1.4039. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/4039>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SILVA, T. S. **GeoGebra e laboratório de matemática para visualização de figuras tridimensionais**: área, volume e planificação. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat) – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2025. Disponível em: https://sca.profmatsbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171058824. Acesso em: 9 nov. 2025.

APÊNDICE A — SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA

À Direção da Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes

Prezada Direção,

Solicitamos, para os devidos fins, autorização para que o pesquisador Everton Laurentino da Silva, aluno do Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Matemática (Profmat) da Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e professor desta instituição, desenvolva na Escola Estadual Professor Edmilson Vasconcelos Pontes as atividades referentes ao seu projeto de dissertação intitulado "O CLUBE DE MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM O GEOGEBRA NA PREPARAÇÃO PARA AS OLIMPÍADAS", que está sob a orientação do Prof. Dr. Hilário Alencar da Silva.

O objetivo deste projeto é investigar a implementação de um clube de matemática extracurricular, o Clube EVP, como uma abordagem didática para aprofundar os conhecimentos dos alunos e prepará-los para competições de matemática, em especial a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (Obmep) e a Olimpíada Alagoana de Matemática. A metodologia se baseará na resolução de problemas, em um ambiente de aprendizado colaborativo e investigativo.

Essa solicitação de autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos das normas da Resolução CNS nº 510/2016 de publicização dos resultados e sobre o uso e destinação do material e dados coletados. O pesquisador compromete-se a utilizar os dados dos(as) participantes da pesquisa exclusivamente para fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não-utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou da comunidade escolar.

Declara-se, ainda, que a instituição possui infraestrutura necessária ao desenvolvimento da pesquisa e para atender eventuais problemas dela resultantes, com a concordância documentada da instituição.

Maceió, 22 de setembro de 2025.

Atenciosamente,

Pesquisador: Everton Laurentino da Silva

(Profmat/Ufal)

Direção da Escola Estadual Professor Edmilson de Vasconcelos Pontes

Cleone Messias Barbosa

APÊNDICE B — CARTA CONVITE

CARTA CONVITE

Olá, futuro medalhista!

Se você está lendo esta mensagem, significa que seu raciocínio lógico e sua paixão pelos números já o colocaram um passo à frente. Você não apenas participou da primeira fase das Olimpíadas de Matemática, como avançou para a segunda. Parabéns!

Essa conquista é a prova de que você vê o que muitos não veem: padrões, soluções elegantes e a beleza por trás dos problemas. Mas a segunda fase exige mais. Exige novas estratégias, um pensamento mais afiado e, acima de tudo, a força de uma equipe.

Por isso, estou reunindo uma equipe forte e engajada de treinamento para a segunda fase das olimpíadas, **O Clube EVP**.

Este não será um simples grupo de estudos. Será nosso centro de treinamento para decifrar os desafios mais complexos, explorar tópicos que vão além da sala de aula e, juntos, buscaremos êxito.

Se você aceita o desafio de elevar seu potencial ao máximo, sua jornada começa agora. O acesso ao nosso grupo exclusivo no *whatsapp* é protegido por um enigma. Afinal, a porta de entrada para um clube de Matemática não poderia ser uma porta comum.

🔒 SEU PRIMEIRO DESAFIO 🔒

Para entrar no grupo, você precisa encontrar a **CHAVE** de acesso.

1. Considere o alfabeto, onde A=1, B=2, C=3, ..., Z=26.
2. Calcule o valor numérico da seguinte expressão:

$$(\text{GENIO} \div 2) + \text{PAZ} = \text{CHAVE}.$$

(Dica: Calcule o valor de cada palavra somando suas letras e depois resolva a expressão. O resultado será um número inteiro.)

3. Quando encontrar a **CHAVE**, envie para este número:

(XX) XXXXX-XXXX

Aguardamos você no campo de treinamento. A jornada para a medalha começa agora.

Cordialmente, Professor Everton.

APÊNDICE C — FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO NO CLUBE

Formulário de Inscrição do Clube EVP

Clube EVP

1. Nome:
2. Idade:
3. Sexo:
4. Em quais conteúdos de Matemática você se sente mais à vontade e em quais sente mais dificuldade?
5. Em uma escala de 1 a 5, quão confortável você se sente resolvendo problemas de matemática desafiadores?

	1	2	3	4	5
Pouco Confortável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Muito confortável

6. Já participou da segunda fase da Obmep alguma vez?
7. Já teve contato alguma vez com o *software* GeoGebra?
8. O que espera do Clube EVP?

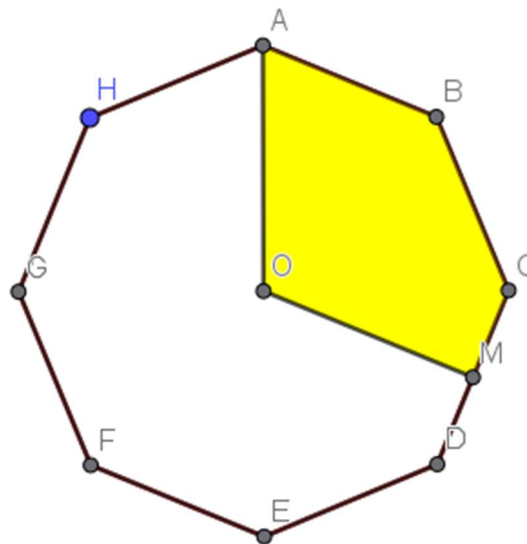
APÊNDICE D — QUESTÕES APLICADAS NO NÍVEL 2

Nível 2 – Resolução de problemas com o GeoGebra

Problema 1. (Obmep, 2025 - 1ª fase, nível 2, questão 1). Na figura, $ABCDEFGH$ é um octógono regular de centro O . O ponto M é o ponto médio do lado CD e a área do octógono é igual a 16 cm^2 . Qual é a área da região amarela (Figura D-1)?

(A) 5 cm^2 (B) $4,0 \text{ cm}^2$ (C) $4,5 \text{ cm}^2$ (D) $5,5 \text{ cm}^2$ (E) 6 cm^2 .

Figura D-1: Dados do problema 1



Fonte: O autor (2025)

Problema 2. (OAM, 2025 - 2ª fase, nível 2, questão 4). No triângulo ABC , marcam-se os pontos D em \overline{AB} e E em \overline{AC} tais que $\overline{AD} = \frac{1}{4}\overline{AB}$ e $\overline{AE} = \frac{1}{3}\overline{AC}$. Se as retas \overleftrightarrow{BE} e \overleftrightarrow{CD} se intersectam em P , e a área do triângulo PBC é igual a 12 , determine a área do triângulo ABC .

Problema 3. (OAM, 2025 - 2ª fase, nível 2, questão 6). Seja ABC um triângulo isósceles de base \overline{BC} . Seja M o ponto médio de BC e D um ponto sobre o segmento \overline{BC} tal que

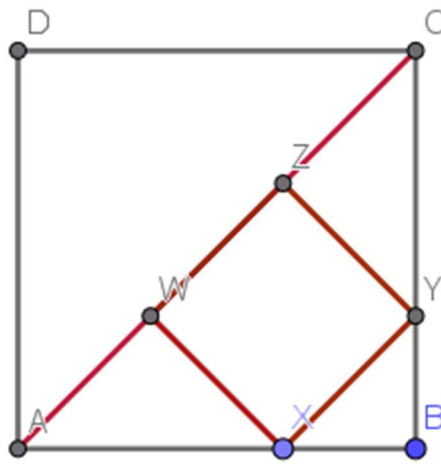
$$\angle BAD = \frac{1}{4} \angle BAC.$$

Seja E o pé da perpendicular traçada de C até a reta AD, de tal modo que $\overline{DM} = \overline{DE}$.
 Determine os ângulos do triângulo ABC.

Problema 4. (Obmep, 2023 - 1ª fase, nível 2, questão 7) Qual é a razão entre as áreas dos quadrados XYZW e ABCD da figura (Figura D-2)?

(A) 2/9 (B) 1/8 (C) 3/4 (D) 5/9 (E) 2/3.

Figura D-2: Dados do problema 4



Fonte: O autor (2025)

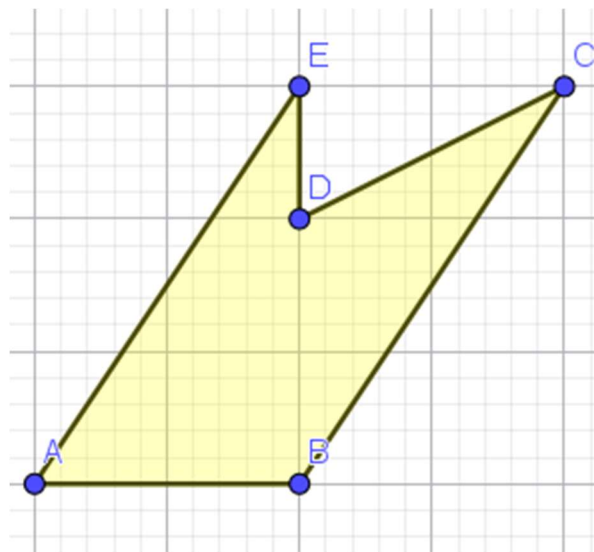
APÊNDICE E — QUESTÕES APLICADAS NO NÍVEL 3

Nível 3 - Resolução de problemas com o GeoGebra

Problema 1. (Obmep, 2023 - 1ª fase, nível 3, questão 7). A área do polígono amarelo (Figura E-1) com vértices em pontos do quadriculado é 30 cm^2 . Qual é a área, em cm^2 , de cada quadradinho do quadriculado?

(A) 2 cm^2 (B) 3 cm^2 (C) 4 cm^2 (D) 5 cm^2 (E) 6 cm^2 .

Figura E-1: Dados do problema 1



Fonte: O autor (2025)

Problema 2. (OAM, 2025 - 1ª fase, nível 3, questão 5). Dois círculos C_1 e C_2 de mesmo raio são tangentes em um ponto O . Com centro em O é desenhado um círculo C tangente a C_1 e C_2 . Denote por A a área do círculo C_1 por A_1 e A_2 as áreas dos círculos C_1 e C_2 , respectivamente. Qual o valor de

$$\frac{A - A_1 - A_2}{A_1 + A_2} ?$$

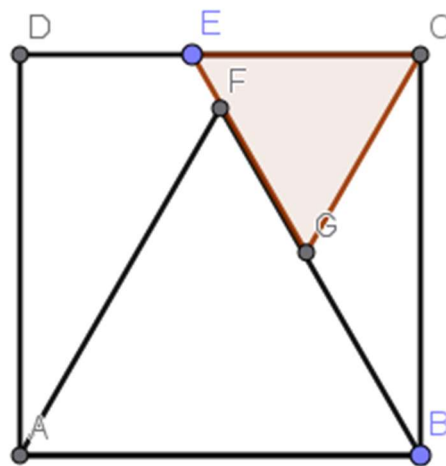
Problema 3. (Problema 4 da segunda fase - OAM – nível 3 – 2025). Sejam ABC um triângulo e D um ponto sob o lado \overline{AB} de modo que $\angle DAC = 36^\circ$, $\angle ACD = 18^\circ$ e $\overline{BC} = \overline{BD}$. Sabendo-se que

$$\overline{BC}^2 + \overline{DC}^2 = 16.$$

Qual o comprimento do lado \overline{BC} ?

Problema 4. (Obmep, 2025 - 1ª fase, nível 3, questão 16). ABCD (Figura E-2) é um quadrado e os triângulos ABF e CEG são equiláteros. A área do triângulo ABF é 18 cm^2 . Qual é a área do triângulo CEG?

Figura E-2: Quadrado ABCD



Fonte: O autor (2025)

APÊNDICE F — QUESTIONÁRIO FINAL

QUESTIONÁRIO FINAL

1. A metodologia de resolução de problemas e a resolução de forma colaborativa (junto aos colegas) te ajudou? De que forma?
2. O que você achou da resolução de problemas a partir do GeoGebra?
3. O uso do GeoGebra facilitou a compreensão e a resolução dos problemas?
4. Com a resolução das questões apresentadas você se sente mais preparado(a) para participar das Olimpíadas de Matemática?
5. Em uma escala de 1 a 5, o quão confiante você se sente AGORA para resolver problemas matemáticos desafiadores? (1 = Pouco confiante, 5 = Muito confiante)
6. Que sugestões você daria para os próximos encontros do clube?