UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS ARAPIRACA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

JAELSON JOSÉ DE ARAÚJO

UMA MANEIRA DE MELHORAR O DESEMPENHO DOS ALUNOS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM RESOLVER PROBLEMAS OLÍMPICOS DE GEOMETRIA

ARAPIRACA - AL
2025

JAELSON JOSÉ DE ARAÚJO

UMA MANEIRA DE MELHORAR O DESEMPENHO DOS ALUNOS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM RESOLVER PROBLEMAS OLÍMPICOS DE GEOMETRIA

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do *Campus* Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Moreno Pereira Bonutti

ARAPIRACA - AL
2025

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
Biblioteca Setorial *Campus* Arapiraca - BSCA

A663m Araújo, Jaelson José de
Uma maneira de melhorar o desempenho dos alunos dos anos finais do ensino fundamental em resolver problemas olímpicos de geometria [recurso eletrônico] / Jaelson José de Araújo. – Arapiraca, 2025.
51 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Moreno Pereira Bonutti
Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, Arapiraca, 2025.
Disponível em: Universidade Digital (UD) – UFAL (*Campus* Arapiraca).
Referências: f. 46-47.
Anexos: 48-51.

1. Matemática. 2. Geometria. 3. Olimpíadas de matemática. I. Bonutti, Moreno Pereira. II. Título.

CDU 51

Bibliotecário responsável: Márcio Thiago dos Santos Albuquerque
CRB - 4 / 2052

JAELSON JOSÉ DE ARAÚJO

UMA MANEIRA DE MELHORAR O DESEMPENHO DOS ALUNOS DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM RESOLVER PROBLEMAS OLÍMPICOS DE GEOMETRIA

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática do *Campus* Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 2 de junho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
MORENO PEREIRA BONUTTI
Data: 02/06/2025 14:48:25-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Moreno Pereira Bonutti
Orientador (PROFMAT-Arapiraca/UFAL)

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOSE FABIO BOIA PORTO
Data: 03/06/2025 12:31:55-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Ms. José Fábio Boia Porto
Membro interno (PROFMAT-Arapiraca/UFAL)

Documento assinado digitalmente
gov.br
VANESSA LUCIA DA SILVA
Data: 05/06/2025 11:40:16-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Vanessa Lúcia da Silva
Membro externo (IFAL)

RESUMO

Este trabalho tem como meta melhorar o ensino da matemática através da resolução de problemas olímpicos de geometria e melhorar o desempenho dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Taquarana. Sabe-se que a matemática desempenha um papel central na formação intelectual dos estudantes, promovendo o aprimoramento do pensamento lógico, a análise crítica e a construção de conhecimento estruturado. Nessa perspectiva, a resolução problemas olímpicos de geometria é uma excelente ferramenta pedagógica para desenvolver habilidades matemáticas, pois diferentemente dos problemas tradicionais encontrados no currículo escolar, os desafios apresentados em olimpíadas de matemática promove o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da capacidade de abstração no ensino e aprendizagem da matemática. Além disso, os problemas de geometria permite fazer com que os estudantes conectem a teoria geométrica com situações que podem ser vivenciadas no dia a dia. A fim de se obter os objetos, foi feito uma pesquisa com alunos dos anos finais do ensino fundamental visando entender o nível de dificuldade dos alunos e para traçar um plano de ação. Com isso, a metodologia da dissertação foi composta por pesquisa ação com a aplicação de um minicurso voltado para a resolução de problemas olímpicos de geometria. Os resultados desta pesquisa nos mostraram que os alunos participantes do minicurso se mostraram mais habilidosos e confiantes em resolver os problemas de geometria, expressando diferentes formas de resolver os problemas.

Palavras-chave: desempenho; geometria; olimpíadas de matemática;

ABSTRACT

The goal of this study is to improve the teaching of mathematics by solving geometry olympic problems and to improve the performance of eighth-grade elementary school students in a public school in the city of Taquarana. It is known that mathematics plays a central role in the intellectual development of students, promoting the improvement of logical thinking, critical analysis, and the construction of structured knowledge. From this perspective, solving geometry olympic problems is an excellent pedagogical tool for developing mathematical skills, because unlike traditional problems found in the school curriculum, the challenges presented in mathematics olympics promote the development of logical reasoning, creativity, and the capacity for abstraction in the teaching and learning of mathematics. In addition, geometry problems allow students to connect geometric theory with situations that can be experienced in everyday life. In order to obtain the objects, a survey was conducted with students in the final years of elementary school in order to understand the level of difficulty of the students and to outline an action plan. Therefore, the methodology of the dissertation was composed of action research with the application of a mini-course focused on solving geometry Olympic problems. The results of this research showed us that the students participating in the mini-course were more skilled and confident in solving geometry problems, expressing different ways of solving the problems.

Keywords: performance; geometry; mathematical olympiads.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

O ensino da geometria ocupa um papel fundamental na educação matemática, sendo essencial para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da visualização espacial e da capacidade de resolver problemas que exigem criatividade e estratégia. Além disso, as construções com régua e compasso, o uso de softwares de geometria dinâmica (como o GeoGebra) ou a análise de propriedades de figuras, desenvolve o pensamento investigativo e exploratório.

Apesar da reconhecida importância da geometria para o desenvolvimento do pensamento lógico, espacial e crítico dos alunos, ainda é comum que esse conteúdo seja abordado de maneira fragmentada e descontextualizada nas escolas. Essa abordagem, centrada na memorização de fórmulas e na resolução mecânica de exercícios, pode dificultar a compreensão e o interesse dos estudantes, afastando-os da verdadeira essência da matemática.

Para superar esse desafio, é necessário repensar as práticas pedagógicas adotadas no ensino da geometria, buscando estratégias que promovam a contextualização, a interdisciplinaridade e o protagonismo do aluno no processo de aprendizagem. Uma solução eficaz passa pela utilização de metodologias ativas, como projetos interdisciplinares, uso de recursos concretos e tecnológicos, que permitam ao estudante visualizar, experimentar e refletir sobre os conceitos geométricos e aprimorar métodos e abordagens na resolução de problemas. De acordo com Romanatto,

> A resolução de problemas, como metodologia de ensino da matemática, pode fazer com que os conceitos e princípios matemáticos fiquem mais compreensivos para os estudantes uma vez que eles serão elaborados, adquiridos, investigados de maneira ativa e significativa. É a apropriação compreensiva do conteúdo, pois é uma matemática mais qualitativa em destaque. (Romanatto, 2012, p. 303)

Nessa perspectiva, a resolução de problemas de geometria permite que os alunos desenvolvam habilidades analíticas, ao mesmo tempo em que estimulam a criatividade e a capacidade de abstração. Através da exploração de figuras, sólidos e suas propriedades, os estudantes conseguem perceber padrões e formular conjecturas, fortalecendo a compreensão da matemática como um todo. Ademais, ao enfrentarem desafios geométricos, os alunos aprendem a utilizar diferentes estratégias de solução, como a decomposição de figuras, o uso de teoremas e a manipulação de equações.

Resolver um bom problema matemático é uma das experiências mais ricas e formativas que um estudante pode vivenciar no processo de aprendizagem. Entretanto, é preciso escolher bem o problema para que seja adequado para os alunos. Nesse contexto, as competições matemática, como a OBMEP, surgem como um espaço privilegiado para encontrar tais problemas. Para Lisi,

> Podemos usar as competições matemáticas para estimular o estudo da Matemática, incentivar os alunos, revelar talentos na área e consequentemente para melhorar a aprendizagem da Matemática. Os principais objetivos de participarmos ativamente de Olimpíadas de Matemática são proporcionarmos aos alunos o desenvolvimento de pensamento crítico e desenvolver nos alunos competências para poder entender uma situação-problema, identificar o conhecimento envolvido, definir o processo e validar o resultado. (Lisi, 2018, p. 13)

Dessa forma, as olimpíadas de matemática desempenham um papel significativo no incentivo ao estudo da matemática e, em particular, da geometria, oferecendo aos alunos a oportunidade de enfrentar desafios matemáticos mais complexos e estimulantes, favorecendo o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, além de contribuir para o desenvolvimento de estratégias matemáticas avançadas.

De acordo com Silva e Pazuch (2024, p. 34), a diversidade de materiais que os professores disponibilizam aos estudantes os permitem alcançar níveis mais elevados de pensamento geométrico, ao envolver a manipulação, o desenho, a visualização e a construção de imagens mentais sobre os objetos estudados. Portanto, para potencializar o ensino da geometria, é fundamental o uso de materiais manipuláveis, softwares educativos e atividades investigativas. A incorporação de tecnologias, como programas de geometria dinâmica, pode proporcionar experiências interativas e envolventes, permitindo que os alunos testem hipóteses e observem transformações geométricas.

O autor desta pesquisa, como professor atuante nos anos finais do ensino fundamental, tem percebido em conversas com alunos participantes de olimpíadas de matemática a dificuldade em resolver questões, em particular, de geometria. Isso acontecia mesmo com alunos que tinham um bom desempenho escolar. Esse fato motivou a reflexão de elementos envolvidos nessa situação que são a base para o desenvolvimento deste trabalho que possuem como questão norteadora: o que fazer para que alunos dos anos finais do ensino fundamental consigam resolver questões de geometria de olimpíadas de matemática?

Com isso, o objetivo geral deste trabalho é apresentar uma abordagem no estudo de resolução de questões de olimpíadas de matemática que promove melhoria no desenvolvimento e aprendizagem da matemática, elevando o desempenho alunos dos anos finais do ensino fundamental de uma escola pública do município de Taquarana. Como objetivos específicos, temos os seguintes:

- Analisar a participação dos alunos em olimpíadas de matemática, observando suas dificuldades.
- Desenvolver um minicurso como proposta de intervenção.
- Identificar possíveis contribuições de intervenção para a aprendizagem dos alunos participantes.

Para alcançar os objetivos, será realizada uma pesquisa aplicada com objetivo exploratório e descritivo; quanto aos procedimentos, será baseada em pesquisa-ação.

A presente dissertação está organizada em sete seções. Na primeira consiste na introdução. No seção 2 será abordado a importância das olimpíadas de matemática para o ensino, bem como será apresentado algumas da olimpíadas de matemática no Brasil, como a OBMEP.

Na seção 3 falaremos um pouco da metodologia de resolução de problemas, onde destacamos a importância desse método para o ensino e aprendizagem da matemática.

Na seção 4 faremos uma ponte entre o ensino da geometria e as olimpíadas de matemática. Além disso, faremos uma apresentação de como os tópicos de geometria são abordados na OBMEP e discutiremos algumas questões. O capítulo 5 consiste na metodologia de Pesquisa, onde constam a caracterização da pesquisa e os procedimentos metodológicos adotados.

Na seção 6 serão apresentados os resultados e discussões da pesquisa e na seção 7, as considerações finais, onde será destacado os reflexos e contribuições da presente pesquisa.

2 COMPETIÇÕES ESCOLARES DE MATEMÁTICAS

A matemática é uma disciplina fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de resolução de problemas e da tomada de decisões. No entanto, muitas vezes, o ensino da matemática é visto como mera memorização de fórmulas e na aplicação de algoritmos. Isso pode resultar na desmotivação e na dificuldade de compreensão dos conceitos, além de diminuir o grau de importância destes.

Com isso, para fazer com que a matemática seja mais formativa e significativa, é fundamental adotar metodologias que privilegiem a compreensão, a resolução de problemas, a investigação e a contextualização. Nesse sentido, a resolução de problemas e desafios matemáticos desempenha um papel importante no ensino e aprendizagem da matemática, pois proporciona aos alunos a oportunidade de aplicar seus conhecimentos em situações reais, desenvolver habilidades de pensamento crítico e criativo, e construir uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos matemáticos. Além disso, problemas matemáticos faz com que os alunos analise informações, identifiquem padrões e apliquem estratégias diferenciadas. Esse processo contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, que é uma habilidade essencial não apenas para a matemática, mas também para outras áreas do conhecimento.

Terence Tao, um dos grandes matemáticos da atualidade, que obtém inúmeras honrarias e prêmios, inclusive da prestigiosa medalha Fields, afirma que

> Os problemas matemáticos são matemática desinfetada, em que uma solução elegante foi já encontrada (por outra pessoa, claro), a questão foi extirpada de tudo quanto é supérfluo, e ela nos é apresentada de um modo interessante e (espera-se) estimulante. (Tao, 2013, p. xiii)

Isso significa que os problemas matemáticos, ao serem formulados e apresentados, passam por um processo de “limpeza”, no qual elementos supérfluos são removidos e a questão é organizada de forma clara e atraente. Essa visão destaca o caráter estruturado e pedagógico dos desafios matemáticos, mas pode levar a uma interpretação de que a resolução de problemas é apenas a reprodução de soluções já encontradas. Contudo, na prática matemática, a resolução de problemas não se limita a seguir caminhos predefinidos. Muitas vezes, o processo envolve criatividade, descoberta e múltiplas abordagens. Além disso, embora um problema clássico já tenha uma solução conhecida, o ato de resolvê-lo pela primeira vez pode ser um exercício valioso para o desenvolvimento do pensamento matemático.

Ainda de acordo com Tao,

> Se compararmos a matemática com a busca do ouro, resolver um bom problema matemático é semelhante a um curso do tipo esconde-esconde em prospecção de ouro: fazem-nos procurar uma certa pepita; conhecemos-lhe o aspecto, sabemos que está em algum lugar, que não é difícil chegar a ela, que está ao nosso alcance descobri-la, e que (muito convenientemente) nos foi fornecido o equipamento certo (ou seja, os dados do problema) para a encontrarmos. Pode estar escondida em sítio astucioso, mas sua descoberta requererá habilidade em vez de grandes escavações. (Tao, 2013, p. xiii)

Geralmente encontramos bons problemas matemáticos em competições e olimpíadas de matemática. De acordo com Silva *et al.* (2022, p. 60) "as olimpíadas agregam importância para a aprendizagem dos conceitos matemáticos, uma vez que são feitos para estimular os estudos na área, além de buscar identificar talentos."

Dessa forma, podemos destacar a importância das olimpíadas de matemática no ensino e na aprendizagem da matemática, pois assim como a ideia da busca do ouro, as competições matemáticas desafiam os participantes a encontrar soluções engenhosas para problemas cuidadosamente formulados, nos quais todas as informações necessárias estão disponíveis e a descoberta exige habilidade e criatividade, isto é, mais do que o simples esforço mecânico. Além do mais, elas ajudam no desenvolvimento do raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas de forma estruturada, assim como na metáfora da pepita de ouro escondida: há uma solução a ser encontrada, mas exige-se intuição e pensamento estratégico para chegar até ela. Isso faz com que as competições matemáticas despertam o interesse e a curiosidade dos estudantes, tornando o aprendizado mais desafiador e estimulante, além de melhorar a autonomia dos alunos, incentivando-os a buscar soluções de maneira independente e a desenvolver um pensamento mais estruturado.

Portanto, as olimpíadas de matemática não apenas fortalecem a compreensão dos conteúdos matemáticos, mas também preparam os estudantes para enfrentar desafios acadêmicos e profissionais com criatividade. Assim como na busca pelo ouro descrita por Tao, o processo de resolver problemas olímpicos ensina que, mais do que conhecimento bruto, é a habilidade de pensar de forma estratégica que leva ao êxito.

A história das olimpíadas de matemática remonta ao século XIX, com as primeiras competições sendo realizadas na Hungria e na Romênia. A primeira competição internacional de matemática, a olimpíada internacional de matemática (IMO), foi realizada em 1959 na Romênia, com a participação de sete países. Desde então, a IMO se tornou a mais importante competição de matemática para estudantes do ensino médio, reunindo anualmente mais de 100 países.

No Brasil, a primeira olimpíada brasileira de matemática (OBM) foi realizada em 1979, por iniciativa da Sociedade brasileira de matemática (SBM). A OBM rapidamente se tornou uma importante ferramenta para identificar e preparar jovens talentos tanto para seguir carreira na matemática, quanto para competições internacionais, como a IMO.

Além da OBM, o Brasil também sedia outras competições de matemática, como a olimpíada brasileira de matemática das escolas públicas (OBMEP), que é voltada para alunos do ensino fundamental e médio de escolas públicas e privadas (desde 2017). De acordo com Maranhão (2011),

> Atualmente a OBMEP é uma política pública mundialmente reconhecida, uma das maiores iniciativas governamentais voltadas ao processo de ensino-aprendizagem em matemática, visando melhorar a motivação, o interesse e o desempenho dos alunos nas escolas públicas brasileiras (Maranhão, 2011, p.13)

Dessa forma, a OBMEP (assim como outras olimpíadas espalhadas pelo Brasil e pelo mundo) possui papel fundamental na promoção do ensino da matemática, estimulando o interesse e o desempenho dos alunos por meio da competição e do reconhecimento do esforço acadêmico. Além disso, a iniciativa contribui para a descoberta de talentos, incentivando estudantes a seguirem carreiras científicas. No entanto, seu impacto é bem maior quando a escola oferece suporte adequado, como preparação prévia e acompanhamento dos alunos, garantindo que todos tenham a oportunidade de participar e se desenvolver matematicamente.

Com o propósito de verificar a participação dos alunos em olimpíadas de matemática, apresentaremos a seguir, além da OBMEP, algumas das olimpíadas de interesse para o referido trabalho.

2.1 Olimpíada brasileira de matemática das escolas públicas - OBMEP

A OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas e Privadas) é uma competição anual destinada a estudantes do ensino fundamental e médio de escolas públicas e privadas do Brasil. Criada em 2005, seu principal objetivo é incentivar o estudo da matemática, promover o desenvolvimento do raciocínio lógico e identificar talentos na área. Vale ressaltar que inicialmente a competição era voltada para as escolas públicas. A partir de 2017 as escolas particulares que quisessem participar foram inseridas.

Os alunos participantes da OBMEP são divididos em 3 (três) níveis, de acordo com o grau de escolaridade em que estiverem matriculados, no momento da inscrição. Os níveis são:

- Nível 1 : 6º e 7º ano do ensino fundamental;
- Nível 2: 8º e 9º ano do ensino fundamental;
- Nível 3: ensino médio.

Além disso, a prova é dividida em duas fases: a primeira é uma prova escrita com 20 questões de múltipla escolha, enquanto a segunda fase envolve problemas mais desafiadores, geralmente apresentados em forma de questões dissertativas. Os alunos que se destacam podem ganhar medalhas (ouro, prata e bronze) e certificados de menção honrosa.

Além da competição, a OBMEP também promove atividades de formação para professores e oferece materiais didáticos para auxiliar no ensino da matemática nas escolas. A iniciativa tem contribuído para despertar o interesse dos jovens pela matemática e para a melhoria do ensino dessa disciplina no Brasil.

2.2 Olimpíada alagoana de matemática - OAM

A Olimpíada Alagoana de Matemática (OAM) é uma competição estadual destinada a alunos do ensino fundamental e médio de Alagoas. Assim como outras olimpíadas de matemática, a OAM busca incentivar o interesse pela matemática, desenvolver habilidades de raciocínio lógico e identificar talentos na área.

A OAM geralmente é organizada em fases, começando com uma prova escrita que avalia os conhecimentos matemáticos dos estudantes. Os melhores classificados podem avançar para fases seguintes, que costumam incluir questões mais complexas e desafiadoras.

A competição é aberta para estudantes matriculados em escolas, instituições e universidades de Alagoas. Estudantes dos 6º e 7º anos do ensino fundamental (Nível 1), dos 8º e 9º anos do ensino fundamental (Nível 2), dos 1º, 2º e 3º anos do ensino médio (Nível 3) e também aqueles matriculados em cursos de graduação (Nível Universitário) podem participar.

Além da competição em si, a OAM tem o objetivo de promover a formação de professores, oferecendo recursos e apoio para melhorar o ensino da matemática nas escolas. A iniciativa ajuda a fomentar a cultura matemática no estado, proporcionando um ambiente de aprendizado e competição saudável para os estudantes.

2.3 Olimpíada Mandacaru de matemática

A Olimpíada Mandacaru de Matemática é uma forma de levar a cultura nordestina através da matemática. Ela une a rica cultura nordestina à matemática, criando uma experiência única de aprendizado. .

A competição é dirigida aos alunos do quarto ano do Ensino Fundamental I, até o último ano do Ensino Médio das escolas públicas ou privadas de todo o Brasil. O projeto tem como objetivos principais estimular e promover o estudo da Matemática e contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica, valorizando o aluno, professor e a cultura nordestina.

As provas da Mandacaru de Matemática são realizadas em fase única, que se compõe a partir da aplicação de uma prova objetiva de caráter eliminatório/classificatório composta por 20 (vinte) questões de múltipla escolha, as questões de 1 a 10 valem 3 pontos e as questões de 11 a 20 valem 4 pontos, totalizando 70 pontos nas 20 questões, onde cada questão dispõe de 5 (cinco) opções de resposta (A, B, C, D e E), dentre as quais apenas uma delas é a correta.

Há quatro níveis de provas:

- Nível Cajuína - alunos do 4º e 5º anos do EFI
- Nível Luiz Gonzaga - alunos do 6º e 7º anos do EFII
- Nível Zumbi dos Palmares - alunos do 8º e 9º anos do EFII
- Nível Lampião - alunos do ensino médio

2.4 Concurso canguru de matemática Brasil

O Concurso Canguru de Matemática é uma competição internacional de matemática que ocorre anualmente em diversos países, incluindo o Brasil. Criado na França em 1990, o concurso visa promover o gosto pela matemática e desenvolver o raciocínio lógico entre os estudantes. O Concurso é uma realização da UpMat Educacional, em parceria com a Associação Kangourou Sans Frontières AKSF, responsável pela iniciativa Canguru de Matemática a nível mundial (CCM, 2025).

No Brasil, o concurso é voltado para alunos do ensino fundamental e médio, com provas que incluem questões de múltipla escolha, abordando temas como aritmética, geometria, álgebra e raciocínio lógico. As provas são divididas em níveis, de acordo com a série dos alunos:

- Nível P (Pre Ecolier) – alunos do 3º e 4º anos do EFI.

- Nível E (Ecolier) – alunos do 5º e 6º anos do EFI e EFII, respectivamente.
- Nível B (Benjamin) – alunos do 7º e 8º anos do EFII.
- Nível C (Cadet) – alunos do 9º ano do EFII.
- Nível J (Junior) – alunos da 1ª e 2ª séries do EM.
- Nível S (Student) – alunos da 3ª série do EM.

As provas dos níveis P e E têm 24 questões cada e as dos demais níveis, 30 questões cada. A duração máxima para todos os níveis é uma hora e quarenta minutos. Com relação a estrutura da prova, as questões são propostas em graus níveis de dificuldade crescente - fácil, médio e difícil. Nas provas dos níveis P e E, as questões de 1 a 8 são de grau fácil, as de 9 a 16 são de grau médio e as de 17 a 24 são de grau difícil. Nos demais níveis, as questões de 1 a 10 são de grau fácil, as de 11 a 20 são de grau médio e as de 21 a 30 são de grau difícil. Nos níveis mais elementares (P, E, B, C) predominam as habilidades de raciocínio, enquanto nos níveis J e S é exigido algum conhecimento técnico.

Assim como as outras olimpíadas, o concurso canguru de matemática tem como objetivo ampliar o conhecimento matemático bem como estimular o prazer e a satisfação intelectual na resolução de problemas matemáticos, tornando-os interessantes e contextualizados.

De forma geral, as competições de matemática são eventos educacionais que estimulam o raciocínio lógico, a criatividade e a resolução de problemas de forma desafiadora e enriquecedora. Além de identificar e valorizar talentos, essas competições despertam o gosto pela disciplina, contribuem para o desenvolvimento intelectual e abrem portas para bolsas de estudo, olimpíadas internacionais e futuras carreiras acadêmicas e científicas. Elas vão além do conteúdo tradicional das salas de aula, proporcionando aos estudantes a oportunidade de explorar a matemática de maneira mais profunda e interessante. Um dos principais enfoques dessas competições é a metodologia de resolução de problemas, que propõe uma abordagem ativa e investigativa no aprendizado, incentivando os alunos a formular hipóteses, testar estratégias e buscar soluções de forma autônoma e crítica. Dessa forma, na próxima seção apresentaremos um pouco sobre a metodologia de resolução de problemas.

3 METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Como bem já dito, o objetivo desse trabalho é melhorar o ensino da matemática através da resolução de problemas olímpicos de geometria. Dessa forma, faz-se necessário entendermos um pouco sobre a resolução de problemas, bem como ela pode influenciar no ensino e aprendizagem. Portanto, nesse capítulo falaremos um pouco sobre a metodologia da resolução de problemas.

Resolver problemas é algo intrínseco à nossa essência humana, pois desde a nossa origem desenvolvemos métodos para resolvermos alguns problemas da vida como por exemplo, quantificar e medir coisas (Huanca, 2006). Segundo Silva *et al.* (2014),

> Muitos desses problemas são encontrados em documentos como papiros, pergaminhos ou em placas de argila. Dois dos mais conhecidos é o papiro de Rhind que existe desde, aproximadamente, 1600 a. C. nele encontra-se 85 problemas matemáticos resolvidos e no papiro de Moscou, há em torno de 30 problemas matemáticos. Nesse tipo de documentos, é possível encontrar problemas dos mais variados assuntos matemáticos. (Silva *et al.*, 2014, p. 2)

É interessante observar que a nossa inata capacidade de resolver problemas deixou marcas concretas em documentos antigos como papiros, pergaminhos e placas de argila. A variedade de temas matemáticos encontrados nesses registros destacam a busca por compreender e modelar o mundo através da lógica e do cálculo. Esses documentos não são apenas artefatos históricos como também evidências da jornada contínua da humanidade na resolução problemas.

Apesar da resolução de problemas matemáticos se fazer presente em nossas vidas desde a muito tempo atrás, Sousa, Oliveira e Vaz (2022, p. 3) afirmam que nas últimas décadas os educadores matemáticos passaram a aceitar a ideia de que o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas merecia mais atenção.

De acordo com Carpenedo e Lovis (2024),

> A Resolução de Problemas desempenha um papel importante no ensino de Matemática e vem sendo considerada uma metodologia que permite que os alunos apliquem os conceitos matemáticos em situações reais e desenvolvam habilidades de pensamento crítico, raciocínio lógico, e por auxiliar os estudantes a pensarem produtivamente criando situações que os desafiem e os motivem para resolver os problemas. Ao enfrentar desafios matemáticos, os alunos são incentivados a analisar, interpretar e compreender o problema, identificar estratégias adequadas para resolvê-lo e comunicar suas soluções de forma clara (Carpenedo; Lovis, 2024, p. 39)

Dessa forma, a resolução de problemas coloca o estudante em uma posição ativa, desafiando-o a pensar, formular estratégias e construir significados a partir de situações-problema.

O ponto central dessa abordagem é apresentar problemas que façam sentido para os alunos, que despertem a curiosidade e estejam relacionados ao seu cotidiano ou a contextos que estimulem a reflexão. Além disso, essa metodologia não é vista apenas como uma aplicação de conhecimentos previamente adquiridos, mas como um meio de aprender novos conceitos e desenvolver habilidades matemáticas.

Além disso, com a metodologia de resolução de problemas o professor além de ser um transmissor de conteúdo, torna-se um mediador da aprendizagem, propondo situações desafiadoras, acompanhando os processos de pensamento dos alunos, fazendo intervenções pontuais e estimulando o debate coletivo sobre as soluções encontradas. Isso faz com que as aulas se tronem mais dinâmicas e significativas.

Para organizar o processo de resolução de problemas matemáticos George Pólya enunciou quatro princípios que auxiliam na conexão de pensamentos e ideias para o entendimento, obtenção, análise e validação do resultado de um problema.

> Primeiro, temos de compreender o problema, temos de perceber claramente o que é necessário. Segundo, temos de ver como os diversos itens estão inter-relacionados, como a incógnita está ligada aos dados, para termos a ideia da resolução, para estabelecermos um plano. Terceiro, executamos o nosso plano. Quarto, fazemos uma reflexão sobre a resolução completa, revendo-a e discutindo-a. (Polya, 1995, p. 3)

Essas fases de Polya são fundamentais não apenas para problemas matemáticos, mas podem ser aplicadas a qualquer área de resolução de problemas. A ideia de ir do entendimento claro para o planejamento, execução cuidadosa e reflexão posterior ajuda a estruturar um raciocínio lógico e metódico. Isso mostra que a resolução de problemas não é apenas uma questão de chegar a uma resposta, mas de entender o caminho percorrido até ela, refletindo sobre cada passo do processo para aprimorar tanto as habilidades como o entendimento da situação.

Convém-nos, portanto, fazermos um importante distinção entre resolver problemas e resolver exercícios. De acordo com Souza (2012),

> Um problema matemático caracteriza-se pela necessidade da realização de ações que buscam um resultado, cuja solução não será disponível de inicio, mas é possível construí-la. Sendo assim, o problema não se torna um exercício em que o aluno aplica, de forma mecânica, uma fórmula e obtêm um resultado, mas sim um exercício que incentiva o hábito da problematização e a busca de respostas a questionamentos como forma de aprender. (Souza, 2013, p. 22)

Assim, um problema autêntico incentiva a problematização, ou seja, o hábito de questionar, analisar e buscar respostas de forma autônoma. Não se trata apenas de encontrar um número final, mas de desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de resolver situações novas e de aprender através da busca por soluções. Dessa forma, ao perceberem a utilidade da matemática na resolução de situações reais ou desafiadoras, os alunos tendem a se envolver mais ativamente com os conteúdos e a desenvolver uma postura investigativa diante do conhecimento.

Vale ressaltar que, segundo a BNCC, dentre outras competências, a matemática no ensino fundamental deve garantir que alunos enfrentem situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (Brasil, 2018). Isso significa que o processo de resolução de problemas não se encerra na obtenção de um resultado, mas se estende à comunicação desse resultado de forma clara e eficaz.

De acordo com Dante (2011),

> O real prazer de estudar matemática está na satisfação que surge quando o aluno, por si só, resolve um problema. Quanto mais difícil, maior a satisfação em resolvê-lo. Sua autoestima aumenta consideravelmente com a sensação do "eu sou capaz de fazer isso". Um bom problema suscita a curiosidade e desencadeia no aluno um comportamento de pesquisa, diminuindo sua passividade e seu conformismo. (Dante, 2011)

Portanto, adotar a metodologia de resolução de problemas no ensino da matemática é uma forma eficaz de promover uma aprendizagem mais profunda, pois ao invés de simplesmente receber informações, o aluno é colocado no papel de resolvedor de problemas, desenvolvendo não apenas habilidades matemáticas, mas também o pensamento crítico, a perseverança e a autoconfiança.

4 GEOMETRIA E PROBLEMAS OLÍMPICOS

A geometria desempenha um papel importante no desenvolvimento cognitivo de alunos, sejam eles do ensino fundamental ou do ensino médio, pois envolve não apenas a aprendizagem de conceitos matemáticos específicos, mas também o aprimoramento de habilidades cognitivas que são fundamentais para o pensamento lógico, na resolução de problemas e, por trabalhar espaço e forma, na compreensão do mundo ao seu redor. De acordo com Cruz (2022), a geometria é descrita como um corpo de conhecimento fundamental para a compreensão do mundo e participação ativa do homem na sociedade, pois facilita a resolução de problemas nas diversas áreas do conhecimento e desenvolver o raciocínio lógico.

Contudo,

> Apesar de a geometria ser um ramo importante da Matemática, por servir principalmente de instrumento para outras áreas do conhecimento, professores do ensino fundamental apontam problemas relacionados tanto ao seu ensino quanto à sua aprendizagem. (Almouloud *et al.*, 2004, p. 94)

Esses problemas podem estar relacionados a diversos fatores, como metodologias de ensino pouco interativas, falta de materiais concretos, dificuldades dos alunos em visualizar conceitos abstratos e até mesmo a formação dos professores. Para melhorar esse cenário, seria interessante investir em abordagens mais práticas e visuais, como o uso de tecnologia, manipulação de figuras tridimensionais e a conexão da geometria com situações do cotidiano dos alunos.

De acordo com a BNCC,

> a Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras. (Brasil, 2018, p. 272)

Dessa forma, a geometria é uma área da matemática que nos convida a explorar o mundo das formas, das relações espaciais e do raciocínio lógico. Reduzir a geometria a simples cálculos seria como reduzir a música a uma sequência de notas musicais. Sua beleza e profundidade residem em sua capacidade de nos conectar com o mundo de uma forma única.

Em resumo, o ensino da geometria na educação básica é um desafio, mas também uma oportunidade de transformar a forma como os alunos aprendem matemática. Ao adotar abordagens inovadoras e ao valorizar a conexão da geometria com o mundo real, podemos despertar o interesse dos alunos por essa área da matemática e prepará-los para o futuro.

Atrelado a isso, as olimpíadas de matemática celebram a beleza e a complexidade da geometria, indo muito além dos cálculos e das fórmulas. Ao desafiar os participantes a pensar de forma criativa e a resolver problemas complexos, as olimpíadas contribuem para o desenvolvimento de um pensamento matemático mais profundo e abrangente. Assim, podemos destacar a resolução de problemas geométricos como uma ferramenta para o ensino da matemática, sendo fundamental para melhorar a capacidade de argumentação e de tomada de decisão dos alunos.

Com o objeto de melhorar o desempenho dos alunos em resolver questões de geometria de olimpíadas de matemática, falaremos um pouco sobre como a geometria vem sendo abordada na OBMEP. A escolha pela OBMEP se justifica pelo maior número de participação dos alunos em ralação as outras olimpíadas, como veremos no capítulo 6.

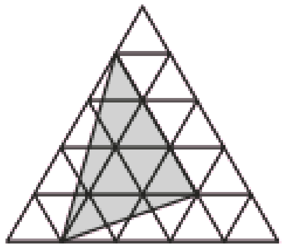
4.1 Questões de geometria da OBMEP

De acordo como o regulando da OBMEP, as questões propostas nas provas apresentam conteúdos previstos na base nacional comum curricular (BNCC) e compatíveis com os respectivos níveis. Porém, ao fazer uma análise rápida nas questões dos níveis 1 e 2 de provas anteriores de 2005 a 2024 que envolvem geometria, pode-se concluir que 60% das questões de geometria estão voltadas para áreas de figuras planas. Além disso, quase 20% das questões de geometria, nesse mesmo período, são sobre perímetro de figuras planas e 10% são sobre ângulos em polígonos (regulares ou não). As demais envolvem raciocínio lógico e visualização espacial.

Apresentaremos algumas questões com os conteúdos comentados acima. Essas questões podem serem acessadas em seu site (OBMEP, 2024). Iniciaremos com os problemas que envolvem áreas. O exemplo a seguir apresenta o cálculo de áreas de figuras planas em malhas (quadriculada ou triangular).

Exemplo 4.1. *(OBMEP - 2024, 1ª fase, nível 2) A figura apresenta uma malha triangular formada por triângulos equiláteros pequenos, cada um com área igual a 1 cm*^{2} *. Qual é a área, em centímetros quadrados, da região cinza?*

Figura 1 - Imagem retirada da 1ª fase da prova do nível 2 da edição de 2024



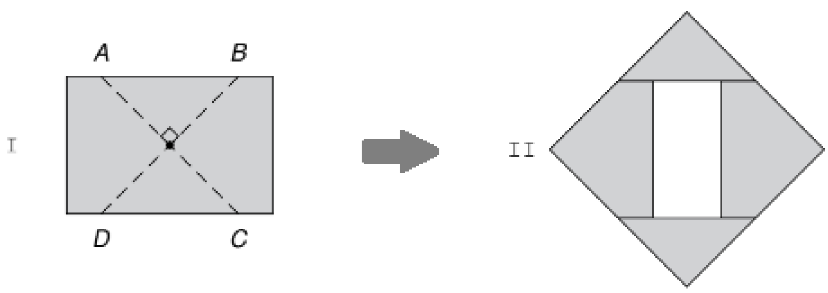
Fonte: OBMEP, 2025

Outras questões do nível 2 da primeira fase da OBMEP semelhantes a essa são: questão 9 de 2023, questão 10 de 2016, questão 6 de 2012, questão 4 de 2011 e questão 4, da segunda fase de 2005. Esse tipo de questão é interessante por explorar conceitos geométricos de forma visual e prática. Além disso, são ideais para trabalhar tópicos variados, como áreas, perímetros, simetrias e relações entre figuras.

O exemplo 4.2 abaixo faz parte do conjunto de problemas em que é dada uma figura plana e através de alguns cortes, ela é transformada em outra. Daí, pede-se a área da nova figura, ou de uma parte dela, ou a medida do comprimento de alguns de seus lados.

Exemplo 4.2. *(OBMEP - 2006, 2ª fase, nível 1) Uma folha retangular de 20 cm por 30 cm foi cortada ao longo das linhas tracejadas AC e BD em quatro pedaços: dois triângulos iguais e dois polígonos iguais de cinco lados cada um, como na imagem I da figura 3.2.*
Os segmentos AC e BD tem o mesmo comprimento e se encontram no centro do retângulo formando ângulos retos.
a) Qual é o comprimento do segmento AB?
b) Qual e a área de um pedaço triangular? E de um pedaço de cinco lados?
c) Com os quatro pedaços podemos montar um quadrado com um buraco retangular, como na imagem II da figura 3.2. Qual é a área do buraco?

Figura 2 - Imagem retirada da 2ª fase da prova do nível 1 da edição de 2006



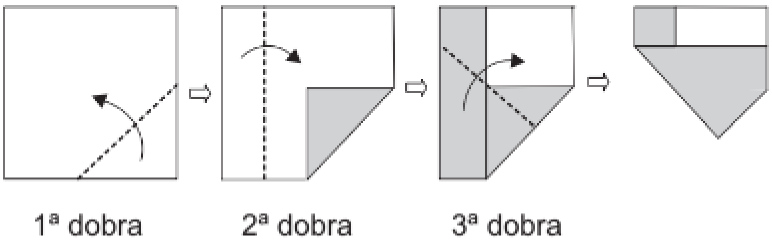
Fonte: Adaptada de OBMEP, 2025.

Questões parecidas com o exemplo 4.2 podem ser encontradas na primeira fase do nível 2 das edições de: 2015 (questão 16), 2010 (questão 4) e 2008 (questão 15). Já na segunda fase temos duas questões similares: questão 3 de 2022 e questão 1 de 2011, disponíveis no site da OBMEP. Essas questões são ricas em conceitos matemáticos e estimulam o raciocínio espacial. Essas transformações frequentemente incluem operações como translação, rotação, reflexão, ampliação, redução e rearranjos de figuras.

O próximo problema é um pouco similar ao exemplo 4.2. A diferença é que em vez de cortar e arranjar a figura plana, faz-se algumas dobras nela.

Exemplo 4.3. *(OBMEP - 2016, 1ª fase, nível 1) Alice fez três dobras numa folha de papel quadrada de lado 20 cm, branca na frente e cinza no verso. Na primeira dobra, ela fez um vértice coincidir com o centro do quadrado e depois fez mais duas dobras, como indicado na figura. Após a terceira dobra, qual é a área da parte cinza da folha que ficou visível?*

Figura 3 - Imagem retirada da 1ª fase da prova do nível 1 da edição de 2016



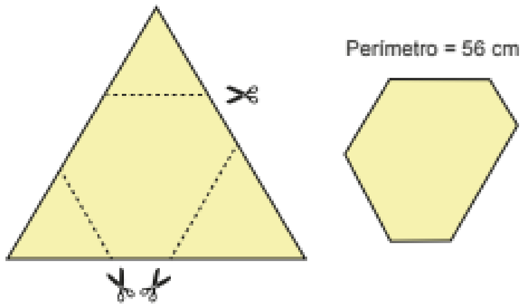
Fonte: OBMEP (2025).

Questões do tipo do exemplo 4.3 são comuns em provas da OBMEP. São questões em que os alunos podem resolver manipulando uma folha de papel. Problemas como esses incentivam a criatividade dos alunos, levando a diferentes abordagens e soluções. Além disso, ao manipular objetos físicos e visualizar as transformações, os alunos desenvolvem uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos.

Os exemplos 4.4 e 4.5 estão relacionados ao perímetro de figuras planas. A maioria das questões que abordam o perímetro de figuras planas são resolvidas através de sistemas de equações do 1º grau (exemplo 3.6) ou pela soma (e/ou subtração) de segmentos (exemplo 3.7).

Exemplo 4.4. *(OBMEP - 2024, 1ª fase, nível 2) Pedro tem uma folha de papel com o formato de um triângulo equilátero de 28 cm de lado. Ele cortou três triângulos equiláteros dos cantos da sua folha, como na figura, e o hexágono resultante ficou com 56 cm de perímetro. Qual é a soma dos perímetros dos triângulos recortados?*

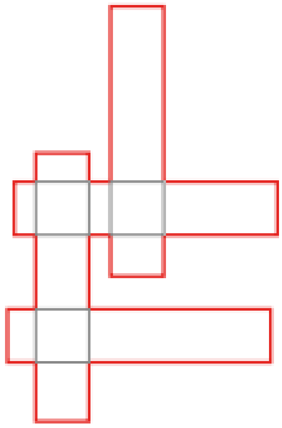
Figura 4 - Imagem retirada da 1ª fase da prova do nível 2 da edição de 2024



Fonte: OBMEP (2025)

Exemplo 4.5. *(OBMEP - 2024, 1ª fase, nível 2) A figura a seguir é formada por quatro retângulos idênticos que se sobrepõem formando três quadrados. O lado maior de cada retângulo mede **a** cm e o lado menor mede **b** cm. Qual é a fórmula para o perímetro da figura, em centímetros?*

Figura 5 - Imagem retirada da 1ª fase da prova do nível 2 da edição de 2024



Fonte: OBMEP (2025).

As questões de geometria da OBMEP que envolvem o perímetro de figuras planas são importantes para desenvolver a compreensão sobre comprimento e medida, além de estimular a aplicação de propriedades geométricas. Essas questões frequentemente desafiam os alunos a calcular o perímetro de figuras simples ou compostas, utilizando raciocínio lógico e habilidades de cálculo.

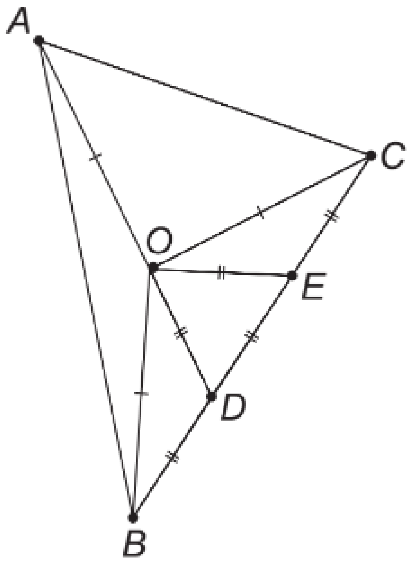
Para finalizar a análise da questões de geometria da OBMEP, o exemplo a seguir está relacionado a ângulos em polígonos.

Exemplo 4.6. *(OBMEP - 2019, 2ª fase, nível 2) Na figura ??, $OA = OB = OC$. Os pontos A, O e D estão alinhados, e os pontos D e E no segmento BC são tais que $BD = DE = EC = OD = OE$.*
a) Calcule a medida do ângulo $O\hat{D}E$.

b) Calcule a medida do ângulo BÔE

c) Calcule a medida do ângulo BÂC.

Figura 6 - Imagem retirada da 2ª fase da prova do nível 2 da edição de 2019



Fonte: OBMEP (2025).

Na resolução desses tipos de problemas o aluno precisa saber sobre os tipos de ângulos, ângulos interno e externos de polígonos (regulares ou não) e, além disso, é preciso conhecer os tipos de triângulos bem como semelhança e congruência de polígonos (em especial, o triângulo). Em síntese, problemas que envolvem ângulos são amplamente utilizadas para explorar conceitos fundamentais da matemática, estimulando o raciocínio lógico e a aplicação de propriedades geométricas. Essas questões podem variar em complexidade, desde problemas básicos envolvendo somas de ângulos até desafios mais avançados, como o uso de ângulos em polígonos, circunferências e triângulos.

5 METODOLOGIA

A pesquisa foi dividida duas etapas. A primeira etapa consiste na aplicação de um questionário e a segunda na aplicação de um minicurso.

Com o objetivo de verificar quais os tipos de dificuldades que alunos dos anos finais do ensino fundamental possuem na resolução de problemas de geometria em olimpíadas, a presente pesquisa assume um caráter exploratório, pois

> [...] tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. (Prodanov; Freitas, 2013, p.52) .

Portanto, tal conceito se aplica à fase inicial da pesquisa, na qual foi utilizado um questionário para verificar a participação dos alunos em olimpíadas de matemática, bem como identificar as dificuldades dos alunos em resolver questões de geometria em olimpíadas de matemática. Esse momento permitiu compreender melhor o problema, delimitá-lo e orientar os objetivos da pesquisa, como descobrir algumas das barreiras enfrentadas pelos alunos e captar sugestões para superação. A pesquisa exploratória foi essencial para estruturar a investigação e formular intervenções eficazes.

O referido questionário foi impresso e entregue a alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental, matriculados em duas escolas públicas, uma em Taquarana e outra em Penedo, ambas cidades de Alagoas. Entre as duas escolas, pouco mais de 500 alunos responderam o questionário, sendo eles selecionados por amostragem probabilística aleatória estratificada. O questionário foi composto por 14 questões fechadas e abordou, entre outros temas, a participação dos alunos em olimpíadas de matemática, os conteúdos em que os eles possuem mais dificuldades em resolver questões, as dificuldades em resolver problemas com geometria e sugestões para sanar tais dificuldades. Os dados foram coletados no período de 09/2024 a 11/2024 e analisados através do Google forms e Excel.

Com isso, a presente pesquise também assume um caráter descritivo pois

> Visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento. (Prodanov; Freitas, 2013, p.52)

Assim, a pesquisa descritiva se faz presente na etapa em que os dados das dificuldades e sugestões dos alunos foram registrados e organizados, buscando caracterizar o problema. Por exemplo, descrever o tipo de dificuldades mais frequentes e identificar padrões ou relações entre variáveis, como o nível de compreensão geométrica e o desempenho nas questões. O uso de questionários e a categorização sistemática das respostas ilustram bem o caráter descritivo da pesquisa.

Em relação aos procedimentos técnicos, ou seja, o método utilizado para obter os dados necessários à elaboração da pesquisa, escolhemos realizar uma pesquisa-ação.

> Nesse tipo de pesquisa, os pesquisadores e os participantes envolvem-se no trabalho de forma cooperativa. A pesquisa-ação não se refere a um simples levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados. Com a pesquisa-ação, os pesquisadores pretendem desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados. (Prodanov; Freitas, 2013, p.52)

Dessa forma, ressaltamos a natureza transformadora da pesquisa-ação, na qual o pesquisador desempenha um papel ativo na solução de problemas ou na melhoria do contexto estudado.

Com isso, após uma análise quantitativa dos dados obtidos através do questionário, na busca de uma solução para resolver o problema das dificuldades apresentadas pelos alunos, foi realizado um minicurso de resolução de questões de geometria do nível 2 (8º e 9º ano) da OBMEP.

Ressaltamos que o motivo pela escolha do minicurso e dos recursos utilizados foram de acordo com as respostas dadas pelos alunos no questionário da primeira etapa. Além disso, optou-se por fazer o minicurso com os alunos do 8º ano de uma das escolas. Ao todo, foram 88 discentes que manifestaram interesse em participar.

O minicurso foi dividido em quatro momentos onde no primeiro foi apresentado a eles a proposta do minicurso e entregue um teste inicial com quatro questões de geometria da OBMEP de edições anteriores, que serão apresentadas posteriormente neste capítulo. Esse momento serviu como um diagnóstico visando analisar o desempenho dos alunos em resolver questões de geometria da OBMEP. No segundo, essas questões foram resolvidas pelos alunos com o auxilio do professor. Nesse momento foi feito algumas indagações aos alunos, revisando alguns conceitos que os alunos tinham muita dificuldade (observadas nas resposta do primeiro teste) e dando sugestões para solucionar os problemas. Além disso, as questões foram resolvidas com auxilio de recursos como o software GeoGebra. Depois, no terceiro momento os alunos fizeram outro teste com quatro questões similares as da primeira. Vale ressaltar que para cada teste os alunos tiveram, em média, 2 (duas) horas para resolver as questões. No quarto momento, foi passado um feedback geral aos alunos, comentando as respostas de cada questão, apresentando os principais erros cometidos por eles sugerindo algumas ideias de solução.

5.1 Questões usadas no minicurso

A seguir, apresentaremos as questões utilizadas no primeiro teste e o material usado na sua resolução.

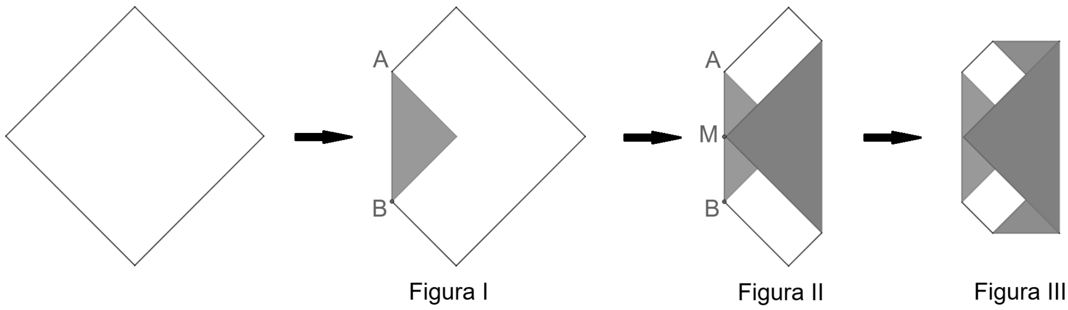
Questão 5.1. *Uma folha de papel quadrada de área 16 cm^2, branca de um lado e cinza de outro, foi dobrada como indicado abaixo. O ponto O é o centro do quadrado e M é o ponto médio do segmento AB.*

a) Qual é a área da região branca na Figura I?

b) Qual é a área da região branca na Figura II?

c) Qual é a área da região branca na Figura III?

Figura 7 - Questão 1 do primeiro teste



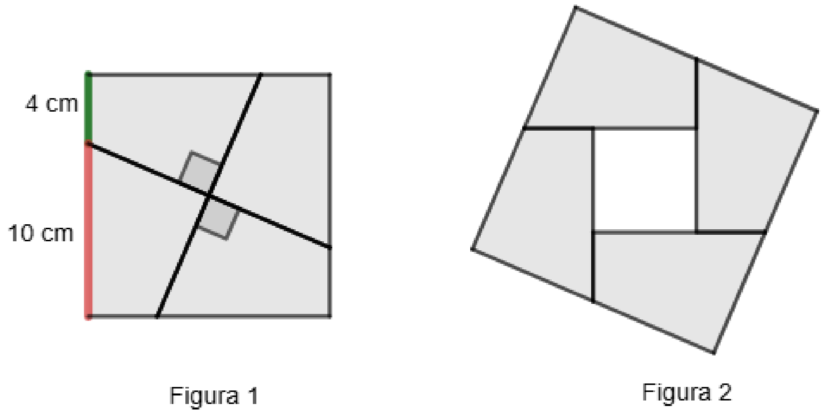
Fonte: O autor (2025).

Material ulizado na resolução da questão 1: https://www.geogebra.org/calculator/du2deqwn

O material usado na resolução da questão 5.1 ajuda os alunos entenderem melhor a questão, pois simula a dobradura da folha ao mover os controles deslizantes. Além disso possui a função de adicionar uma malha quadriculada, que é uma das formas de resolver a questão.

Questão 5.2. *Pelo centro do quadrado da figura 1 traçam-se duas retas perpendiculares, que o dividem em quatro quadriláteros iguais. Esses quadriláteros são rearranjados em outro quadrado maior, como na figura 2. Qual é a área do quadrado branco da Figura 2?*

Figura 8 - Questão 2 do primeiro teste



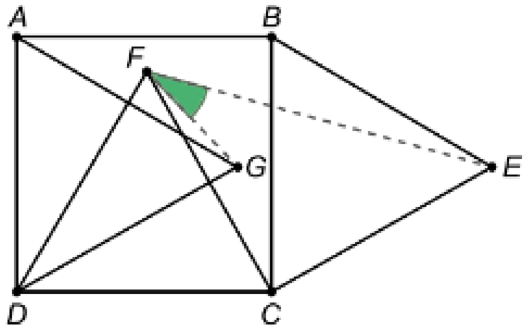
Fonte: O autor (2025).

Material usado na resolução da questão 2: https://www.geogebra.org/calculator/j3pxafem

Para a questão 5.2, foi feito uma simulação de como os quatro quadriláteros da figura 1 podem se arranjar a fim de forma a figura 2. Lembrando que a questão nos dá apenas as duas medidas da figura 1. Dessa forma, como a animação, fica visível para aluno o que acontece na transformação, permitindo descobrir a medida do lado do quadrado branco e, consequentemente, resolver a questão.

Questão 5.3. *Na figura, ABCD é um quadrado e AGD, BEC e CDF são triângulos equiláteros. Quanto mede o ângulo GFE?*

Figura 9 - Questão 3 do primeiro teste



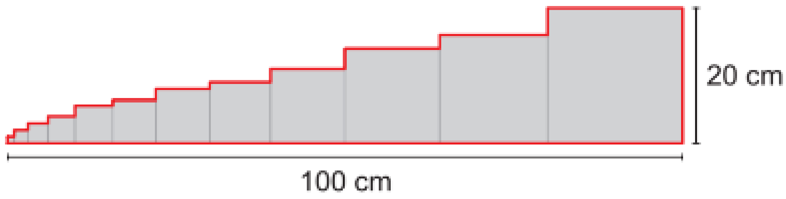
Fonte: OBMEP (2025)

Material usado na resolução da questão 3: https://www.geogebra.org/calculator/j3udzkkt

O material usado na questão 5.3 é composto por um conjunto de passos. A cada passo uma nova figura ou segmento surge, fazendo com que o professor questione e discuta com os alunos sobre possíveis ângulos que podem ser encontrados na figura até que se tenha a resposta final. Durante a exposição, o professor também pode revisar alguns conceitos como tipos de ângulos, ângulos internos em triângulos, tipos de triângulos e ângulos complementares.

Questão 5.4. *Vários quadrados foram dispostos um ao lado do outro, em ordem crescente de tamanho, formando uma figura com 100 cm de base. O lado do maior quadrado mede 20 cm. Qual é o perímetro (medida do contorno em vermelho) da figura formada por esses quadrados?*

Figura 10 - Questão 4 do primeiro teste



Fonte: OBMEP (2025).

Material usado na resolução da questão 4: https://www.geogebra.org/calculator/jmb4az9w

Numa primeira vista, a questão 5.4 aparenta estar faltando informações para que se possa calcular o perímetro. Mas, apesar do material usado não ser exatamente igual a questão, ele nos mostra uma forma intuitiva de resolver a maioria dos problemas de perímetros de figuras planas da OBMEP. Inclusive, note que a questão 5.4 possui certa semelhança com o exemplo 4.5.

As quatro questões escolhidas fazem parte dos principais tópicos de geometria que geralmente são abordados na OBMEP. Note que os materiais produzidos no geogebra apesar de simples, proporcionam um melhor entendimento geométrico do problema. Isso foi perceptível nos alunos durante o minicurso. Vale ressaltar que essas questões foram entregues para os alunos resolverem e em seguida foi feita a resolução delas com os materiais apresentados. Logo após, em um outro momento, os alunos receberam um outro teste composto por questões semelhantes a essas, como forma de verificar se a estratégia utilizada melhorou o desempenho dos alunos em resolver questões de geometria de olimpíadas de matemática. As questões do segundo teste estão disponíveis em anexo.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO

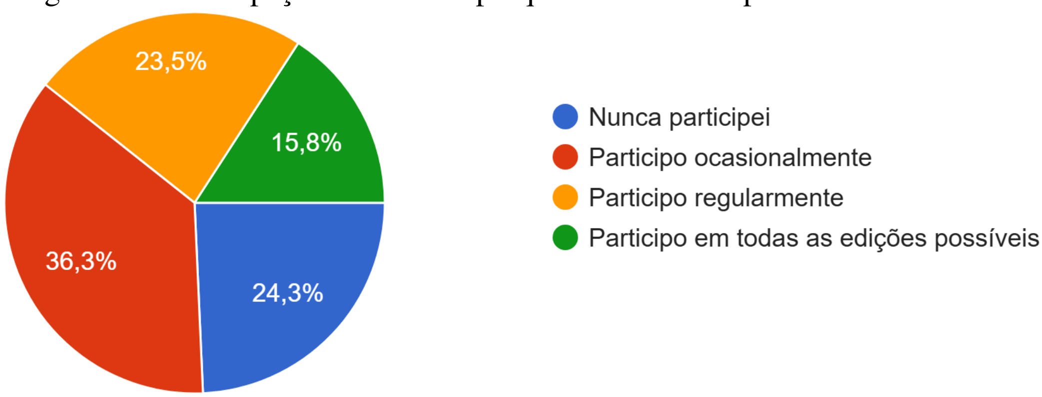
Visando atingir o objetivo principal do presente trabalho que é melhorar o desempenho dos alunos em resolver problemas olímpicos de geometria, neste capítulo faremos uma análise dos dados obtidos pelo questionário. Em seguida, também iremos analisar os resultados obtidos no minicurso, visando verificar se resolveu o problema.

6.1 Resultados do questionário

Para iniciar a análise dos dados do questionário, apresentaremos um breve perfil dos alunos que participaram da pesquisa. Dos alunos pesquisados temos que, aproximadamente, 29% eram do 6º ano, 23% do 7º ano, 23% do 8º ano e 25% do 9º ano. Além disso, $66,5\%$ são do turno matutino e $33,5\%$ são do turno vespertino. Isso mostra que a pesquisa realizada possui distribuição dos alunos por ano escolar relativamente uniforme, já que teve pequenas variações entre 23% e 29%. Além do mais, nota-se que a maioria dos alunos ($66,5\%$) pertence ao turno matutino, indicando que este turno há uma maior concentração de alunos neste período.

Com relação a participação dos alunos em olimpíadas de matemática, temos a seguinte ilustração das respostas dadas pelos alunos.

Figura 11 - Participação dos alunos pesquisados em olimpíadas de matemática



Fonte: O autor (2025).

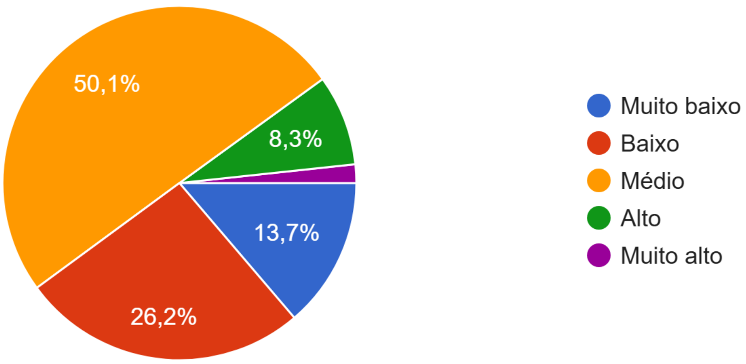
A distribuição dos dados apresentados na figura 11 sugere que os alunos entrevistados níveis distintos de participação em olimpíadas de matemática. Por exemplo, veja que a fatia mais expressiva do gráfico, com $36,3\%$, indica que a maioria dos alunos participa de olimpíadas de matemática de forma ocasional. Além disso, note que pouco mais de 24% dos alunos afirmaram não ter participado de olimpíadas de matemática. Esse dado pode nos fornecer algumas informações e questionamentos a respeito da divulgação de olimpíadas de matemática nas escolas.

Sobre as olimpíadas em que os alunos entrevistados participaram temos que aproximadamente 90% participaram de alguma edição da OBMEP, $23,5\%$ já participaram da olimpíada mandacaru de matemática, 15% participaram do concurso canguru de matemática e menos 1% participaram da OAM (olimpíada alagoana de matemática). Vale ressaltar que os alunos poderiam marcar mais de uma opção, isto é, é possível que tenha aluno que participou de duas ou mais dessas olimpíadas. Note que temos mais um dado que pode gerar questionamentos que é a baixa participação na OAM.

Outro questionamento feito aos alunos foi sobre os itens em que possuem mais dificuldades em resolver questões. Eles tinham algumas opções como operações básicas, lógica, aritmética, geometria e equações básicas, sendo que cada aluno podia escolher até três opções. Os dados obtidos foram que os alunos possuem mais dificuldades em resolver questões envolvendo geometria (67% disseram ter dificuldade), aritmética $(56,5\%)$ e lógica (44%). Esses dados nos mostra que a geometria, com 67% dos alunos relatando dificuldades, lidera o ranking. Isso pode ser explicado pela necessidade de visualização espacial, raciocínio abstrato e aplicação de teoremas e propriedades específicas. Além disso, a geometria exige uma compreensão profunda de conceitos e a habilidade de relacioná-los de forma eficaz.

A respeito no nível de confiança dos alunos em resolver questões de geometria de olimpíadas de matemática temos os dados expressos no gráfico a seguir.

Figura 12 - Nível de confiança em resolver questões de geometria de olimpíadas de matemática

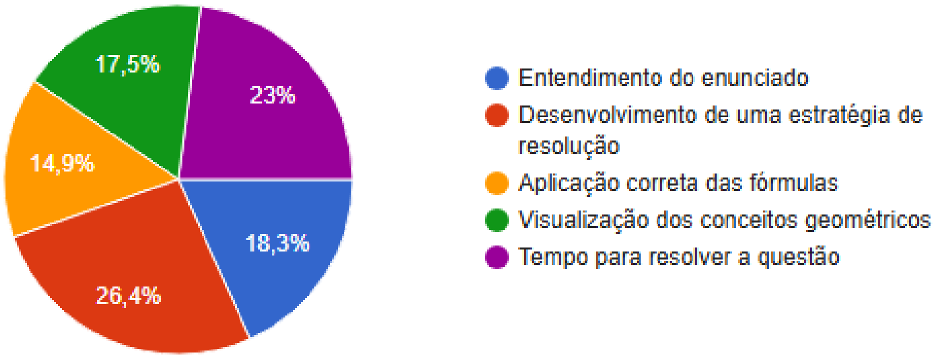


Fonte: O autor (2025).

Veja que a maior fatia do gráfico, correspondendo a $50,1\%$ dos alunos, indica que a maioria se sente com um nível de confiança médio para resolver problemas de geometria. Isso pode significar um equilíbrio entre a compreensão dos conceitos e a percepção dos desafios inerentes às olimpíadas. Veja também que ao somar os percentuais de "muito baixo" (13,7%) e "baixo" (26,2%), temos que mais de um terço dos estudantes demonstram pouca confiança em suas habilidades para resolver questões de geometria em olimpíadas. Essa porcentagem significativa indica a necessidade de maior apoio e incentivo para esses alunos. Por outro lado, os níveis "alto" (8,3%) e "muito alto" (3,3%) representam uma parcela menor dos alunos. Esse dado pode representar que a geometria em olimpíadas é um tema que exige um nível de aprofundamento e habilidades específicas, que nem todos os estudantes possuem ou se sentem confortáveis em explorar. Em síntese, o gráfico revela um cenário complexo em relação ao nível de confiança dos alunos em resolver questões de geometria em olimpíadas de matemática. A predominância do nível médio e a concentração em níveis mais baixos indicam a necessidade de ações mais direcionadas para o desenvolvimento dessas habilidades. Ao entender as dificuldades e os desafios enfrentados pelos alunos, é possível implementar estratégias pedagógicas mais eficazes e promover o interesse pela geometria.

O gráfico de pizza apresentado na figura 13 analisa os aspectos das questões de geometria em olimpíadas que os alunos consideram mais desafiadores. Os dados estão divididos em cinco categorias, como veremos a seguir.

Figura 13 - Aspectos desafiadores na resolução de questões de geometria

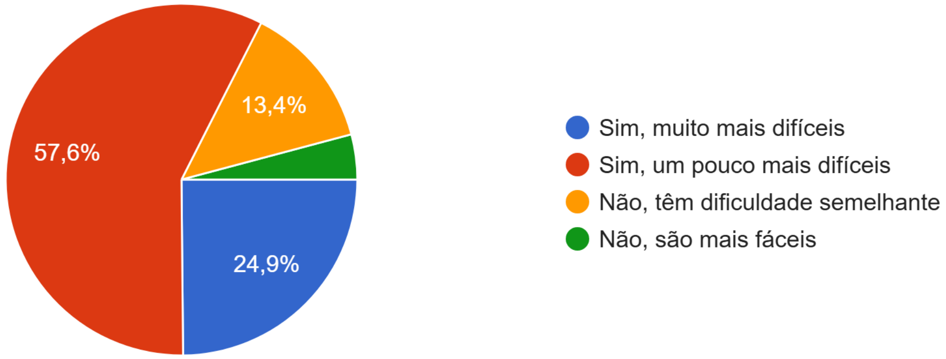


Fonte: O autor (2025).

Perceba que, de acordo com as respostas dadas, as maiores dificuldades estão no desenvolvimento de estratégias de resolução e na gestão do tempo, indicando que os alunos podem se beneficiar de treinamentos voltados para planejamento eficiente e prática sob condições temporais restritas. Além disso, desafios relacionados à interpretação e visualização geométrica destacam a importância de métodos didáticos que enfatizem a compreensão conceitual e a prática interativa.

Para complementar o nosso objetivo de verificar a dificuldade dos alunos em resolver questões de geometria de olimpíadas de matemática, foi feito a seguinte pergunta a eles: as questões de geometria das olimpíadas são mais difíceis do que outros tópicos da matemática? O gráfico a seguir nos fornece as respostas dadas por eles.

Figura 14 - Comparação da dificuldade da geometria com outros tópicos matemáticos

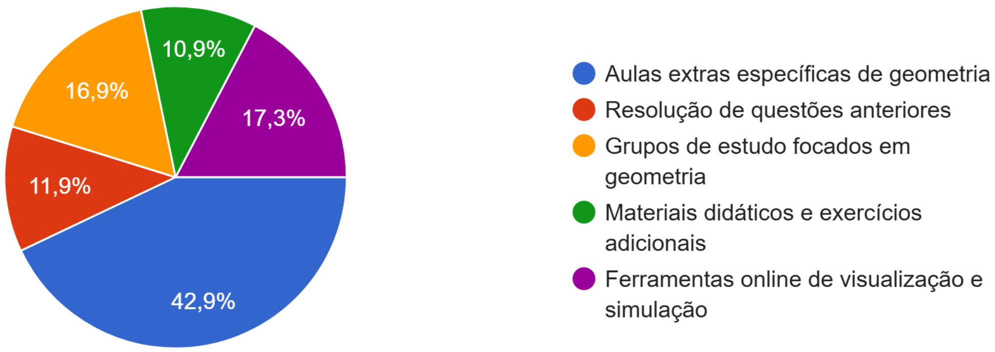


Fonte: O autor (2025).

Note que penas $13,4\%$ dos alunos acreditam que a dificuldade das questões de geometria é semelhante à de outros conteúdos, e um número ainda menor ($4,1\%$) considera que a geometria é mais fácil. Em contrapartida, a maior fatia do gráfico, representando $57,6\%$ dos alunos, afirma que as questões de geometria são "um pouco mais difíceis". Além disso, perceba que se somarmos as porcentagens que consideram a geometria "um pouco mais difícil"e "muito mais difícil"resulta em uma maioria expressiva, o que reforça a ideia de que a geometria é um dos tópicos mais desafiadores nas olimpíadas de matemática.

Para ajudar a traçar uma ação visando mudar esse cenário, foram feitos alguns questionamentos a esses alunos. Um deles é sobre um tipo de apoio ou recurso que eles acreditam que melhorariam suas habilidades em geometria para olimpíadas de matemática. Como vemos na figura a seguir, as principais escolhas dos alunos foram aulas extras sobre geometria e uso de ferramentas de visualização e simulação.

Figura 15 - Sugestões para melhorar o ensino da geometria



Fonte: O autor (2025).

Observe que a categoria "aulas extras específicas de geometria"lidera as preferências, com $42,9\%$ das indicações. Em segundo lugar, temos como indicação pelos alunos o uso de ferramentas de visualização e simulação. Isso sugere que os alunos valorizam a possibilidade de explorar conceitos geométricos de forma dinâmica e interativa, o que pode facilitar a compreensão de propriedades e relações espaciais. Em resumo, os dados apresentados na figura 15 sugerem que os alunos têm diferentes estilos de aprendizado, mas a maioria prefere abordagens estruturadas, como aulas extras. Além disso, há uma demanda considerável por recursos interativos e colaborativos, indicando que estratégias que combinam tecnologia e interação social podem ser eficazes.

A última pergunta do questionário era sobre o interesse em participar de um minicurso voltado para a resolução de questões de geometria de olimpíadas de matemática. Foi constatado que 59% dos alunos mostraram interesse em participar, enquanto 41% afirmaram não ter.

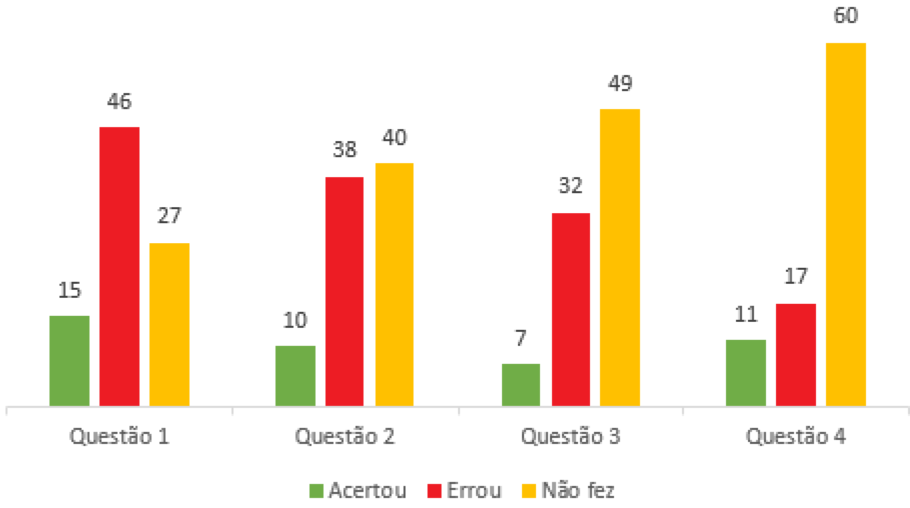
Todos os dados apresentados até aqui, nesse capítulo, justificam a escolha de um minicurso de resolução de questões de geometria da OBMEP com o geogebra na busca por diminuir as dificuldades apresentadas pelos alunos e, consequentemente, melhorar o desempenho dos alunos em resolver questões de geometria de olimpíadas de matemática, que é o objetivo deste trabalho.

6.2 Resultados do minicurso

Apresentaremos agora os resultados obtidos no minicurso realizado que teve como propósito diminuir as dificuldades dos alunos em resolver questões de geometria de olimpíadas de matemática. O minicurso contou com a presença de 88 alunos do oitavo ano do ensino fundamental de uma escola do município de Taquarana. Com uma carga horária de 6 horas, o minicurso foi realizado em um período de três semanas.

As questões utilizadas na fase inicial foram as questões 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4, apresentadas no capítulo 5. As respostas dadas pelos alunos estão expressas no gráfico a seguir.

Figura 16 - Desempenho dos alunos no primeiro teste

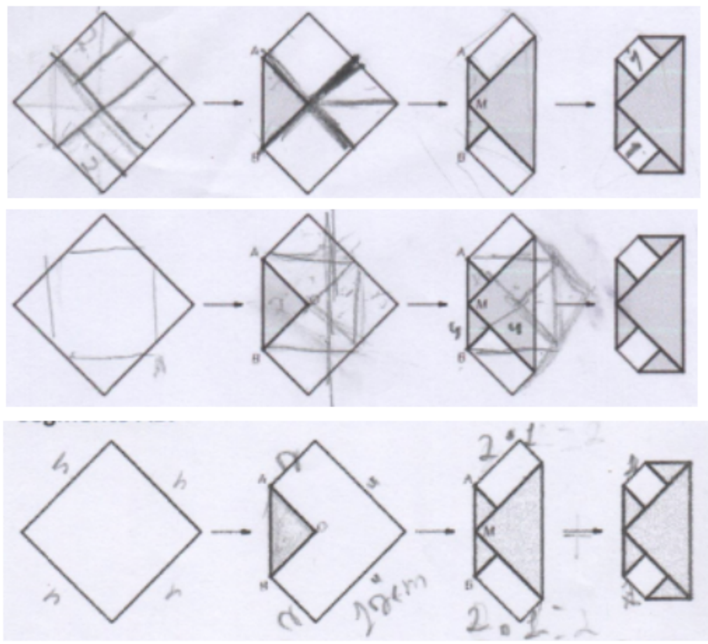


Fonte: O autor (2025).

Perceba que mais da metade dos alunos errou a questão 1 (correspondente a questão 5.1), enquanto uma proporção menor acertou. Um número moderado de alunos sequer tentou responder, indicando dificuldades em resolver ou compreender a questão.

Foi possível perceber que os alunos que fizeram essa questão tentaram abordagens diferenciadas. Veja na figura 17 algumas das anotações feitas pelos alunos nessa questão.

Figura 17 - Algumas respostas da questão 1 do primeiro teste

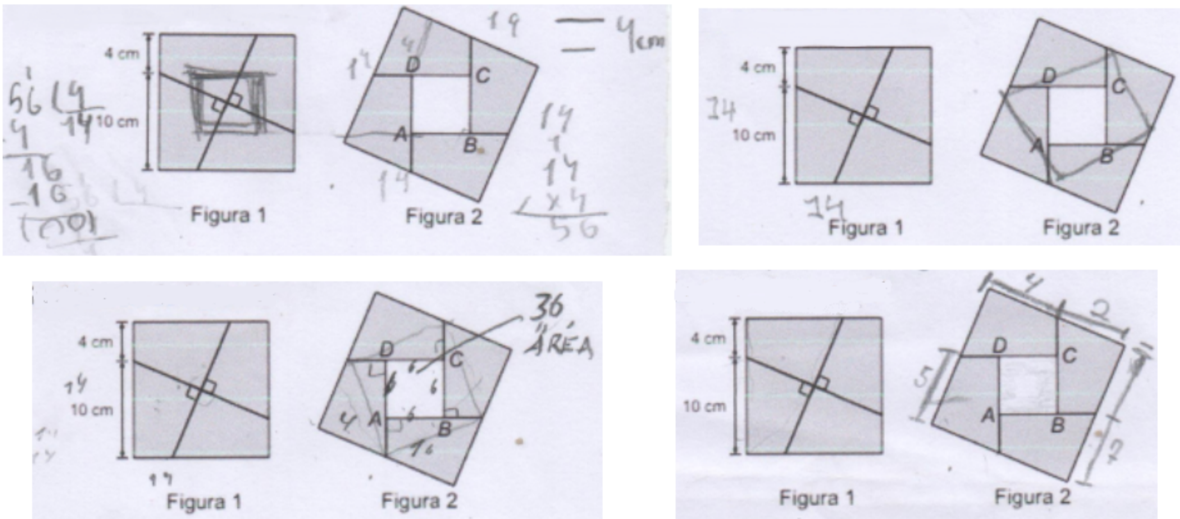


Fonte: O autor (2025).

Note que das três respostas da figura, as duas primeiras estão erradas (ou incompletas), pois apresentam apenas alguns rabiscos e anotações sem nenhum cálculo e a última de baixo está correta, mas com pouca argumentação da resolução. Perceba a busca por uma estratégia de resolução dos alunos ao fazerem alguns traços na figura. Note também que o aluno que acertou a questão possui um certo conhecimento com áreas de figuras planas, pois em vez de dividir as figuras, através das informações dada no enunciado ele encontrou a medida dos segmentos e calculou a área fazendo o produto das dimensões.

Já na questão 2 (referente a questão 5.2), o número de erros é elevado, com poucos acertos e uma quantidade significativa de alunos que não tentaram resolver.

Figura 18 - Algumas respostas da questão 2 do primeiro teste



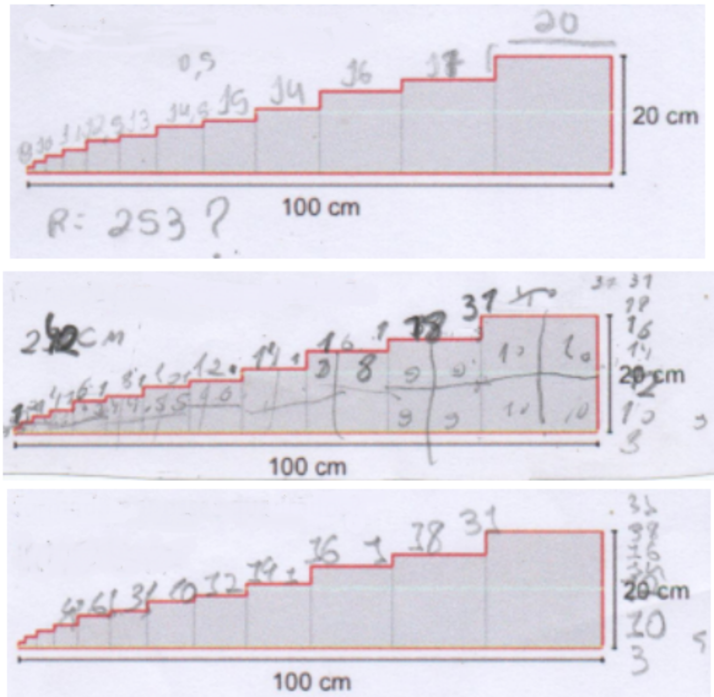
Fonte: O autor (2025).

A imagem 18 apresenta algumas das respostas dadas pelos alunos referente a questão 2 do primeiro teste. Podemos perceber que enquanto uma dessas respostas segue o modelo de resolução, as demais apresentam a falta de estratégia para resolver a questão ou até mesmo a falta de interpretação, já que, assim como na figura 18 e na maiorias das resposta, muitos alunos questionaram se estava faltando alguma informação. Além disso, percebeu-se nessa questão que alguns alunos confundem área com perímetro ou não sabem o conceito de área de figuras planas.

Na questão 3 um padrão diferente emerge: a maioria dos alunos não tentou resolver a questão. Os poucos que tentaram enfrentaram dificuldades, com poucos acertos e erros. Isso pode indicar que o nível de dificuldade ou a complexidade da questão desmotivou os alunos.

A questão 4 teve o pior desempenho geral, comparada com as outras três, pois a grande maioria não respondeu, enquanto apenas uma pequena parcela tentou (com mais erros do que acertos). Isso sugere que a questão era particularmente difícil ou os alunos estavam inseguros sobre como abordá-la. Outro ponto observado nessa questão foi a fato dos alunos relatarem a falta de informações o que na verdade seria a falta de interpretação ou a de uma estratégia de resolução. Veja algumas das respostas dos alunos.

Figura 19 - Algumas respostas da questão 4 do primeiro teste



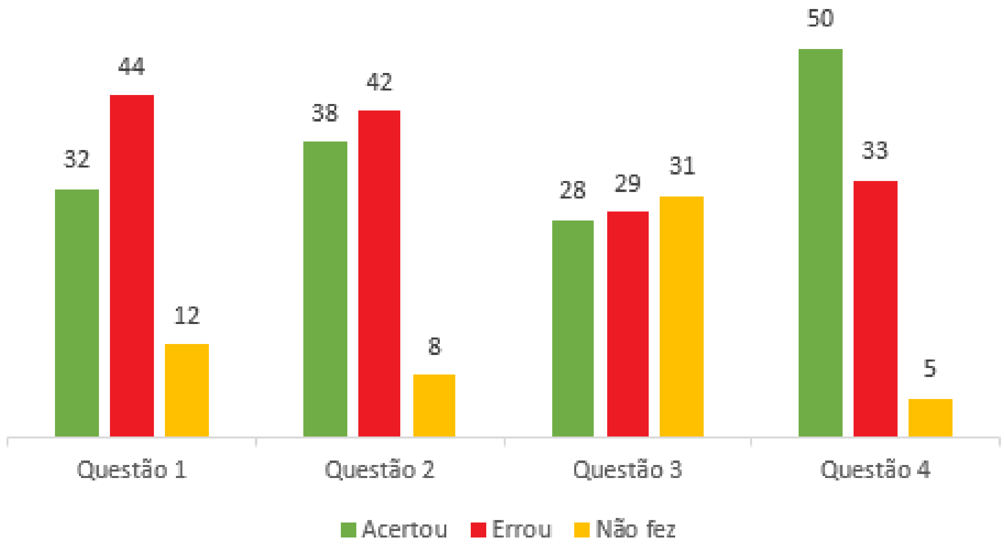
Fonte: O autor (2025).

Note que os alunos entendem o conceito de perímetro, porém como a questão não apresenta a medida de todos os lados, eles tentam formas de "encontrá-las". Ao apresentar a estratégia de resolução dessa questão, mesmo não sendo idêntica a questão do teste, a maioria dos aluno ficaram impressionados pela facilidade de resolução da questão.

Em resumo, os resultados do primeiro teste mostraram que uma pequena porcentagem dos alunos que participaram do minicurso apresentam bom desempenho em resolver questões de geometria de matemática. Isso pode indicar que boa parte deles não possuem conhecimento de conceitos básicos de geometria ou ainda, não conseguem interpretar e usar as informações dadas no problema ou talvez seja a falta de visualização geométrica.

Apresentaremos agora os dados obtidos das respostas dos alunos do segundo teste que foi composto pelas questões B.1, B.2, B.3 e B.4, disponíveis em anexo. O gráfico a seguir nos fornece um panorama geral do desempenho dos alunos no segundo teste.

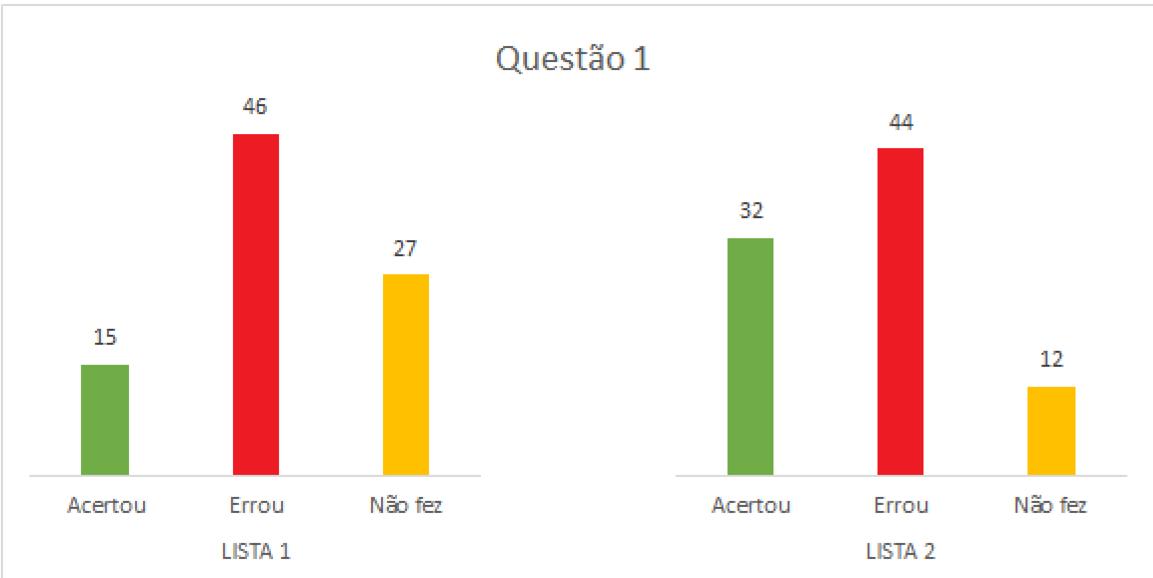
Figura 20 - Desempenho dos alunos no segundo teste



Fonte: O autor (2025).

Observando o gráfico da figura 21, que apresenta o comparativo dos dados do primeiro teste com o segundo, percebemos que o número de alunos que erraram a primeira questão teve uma leve caída.

Figura 21 - Comparação entre os resultados da questão 1 dos dois testes



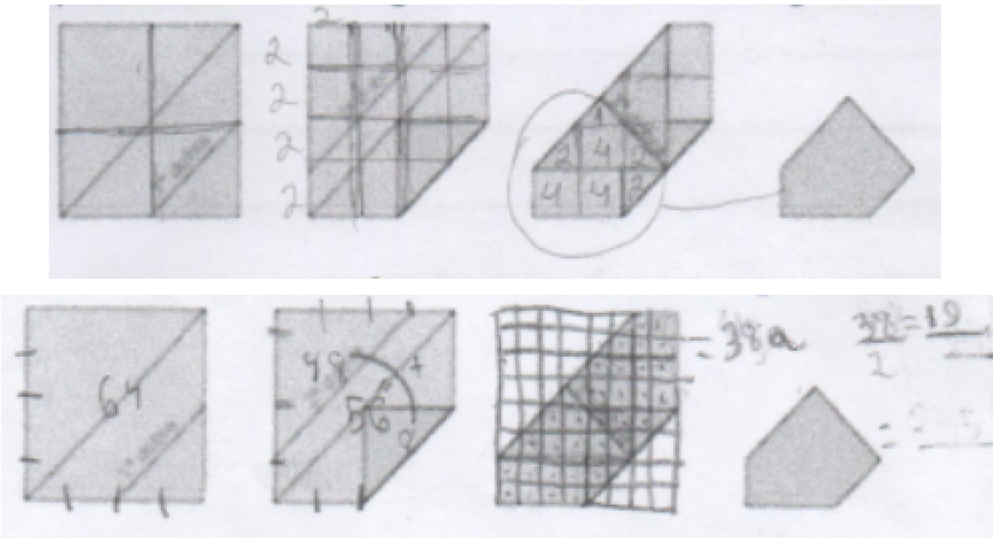
Fonte: O autor (2025).

Por outro lado, o número de alunos que não fez teve uma queda de pouco mais de 55%. Isso pode significar que os alunos tiveram mais segurança em resolver a questão ou que entenderam melhor o enunciado e conseguiram aplicar corretamente uma estratégia de resolução.

Além disso, note que teve um acréscimo no número de acertos, indo de 15 para 32, isto é, um aumento de pouco mais de 113%.

Apresentaremos agora duas das respostas mais comuns dos alunos que acertaram essa questão.

Figura 22 - Respostas da questão 1 do segundo teste

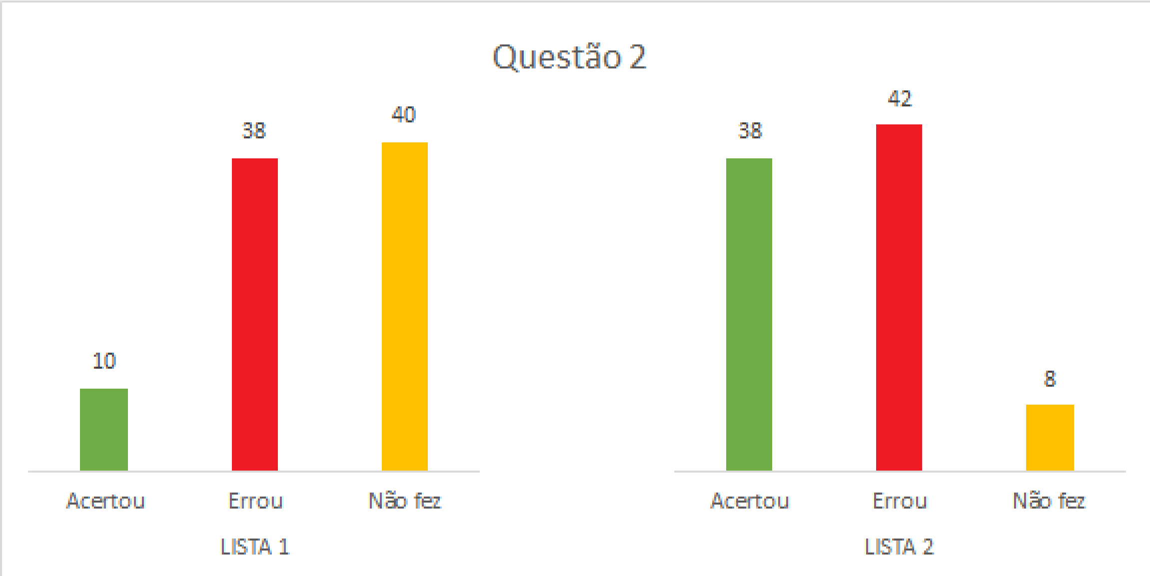


Fonte: O autor (2015).

Perceba que as duas respostas apresentam uma característica em comum: a divisão da figura em quadrados. Na primeira resposta o aluno dividiu a região a ser calculado a área em quadrados de lado medindo 2 cm e na outra resposta, foi dividido em quadrados de lado medindo 1 cm. Dessa forma, basta contar quantos quadrados tem na figura para chegar na área. Com isso, podemos concluir que a estratégia de resolução apresentada aos alunos foi eficaz, já que mais alunos a usaram para resolver a questão.

A questão 2 apresentou um desempenho um pouco superior em relação a questão 1, com 38 acertos, 42 erros e 8 questões não resolvidas. Observe que ao compararmos os dados obtidos na questão 2 do primeiro teste com a do segundo, temos uma aumento significativo no número de acertos e um leve aumento no número de erros, como mostra a figura a seguir.

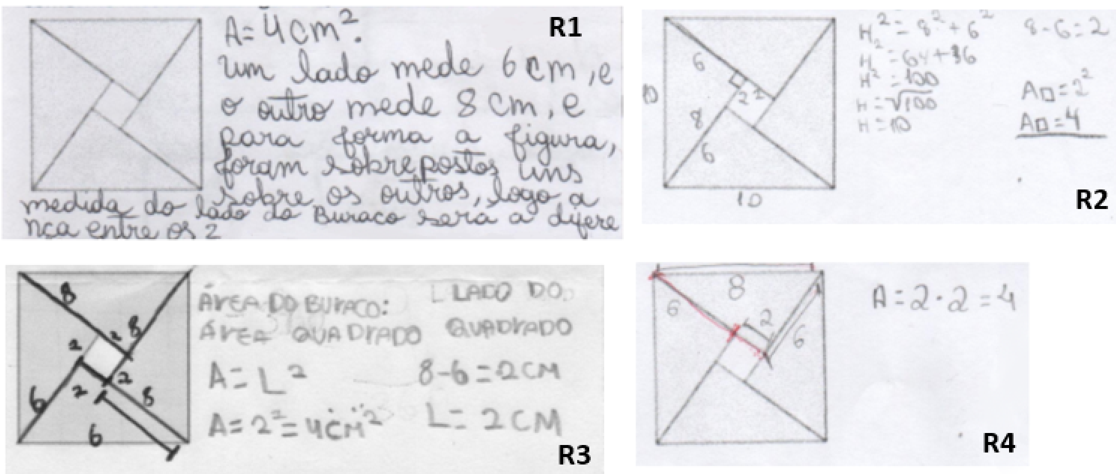
Figura 23 - Comparação entre os resultados da questão 2 dos dois testes



Fonte: O autor (2025).

Perceba que o número de alunos que não fizeram essa questão teve uma grande variação, com uma redução de 40 para 8, ou seja, uma queda de 80%. Isso indica que mais alunos conseguiram entender o problema e resolvê-lo corretamente. A figura a seguir apresenta algumas das respostas dadas pelos alunos.

Figura 24 - Algumas respostas da questão 2 do segundo teste

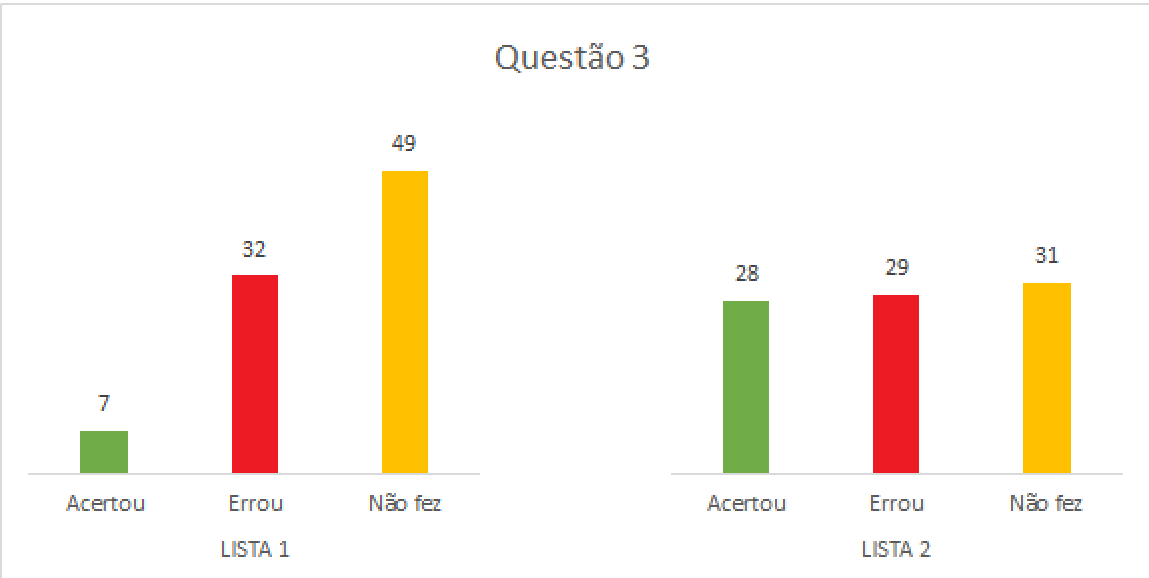


Fonte: O autor (2025).

Note que os alunos entenderam que, ao mover os triângulos, os lados de 6 cm se sobrepõe nos de 8 cm fazendo com que o lado do buraco (quadrado) seja igual a 2 cm. Isso fica bem notável nas respostas R3 e R4 da figura 24. Perceba que na resposta R1 acontece algo interessante, o aluno preferiu responder argumentando em vez de fazer alguns cálculos como os demais. Já a resposta R2 indica que o aluno possui um conhecimento um pouco mais avançado, pois utilizou o teorema de Pitágoras, mesmo que isso não ajudasse a resolver a questão. Ou seja, ele tentou mais de um caminho para encontrar a solução do problema.

A questão 3 demonstrou um desempenho mais equilibrado, com 28 acertos, 29 erros e 31 questões não resolvidas. Um fato interessante dessa questão é que, comparada com as outras três, ela apresenta uma menor taxa de diminuição no número de alunos que se omitiram a fazer a questão. Isso pode indicar que questões desse tipo (que envolve vários conceitos como ângulos em triângulos ou em outros polígonos e, em alguns casos, semelhança e congruência de triângulos) são consideradas mais desafiadoras ou desmotivantes pelos os alunos. Vejamos a comparação dos resultados nos dois testes.

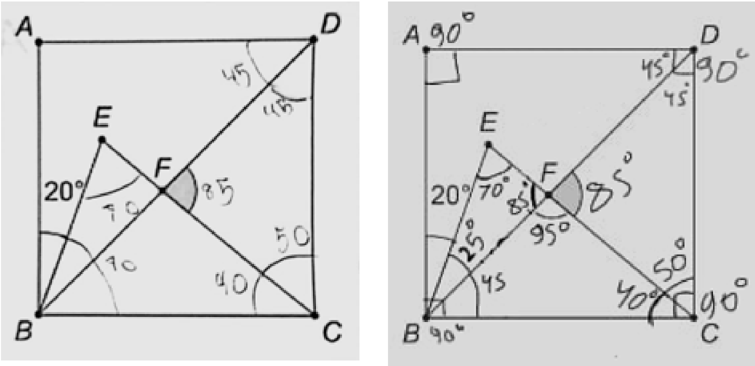
Figura 25 - Comparação entre os resultados da questão 3 nos dois testes



Fonte: O autor (2025).

Se compararmos o gráfico da figura 16 e o da figura 20, notamos que a questão 3 foi a que teve a menor quantidade de alunos que acertaram a questão nos dois testes. Contudo, analisando o gráfico da figura 25, não podemos deixar de notar que a número de acertos no segundo teste foi quatro vezes o número de acertos do primeiro, indicando que houve um avanço no desempenho dos alunos em resolver questões desse tipo. A figura a seguir apresenta duas das principais respostas corretas dadas a essa questão.

Figura 26 - Resposta da questão 3 do segundo teste

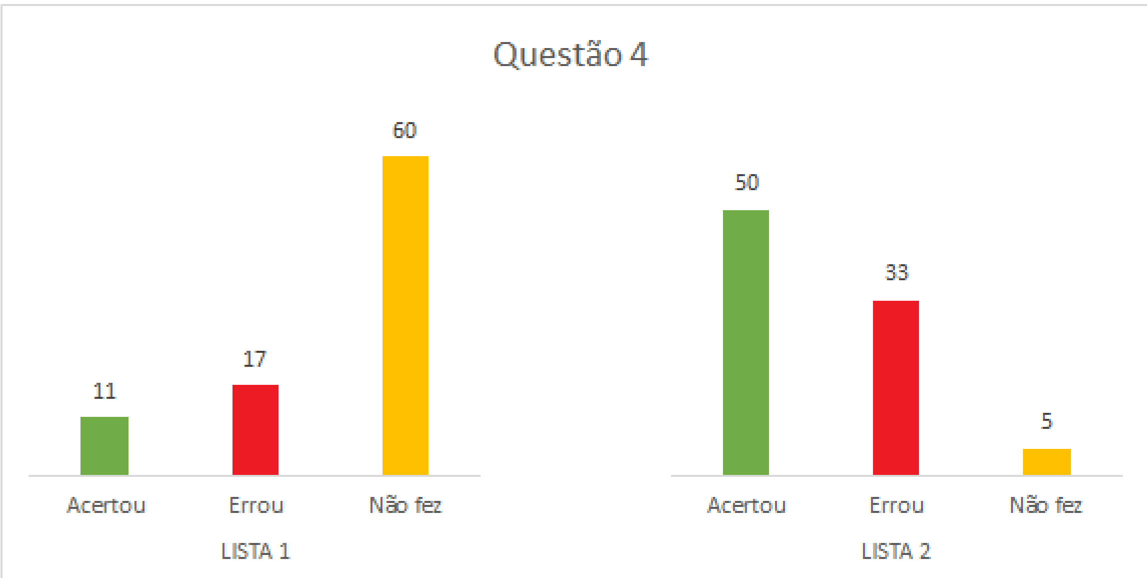


Fonte: O autor (2025).

Note que na primeira resposta da figura 26 o aluno foi mais direto, indicando que compreende bem os conceitos necessários para a resolução da questão. Veja que na primeira solução, podemos encontrar a medida do ângulo $D\hat{F}C$ analisando os ângulos internos do triângulo DFC. Já na outra resposta, o aluno detalhou um pouco mais, colocando todas as medidas dos ângulos. Dessa forma, pode-se encontrar a resposta utilizando mais de um caminho possível como, por exemplo, através do triângulo BCF, já que o ângulo $D\hat{F}C$ é externo a esse triângulo.

A questão 4 se destaca por ter o melhor desempenho entre as quatro questões, com 50 acertos, 33 erros e apenas 5 questões não resolvidas. Observe na figura os dados dessa questão nos dois testes.

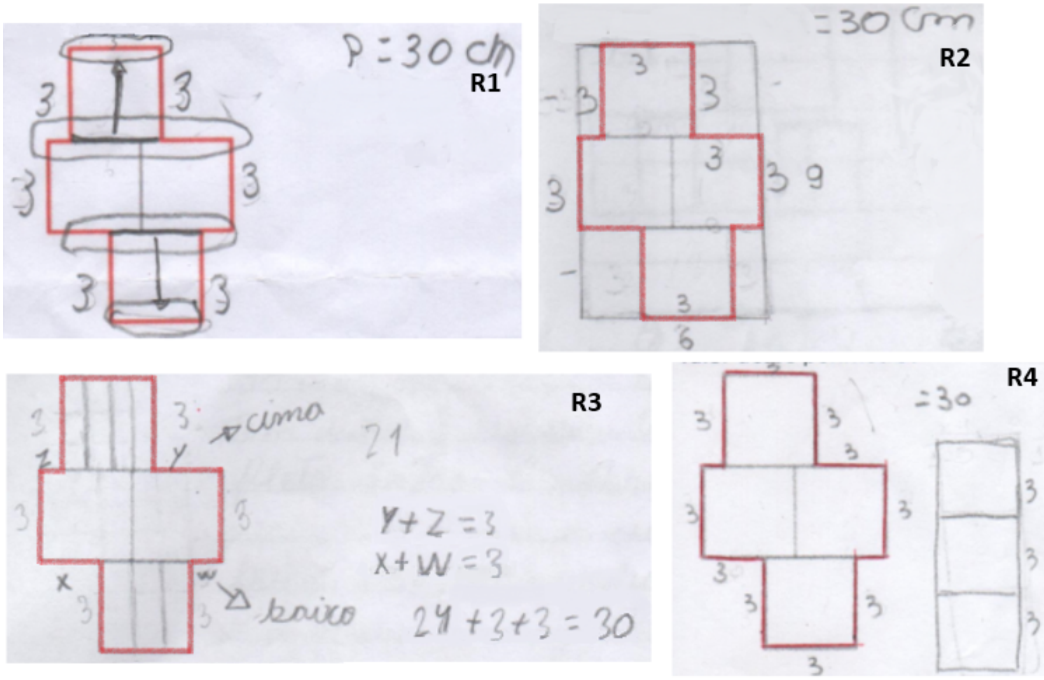
Figura 27 - Comparação de questão 4 nos dois testes



Fonte: O autor (2025).

Como dito anteriormente no capítulo 5, os alunos ficaram impressionados com a facilidade de resolução da questão 5.4, que possui resolução semelhante a da questão B.4. Isso fez com que mais alunos fizessem a referida questão e, consequentemente, ela tenha o maior número de acertos, fazendo com que os resultados dessa questão fossem melhor, comparada as demais. A figura a seguir apresenta um resumo da principais respostas coletadas dessa questão.

Figura 28 - Algumas respostas da questão 4 do segundo teste

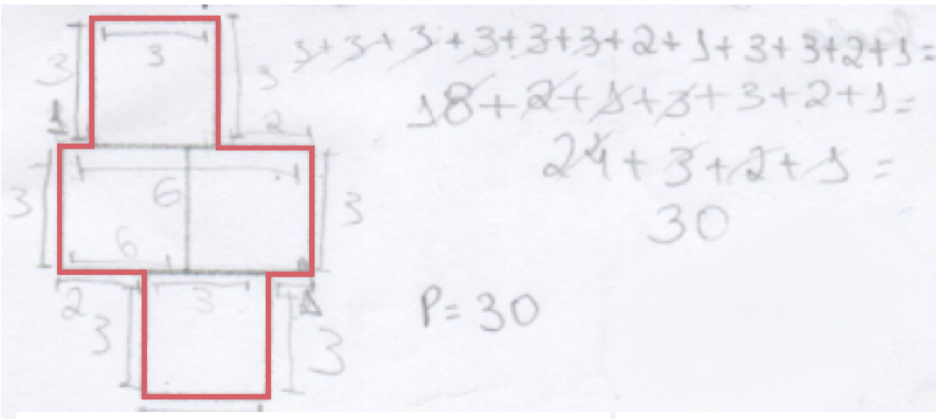


Fonte: O autor (2025).

Observe que nas respostas R1, R2 e R4 temos formas semelhantes de resolver a questão através da ideia de trasportar segmentos. Na resposta R2, o aluno transforma o polígono de doze lados num retângulo, facilitando o cálculo do perímetro. Na resposta R3 o aluno usou uma abordagem mias algébrica, colocando incógnitas nos lados de medidas desconhecidas. Além disso, note que ele subdividiu os quadrados no intuito de mostrar que a soma das duas incógnitas ($z+y$ ou $x+w$) era igual a 3 cm.

Não podemos deixar de notar na figura 27 que o número de erros quase dobrou, se compararmos os dados do primeiro teste. Atrelado a isso, observou-se que teve alguns alunos que fizeram o oposto do que deu a resposta R3, cometendo o mesmo erro mostrado na figura 19, isto é, deram valores para os lados desconhecidos do polígono, como veremos na figura a seguir.

Figura 29 - Resposta dada a questão 4 do segundo teste



Fonte: O autor (2025).

Isso pode indicar que ou os alunos sabiam que ao somar os dois segmentos resultaria em 3 cm, que é o que aparenta ocorrer na figura 29, ou que realmente não entenderam a estratégia apresentada para a resolução desse tipo que questão.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho nos fez refletir a respeito da resolução de questões de geometria de olimpíadas de matemática com o uso do geogebra no ensino da matemática e, em particular, de geometria, buscando deixar evidenciado as contribuições na aprendizagem em alunos do oitavo ano do ensino fundamental. O que analisamos ao longo do estudo nos apontou que, ao resolver problemas olímpicos de geometria com o uso do geogebra, a manipulação e o dinamismo em testar propriedades e a visualização do problema, pode despertar nos educandos um maior interesse pela geometria e, consequentemente, pela matemática.

Por meio do questionário aplicado inicialmente, foi possível identificar que a OBMEP é a olimpíada que os alunos mais participam, a questões de geometria são as mais desafiadoras para a maioria dos alunos e ainda foi possível, através da escolha de algumas sugestões, traçar a intervenção e obter o dados apresentados. Era esperado que a maioria dos alunos tivessem dificuldades em resolver questões de geometria em olimpíadas de matemática e o questionário comprovou bem tal fato.

Os resultados obtidos indicam que o minicurso voltado para a resolução de problemas olímpicos de geometria foi eficaz não apenas em aprimorar o desempenho dos alunos, mas também em contribuir significativamente para a melhoria do ensino de matemática. A análise detalhada dos dados revela um aumento consistente no número de acertos e uma redução nas omissões, indicando que os participantes não só adquiriram maior domínio dos conceitos geométricos, mas também desenvolveram mais segurança e autonomia na resolução de problemas. Além do progresso individual, o minicurso promoveu um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e investigativo, incentivando práticas pedagógicas que valorizam a representação, compreensão e atenção aos conceitos e a diversificação de estratégias. Dessa forma, a experiência proporcionada pelo minicurso reforça o potencial de iniciativas voltadas para a resolução de problemas como estratégias eficazes para qualificar o ensino e engajar os estudantes na aprendizagem da matemática.

Porém, não podemos deixar de notar que a taxa de erros praticamente se manteve constante em três das quatro questões. Além disso, é importante ressaltar que a questão 3 ainda precisa de atenção, pois continua sendo a mais desafiadora. Sendo assim, investigações adicionais podem ser necessárias para identificar as dificuldades específicas dos alunos nesta questão e desenvolver estratégias de ensino mais eficazes.

Como sugestões de desdobramentos deste trabalho, o autor desta dissertação pretende repensar a forma como foi realizado o minicurso, acrescentando mais questões e aulas teórica com uso outras metodologias e, além disso, aplicá-la em outras turmas no futuro, inclusive nos demais anos do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A.; MANRIQUE, A. L.; SILVA, M. J. F. d.; CAMPOS, T. M. M. A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, SciELO Brasil, p. 94–108, 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/xzRGKxDRJ6XS4ZXxLnBTkFL/?format=pdf. Acesso em: 16 jul. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 21 abr. 2025.

CARPENEDO, J. M. V.; LOVIS, K. A. A resolução de problemas como metodologia para o ensino e aprendizagem dos conteúdos de porcentagem e medidas de tendência central. **CONTRAPONTO: Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação**, v. 5, n. 8, p. 37–53, 2024.

CCM. **Concurso Canguru de Matemática - Regulamento**. 2025. Disponível em: https://www.cangurudematematicabrasil.com.br/regulamento. Acesso em: 10 fev. 2025.

CRUZ, K. R. da. A importância da geometria no processo ensino aprendizagem: uma alternativa pedagógica para o ensino da matemática. **REBENA-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 4, p. 108–116, 2022.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática :** teoria e prática. São Paulo: Atica, 2011.

HUANCA, R. R. H. **A resolução de problemas no processo ensino-aprendizagem-avaliação de matemática na e além da sala de aula**. 2006. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo, 2006.

LISI, E. C. I. N. **Olimpíadas de Matemática sua importância na divulgação e aprendizagem da Matemática. Uma experiência de análise, diagnóstico e intervenção didático pedagógica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), São Paulo, 2018.

MARANHÃO, T. de P. A. Avaliação de impacto da olimpíada brasileira de matemática nas escolas públicas (obmep-2005/2009). *In:* AVALIAÇÃO do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas escolas públicas – OBMEP 2010. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2011. p. 13-46.

OBMEP. **Provas e soluções**. 2024. Disponível em: http://www.obmep.org.br/provas.htm. Acesso em: 03 dez. 2024.

OMM. **Olímpiada mandacaru de matemática**. 2025. Disponível em: https://olimpiadamandacaru.com.br/. Acesso em: 10 fev. 2025.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas:** um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: interciência, v. 2, 1995.

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

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de matemática. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 1, p. 299–311, 2012.

SILVA, I. T. da; SANTOS, V. T. dos; QUEIROZ, S. M. Resolução de problemas como metodologia de ensino: O que pensam alguns professores do ensino básico. *In*: ENCONTRO PARAIBANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 8, 2014., Campina Grande. **Anais [...].** Campina Grande: 2014. p. 1-12. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/9616. Acesso em: 16 jul. 2025.

SILVA, M. R. da; PAZUCH, V. Tecnologias digitais no ensino de geometria: Uma revisão sistemática da literatura. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 26, n. 2, p. 031–055, 2024.

SILVA, V. B. da; MARTINS, G. A. d. S.; TEIXEIRA, P. C. M.; SILVA, W. G. da. A importâcia das olimpíadas de matemática para o ensino médio no contexto da compreesão de conteúdos. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 9, n. Especial, p. 59–70, 2022.

SOUSA, C. S. de; OLIVEIRA, A. L. F. de; VAZ, D. A. de F. Resolução de problemas: Uma metodologia para o ensino da matemática. *In*: SEMANA DA LICENCIATURA, 18., 2022., Jataí. **Anais [...]**. Jataí, 2022, p. 203–214. Disponível em: https://periodicos.ifg.edu.br/index.php/semlic/article/view/288. Acesso em: 16 jul. 2025.

SOUZA, M. N. d. **A resolução de problemas como metodologia de ensino para os professores de matemática da cidade de Itabaiana-PB.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal da Paraíba, Itabaiana, 2012.

TAO, T. **Como resolver problemas matemáticos**. Uma perspectiva pessoal. Trad. Paulo Ventura. Rio de Janeiro: SBM, 2013.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

Caro discente, o presente questionário foi desenvolvido para entender melhor suas experiências e desafios em relação as olimpíadas de matemática e, em particular, ao estudo de geometria. Suas respostas são de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa, além de nos ajudar a proporcionar um melhor suporte em suas preparações para as olimpíadas de matemática. Por favor, responda as perguntas com sinceridade. Suas informações serão tratadas de forma confidencial e utilizadas apenas para fins de pesquisa educacional. Desde já, agradeço sua participação!

Dados do aluno:

Série: _____ Turno: _______________

1. Com que frequência você participa de olimpíadas de matemática?

( ) Nunca participei.

( ) Participo ocasionalmente

( ) Participo regularmente.

( ) Participo em todas as edições possíveis.

2. Quais das olimpíadas abaixo você já participou?

( ) OBMEP

( ) OBMEP mirim

( ) 0BM – olimpíada brasileira de matemática

( ) OAM – olimpíada alagoana de matemática

( ) Olimpíada mandacaru de matemática

( ) Concurso Canguru de Matemática

( ) Outra: ______________________________

3. Quais dos conteúdos abaixo você considera difíceis em olimpíadas de matemática? (Escolha até 3 opções)

( ) Operações básicas

( ) Lógica

( ) Aritmética

( ) Equações simples

( ) Geometria

( ) Problemas de contagem

4. Como você avalia seu nível de confiança ao resolver questões de geometria?

( ) Muito baixo

( ) Baixo

( ) Médio

( ) Alto

( ) Muito alto

5. Qual das seguintes áreas da geometria você considera mais difícil? (Escolha até 3 opções)

( ) Triângulos e Congruência

( ) Quadriláteros e Polígonos

( ) Círculos e suas propriedades

( ) Áreas e perímetros

6. Qual aspecto das questões de geometria em olimpíadas você considera mais desafiador?

( ) Entendimento do enunciado

( ) Desenvolvimento de uma estratégia de resolução

( ) Aplicação correta das fórmulas

( ) Visualização dos conceitos geométricos

( ) Tempo para resolver a questão

7. Você já teve dificuldades em identificar que tipo de figura ou conceito geométrico era necessário para resolver uma questão?

( ) Nunca

( ) Raramente

( ) Às vezes

( ) Frequentemente

( ) Sempre

8. Quando você não consegue resolver uma questão de geometria, o que você geralmente faz?

( ) Tento rever os conceitos teóricos

( ) Peço ajuda a colegas ou professores

( ) Procuro soluções em livros ou na internet

( ) Desisto e passo para outra questão

( ) Tento resolver de diferentes maneiras

9. Você acha que as questões de geometria das olimpíadas são mais difíceis do que as de outras áreas da matemática?

( ) Sim, muito mais difíceis

( ) Sim, um pouco mais difíceis

( ) Não, têm dificuldade semelhante

( ) Não, são mais fáceis

10. Que tipo de apoio ou recurso você acredita que mais ajudaria a melhorar suas habilidades em geometria para olimpíadas?

( ) Aulas extras específicas de geometria

( ) Resolução de questões anteriores

( ) Grupos de estudo focados em geometria

( ) Materiais didáticos e exercícios adicionais

( ) Ferramentas online de visualização e simulação

11. Você tem interesse em participar de um minicurso voltado para a resolução de questões de geometria de olimpíadas de matemática?

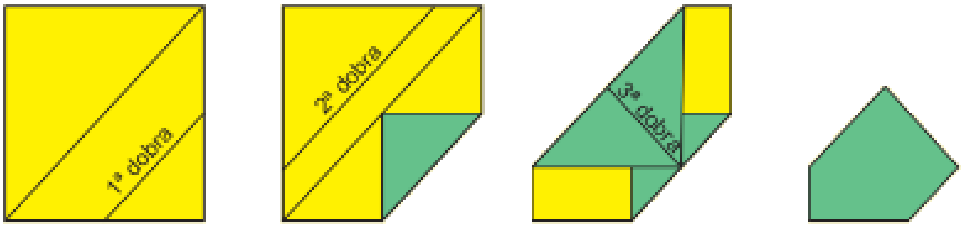
( ) sim

( ) não

ANEXO B – QUESTÕES DO SEGUNDO TESTE

Questão B.1. *Uma folha quadrada de 8 cm de lado foi dobrada três vezes como na figura. A primeira e a segunda dobras ficaram paralelas a uma diagonal da folha, e a terceira dobra ficou perpendicular a essa diagonal. Qual é a área da figura final?*

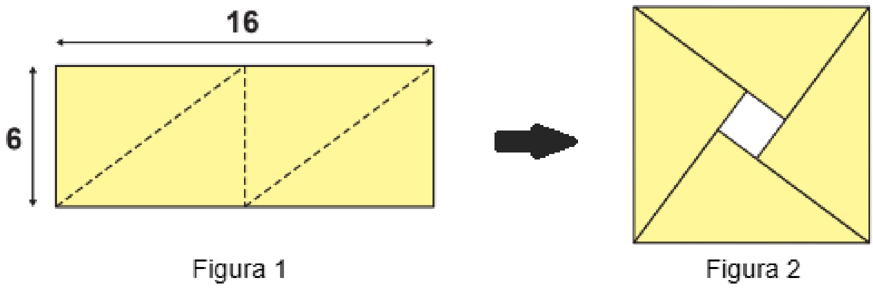
Figura 30 - Questão 1 da segunda lista



Fonte: OBMEP (2025).

Questão B.2. *Janaína cortou uma cartolina retangular de 16 cm de comprimento e 6 cm de largura em quatro triângulos retângulos iguais, conforme mostra a figura 1. Em seguida, ela usou os quatro triângulos para montar um quadrado com um buraco no seu interior, conforme mostrado na figura 2. Qual é a área do buraco branco?*

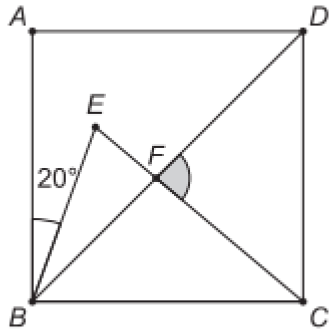
Figura 31 - Questão 2 da segunda lista



Fonte: Adaptada de OBMEP (2025).

Questão B.3. *Na figura, ABCD é um quadrado, a medida do ângulo ABE é 20° e EC = BC. Qual é a medida do ângulo DFC?*

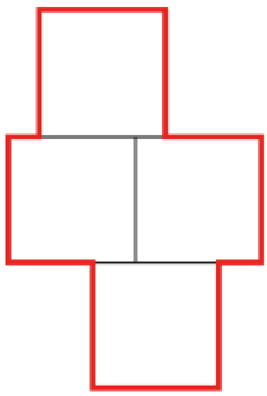
Figura 32 - Questão 3 da segunda lista



Fonte: OBMEP (2025).

Questão B.4. *A figura foi formada por quatro quadrados iguais de lado 3 cm, e seu perímetro está destacado em vermelho. Qual é o valor desse perímetro?*

Figura 33 - Questão 4 da segunda lista



Fonte: OBMEP (2025).