



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA.  
DIRETORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

VILMA DE MEDEIROS DE PAULA

**O GEOGEBRA NO ENSINO DE TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS: UMA  
PROPOSTA DIDÁTICA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

BOA VISTA/RR

2026

VILMA DE MEDEIROS DE PAULA

**O GEOGEBRA NO ENSINO DE TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS: UMA  
PROPOSTA DIDÁTICA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto  
Federal de Roraima – IFRR/Campus Boa Vista, em  
cumprimento a exigência para obtenção do grau de  
Graduação.

Orientador(a): Me. Kayo Denner Alves Naveca.

BOA VISTA/RR  
2026

**Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Roraima,  
Diretoria de Ensino de Graduação  
Curso Superior em Licenciatura em Matemática**

A Comissão Examinadora, abaixo aprova o Trabalho de Conclusão de Curso,

**O GEOGEBRA NO ENSINO DE TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS: UMA  
PROPOSTA DIDÁTICA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Roraima –  
IFRR/Campus Boa Vista, em cumprimento a exigência para obtenção do grau de Graduação

**Comissão Examinadora**



Documento assinado digitalmente

**KAYO DENNER ALVES NAVECA**

Data: 29/07/2026 11:26:25-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Me. Kayo Denner Alves Naveca-IFRR  
(Professor Orientador)**



Documento assinado digitalmente

**IGOR PEREIRA AGUIAR**

Data: 29/07/2026 11:42:47-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Me. Igor Pereira Aguiar-IFRR  
(Professor avaliador)**



Documento assinado digitalmente

**FABIA MICHELINE DUARTE ALVES**

Data: 29/07/2026 12:56:01-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Me. Fábía Micheline Duarte Alves-IFRR  
(Professor avaliador)**

Boa Vista, 29 de junho de 2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca do Instituto Federal de Roraima - IFRR)

P324g Paula, Vilma de Medeiros de.

O Geogebra no ensino de transformações geométricas: uma proposta didática para professores de matemática / Vilma de Medeiros de Paula. – Boa Vista, 2026.

58 f. : il. color.

Orientador: Prof. Me. Kayo Denner Alves Naveca.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima. Curso de Licenciatura em Matemática, *Campus* Boa Vista, 2026.

Bibliografia: f. 39-44.

1. GeoGebra. 2. Transformações geométricas. 3. Ensino de matemática. 4. Tecnologias digitais. 5. Formação continuada docente. I. Naveca, Kayo Denner Alves. II. Título.

CDD – 516

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força necessária para superar os desafios desta jornada acadêmica, iluminando sempre meu caminho em cada etapa de minha formação.

Ao meu orientador Me. Kayo Denner Alves Naveca, pelo profissionalismo, pela paciência e pelas valiosas orientações. Sua conduta foi fundamental para o amadurecimento desta pesquisa e para minha evolução como futura professora de Matemática.

Ao Instituto Federal (IFRR), instituição que me acolheu e proporcionou os recursos e o ambiente necessário para o desenvolvimento do meu pensamento crítico e científico. Aos professores do curso de Licenciatura em Matemática, que me compartilharam seus conhecimentos e paixão pelo ensino.

À minha família, pelo apoio, pelo incentivo no momentos de cansaço e de acreditarem no meu potencial mesmo antes de eu mesma acreditar. Vocês são a base de todas as minhas conquistas.

Aos meus colegas acadêmicos, com quem compartilhei angústias, cafés e aprendizados. A todos que direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação humana e profissional.

## RESUMO

O presente trabalho tem como foco o uso do software GeoGebra no ensino das transformações geométricas, como foco a elaboração de uma proposta didática voltada para professores de Matemática. O estudo teve como objetivo analisar, com base na literatura especializada, as contribuições do GeoGebra para o ensino de transformações geométricas, especialmente translação, reflexão e rotação, bem como elaborar um guia orientador de atividades para subsidiar a prática docente. A pesquisa caracterizou-se como qualitativa, de natureza aplicada, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica e da construção de uma proposta didática fundamentada em estudos da Educação Matemática e das tecnologias digitais aplicada ao ensino. A análise dos referenciais teóricos consultados indica que o GeoGebra apresenta potencial para favorecer a visualização, a experimentação e a compreensão de conceitos geométricos, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio espacial e para a realização de práticas pedagógicas mais dinâmicas e investigativas. Nesse contexto, a proposta elaborada constitui um material de apoio que poderá auxiliar professores na integração de recursos tecnológicos ao ensino de Geometria, ampliando possibilidades metodológicas e contribuindo para sua formação profissional. Conclui-se que o GeoGebra se configura como recurso didático promissor para o ensino de transformações geométricas, podendo favorecer processos de ensino e aprendizagem quando utilizado de forma planejada e contextualizada na Educação Básica.

**Palavras-chave:** GeoGebra. Transformações Geométricas. Ensino de Matemática. Tecnologias Digitais. Formação Continuada Docente.

## ABSTRACT

This work focuses on the use of GeoGebra software in teaching geometric transformations, with emphasis on developing a didactic proposal for mathematics teachers. The study aimed to analyze, based on specialized literature, the contributions of GeoGebra to the teaching of geometric transformations, especially translation, reflection and rotation, as well as prepare a guiding activity manual to support teaching practice. The research is qualitative and applied in nature, carried out through bibliographic review and the creation of a didactic proposal grounded in studies on Mathematics Education and digital technologies applied to teaching. The analysis of the consulted theoretical references shows that GeoGebra has the potential to enhance visualization, experimentation, and understanding of geometric concepts, while also supporting the development of spatial reasoning and enabling more dynamic, inquiry based pedagogical practices. In this context, the proposed material serves as a support resource that can assist teachers in integrating technological tools into geometry instruction, expanding methodological possibilities and contributing to their professional development. It can be concluded that GeoGebra represents a promising educational resource for teaching geometric transformation, capable of improving teaching and learning processes when used in a planned and contextualized way in Basic Education.

**Keywords:** GeoGebra. Geometric Transformations. Mathematics Teaching. Digital Technologies. Continuing Teacher Education.

## **LISTAS DE FIGURAS**

|            |                                                  |    |
|------------|--------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - | Construção de polígonos e do vetor               | 30 |
| Figura 2 - | Resultado da translação aplicada ao polígono     | 30 |
| Figura 3 - | Definição do polígono e do eixo de reflexão      | 31 |
| Figura 4 - | Polígono refletido em relação ao eixo            | 32 |
| Figura 5 - | Identificação do polígono e do centro de rotação | 33 |
| Figura 6 - | Aplicação da rotação com ângulo definido         | 34 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|       |                                                  |
|-------|--------------------------------------------------|
| ABNT  | Associação Brasileira de Normas Técnicas         |
| BNCC  | Base Nacional Comum Curricular                   |
| IFRR  | Instituto Federal de Roraima                     |
| TDIC  | Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação |
| TPACK | Technological Pedagogical Content Knowledge      |

## LISTA DE SÍMBOLOS

|           |                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------|
| $\alpha$  | Alfa ( Letra grega para representar o ângulo de rotação ) |
| II        | Dois ( Algarismo Romano)                                  |
| $\vec{v}$ | Vetor (Segmento de reta orientado)                        |

## SUMÁRIO

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                            | <b>12</b> |
| <b>2 OBJETIVOS .....</b>                                                             | <b>14</b> |
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....                                                             | 14        |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                      | 14        |
| <b>3 JUSTIFICATIVA.....</b>                                                          | <b>15</b> |
| <b>4 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                                   | <b>16</b> |
| 4.1 IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE GEOMETRIA.....                                          | 16        |
| 4.2 O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA .....                      | 18        |
| 4.3 O GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA .....                                        | 20        |
| 4.4 FORMAÇÃO CONTINUADA DOCENTE E O USO DO GEOGEBRA NO ENSINO<br>DA MATEMÁTICA ..... | 22        |
| 4.5 TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS E SIMETRIAS.....                                      | 24        |
| <b>5 METODOLOGIA.....</b>                                                            | <b>27</b> |
| <b>6 DISCUSSÃO TEÓRICA DA PROPOSTA DIDÁTICA.....</b>                                 | <b>29</b> |
| 6.1 MÓDULO 1: TRANSLAÇÃO DE POLÍGONOS E A NOÇÃO DE VETOR .....                       | 30        |
| 6.2 MÓDULO 2: REFLEXÃO E SIMETRIA AXIAL .....                                        | 32        |
| 6.3 MÓDULO 3: ROTAÇÃO E O GIRO EM TORNO DE UM CENTRO .....                           | 34        |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                     | <b>38</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                             | <b>39</b> |
| <b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE ATIVIDADES GUIADO NO GEOGEBRA CLASSIC 5</b><br>.....      | <b>45</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Geometria, no âmbito da Educação Matemática, desempenha papel fundamental no desenvolvimento do pensamento lógico e espacial dos estudantes, especialmente no que se refere à compreensão dos conceitos difíceis de visualizar. Entre os conteúdos abordados, destacam-se as transformações geométricas, como translação, reflexão e rotação, que exigem habilidades de visualização e interpretação no plano cartesiano.

Entretanto, observa-se que esses conteúdos ainda são frequentemente trabalhados por meio de metodologias tradicionais, centradas na exposição teórica e na resolução mecânica de exercícios, o que pode dificultar a construção de uma aprendizagem positiva. Nesse contexto, a inserção de tecnologias digitais no ensino da Matemática tem sido apontada como uma alternativa relevante para favorecer a compreensão dos conceitos e tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmicos.

De acordo com Borba; Souto e Canedo Junior (2022), O uso de tecnologias digitais na Educação Matemática está diretamente relacionado às transformações das práticas pedagógicas e das formas de produção do conhecimento, ampliando as possibilidades de interação e construção do saber.

Dentre os recursos tecnológicos disponíveis, o GeoGebra destaca-se por possibilitar a construção e manipulação visual e iterativa de objetos matemáticos, contribuindo em tempo real para a visualização de propriedades e relações geométricas.

Além disso, a integração de tecnologias digitais ao ensino contribui para a promoção de práticas pedagógicas mais significativas e participativas. Conforme ressaltam Bacich e Moran (2022), o uso de metodologias ativas associadas às ferramentas digitais favorece o protagonismo discente e amplia as possibilidades de aprendizagens.

Este trabalho insere-se no campo da Educação Matemática, tendo como tema o GeoGebra no ensino de transformações geométricas. No presente trabalho, elaborou-se e analisou-se uma proposta didática composta por um conjunto de atividades sobre transformações geométricas translação, reflexão e rotação utilizando o GeoGebra Classic 5, direcionada à professores de Matemática, com o objetivo de favorecer a visualização, a experimentação e a compreensão dos conceitos geométricos, bem como contribuir com subsídios teóricos e metodológicos para a prática pedagógica.

Diante desse contexto, apresenta-se o seguinte problema de pesquisa: De que maneira o GeoGebra pode contribuir para o ensino de transformações geométricas no contexto da prática docente em Matemática?

Parte-se da hipótese de que o uso do GeoGebra favorece a compreensão das transformações geométricas ao possibilitar a visualização dinâmica, a experimentação e a interação com objetos matemáticos, contribuindo para práticas pedagógicas mais significativas no ensino de Matemática.

A justificativa deste trabalho fundamenta-se na necessidade de promover práticas pedagógicas digitais no ensino da Matemática, especialmente no contexto do ensino de transformações geométricas. A escolha do tema foi motivada pelas observações realizadas no estágio supervisionado II, ocasião em que foram identificadas dificuldades relacionadas à compreensão desses conteúdos por parte dos estudantes e à utilização limitada do potencial didático do GeoGebra. Diante dessa realidade, considera-se relevante propor estratégias que auxiliem professores na exploração de recursos tecnológicos capazes de favorecer a visualização, a investigação e a compreensão dos conceitos geométricos. Além disso, busca-se oferecer subsídios teóricos e metodológicos que possam ser aplicados em sala de aula, contribuindo para a formação continuada docente e para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais dinâmicas, participativas e alinhadas às demandas educacionais contemporâneas. Apesar da existência de estudos sobre GeoGebra, observa-se a escassez de propostas didáticas voltadas especificamente ao ensino de isometrias com foco na formação docente.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Elaborar uma proposta didática em formato de guia orientador sobre transformações geométricas utilizando o software GeoGebra Classic 5.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as contribuições do GeoGebra para o ensino de translação, reflexão na literatura especializada.
- Desenvolver um roteiro prático de atividades voltado para a instrumentalização de professores de Matemática.
- Discutir teoricamente as potencialidades pedagógicas das atividades propostas com foco na visualização e experimentação.

### 3 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa justifica-se pela necessidade de ampliar as possibilidades metodológicas para o ensino de transformações geométricas, conteúdo que frequentemente apresenta dificuldade tanto para os estudantes quanto para os professores em razão do elevado nível de abstração e da limitação de estratégias que favorecem a visualização e a compreensão desses conceitos. Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais, especialmente o software GeoGebra, apresenta-se como uma alternativa de tornar o ensino da Geometria mais dinâmico, interativo e investigativo.

A escolha do tema foi motivada pelas experiências vivenciadas durante o estágio supervisionado II, nas quais foram observadas dificuldades relacionadas ao ensino das transformações geométricas e à utilização limitada de recursos tecnológicos capazes de favorecer a construção do conhecimento matemático. Essas observações evidenciaram a necessidade de disponibilizar aos professores de Matemática materiais que contribuam para integração das tecnologias digitais às práticas pedagógicas.

Além disso, considerando as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incentiva o desenvolvimento de competências relacionadas ao uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem, torna-se relevante a elaboração de propostas didáticas que auxiliem os docentes na abordagem dos conteúdos de Geometria. Nesse sentido, o GeoGebra destaca-se por possibilitar a construção de figuras geométricas, favorecendo a exploração de propriedades, a formulação de conjecturas e a aprendizagem por investigação.

Dessa forma, esta pesquisa busca contribuir para o fortalecimento para as práticas pedagógicas dos professores de Matemática, oferecendo uma proposta didática fundamentada no uso do GeoGebra como recurso de apoio ao ensino das transformações geométricas. Espera-se que o material didático elaborado possa servir como instrumento de consulta e orientação, incentivando a incorporação de tecnologias digitais no ensino da Geometria e favorecendo a construção de uma aprendizagem mais significativa, participativa e contextualizada.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE GEOMETRIA

A Geometria desempenha papel essencial no desenvolvimento do pensamento lógico, espacial e visual dos estudantes, sendo uma das áreas fundamentais da Matemática na Educação Básica. Por meio dela, os alunos desenvolvem habilidades relacionadas à interpretação do espaço, à visualização de formas e à resolução de problemas presentes no cotidiano. Além disso, a aprendizagem geométrica favorece o desenvolvimento da capacidade de argumentação, da criatividade e da percepção das relações existentes entre os objetos e o espaço e que vivem.

Entretanto, apesar de sua reconhecida relevância, o ensino de Geometria foi historicamente negligenciado no currículo brasileiro. De acordo com Lorenzato (1995), durante muitos anos esse conteúdo ocupou posição secundária nas escolas, sendo frequentemente abordado apenas no final do ano letivo e, em muitos casos, não chegando a ser trabalhado. Entre os fatores que contribuíram para essa realidade destacam-se a formação insuficiente de professores nessa área, a predominância de metodologias centradas na memorização de procedimentos algébricos e a influência do Movimento da Matemática Moderna, que, nas décadas de 1960 e 1970, priorizou conteúdos relacionados à teoria dos conjuntos e às estruturas algébricas, reduzindo o espaço destinado ao ensino da Geometria.

Nesse contexto, Lorenzato (1995) afirma que o abandono da Geometria compromete significativamente a formação matemática dos estudantes, uma vez que limita o desenvolvimento da visualização espacial, da percepção das formas e da compreensão das relações geométricas presentes no cotidiano. Para o autor, o ensino da Geometria deve ocupar lugar de destaque na Educação Básica, pois contribui para a formação do pensamento matemático e para a compreensão do mundo físico.

Nas últimas décadas, pesquisadores da educação Matemática têm defendido a valorização da Geometria como componente essencial da formação dos estudantes. Conforme destaca Grando; Magnus e Silveira (2023), o ensino dessa área deve promover situações de investigação, exploração e resolução de problemas, possibilitando que os alunos construam conceitos por meio da observação, da experimentação e da interação com diferentes representações geométricas.

A Geometria destaca-se pela sua importância no processo de ensino e aprendizagem Matemática, pois possibilita a compreensão do espaço, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a resolução de problemas presentes em diferentes contextos. Seus conceitos estão amplamente presentes no cotidiano, podendo ser observados em construções, embalagens, práticas esportivas, artesanatos e diversas outras atividades. Conforme afirma Cruz (2022), o ensino da Geometria contribui para que os estudantes reconheçam a aplicabilidade da Matemática em situações reais e desenvolvam uma compreensão mais significativa dos conteúdos matemáticos.

A Geometria na Educação Básica é crucial para a formação cognitiva do estudante, conectando a abstração lógica com a percepção visual do espaço habitado. Investigações contemporâneas apontam que o ensino de conceitos geométricos não pode se limitar à passividade da lousa e do giz; ele deve estimular uma postura ativa e investigativa.

A Geometria destaca-se pela sua importância no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, pois possibilita a compreensão do espaço, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a resolução de problemas presentes em diferentes contextos. Seus conceitos estão amplamente presentes no cotidiano, podendo ser observados em construções, embalagens, práticas esportivas, artesanato e diversas outras atividades humanas. Conforme Cruz (2022), o ensino da Geometria contribui para que os estudantes reconheçam a aplicabilidade da Matemática em situações reais e desenvolvam uma compreensão mais significativa dos conteúdos matemáticos.

Além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico, a Geometria favorece a capacidade de observação, análise e interpretação do ambiente em que os estudantes estão inseridos. Ao explorar formas, medidas, posições e relações espaciais, os alunos ampliam sua compreensão do mundo físico e desenvolvem competências importantes para a resolução de problemas em diferentes contextos sociais e acadêmicos.

Nesse contexto os documentos curriculares brasileiros destacam a importância da Geometria na formação integral dos estudantes. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que o ensino geométrico deve promover a investigação, a experimentação e a construção de argumentos, favorecendo o desenvolvimento do pensamento matemático e da capacidade de representação do espaço.

Dessa forma, torna-se fundamental a utilização de recursos didáticos que favorecem a visualização e a manipulação de objetos geométricos. Ferramentas tecnológicas, como o GeoGebra, apresentam-se como importantes aliados nesse processo, pois permite a exploração de

conceitos geométricos de maneira interativa, contribuindo para a construção do conhecimento e para desenvolvimento da autonomia dos estudantes na aprendizagem da Matemática.

#### 4.2 O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) vêm ocupando espaço cada vez mais relevante no contexto educacional, especialmente no ensino da Matemática. A incorporação desses recursos amplia as possibilidades de organização das práticas pedagógicas, favorecendo abordagens mais interativas. No ensino da Geometria, por exemplo, as tecnologias possibilitam a visualização de objetos matemáticos, permitindo aos estudantes explorar propriedades, formular hipótese e construir conceitos por meio da experimentação.

Além disso, as tecnologias digitais contribuem para a visualização de conceitos abstratos, especialmente em conteúdos relacionados à Geometria. A possibilidade de manipulação dinâmica de figuras geométricas permite que os estudantes explorem propriedades matemáticas de forma exploratória e reflexiva.

Dessa forma, compreende-se que a integração das tecnologias digitais ao ensino de Matemática representa uma possibilidade de inovação pedagógica, contribuindo para a melhoria da aprendizagem e para o fortalecimento das práticas docentes.

Nesse processo de comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética podem contribuir para o ensino de conteúdos de Matemática para tornar os alunos mais autônomos em busca de um entendimento comum visando o seu processo de aprendizagem. Mas para que isso aconteça é necessário escolher metodologias adequadas aos alunos e objetivos para serem alcançados com o auxílio dessas tecnologias. Faz-se a construção criativa, reflexiva e autonomia dos alunos . (LIMA; ROCHA, 2022, p. 731).

Conforme Brasil (2018), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que a utilização das tecnologias digitais deve promover o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, da comunicação e da resolução de problemas, integrando-se às práticas pedagógicas de forma significativa. Dessa maneira, o uso de TDIC no ensino da Matemática não se restringe ao emprego de equipamentos ou softwares, mas envolve a construção de estratégias didáticas que favoreçam a aprendizagem dos estudantes.

Entretanto, diversos estudos alertam que a simples inserção das tecnologias no ambiente escolar não garante melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Mishra e Koehler

(2006), a integração efetiva das tecnologias depende da articulação entre os conhecimentos tecnológicos, pedagógico e do conteúdo, proposta sintetizada no modelo TPACK. Nessa perspectiva, o domínio técnico das ferramentas é insuficiente quando não está associada ao planejamento pedagógico e aos objetivos de aprendizagem.

Além disso, é necessário reconhecer que a implementação das TDIC enfrenta importantes limitações. Uma das principais refere-se à exclusão digital, caracterizada pelas desigualdades de acesso à internet, aos equipamentos tecnológicos e às condições de uso desses recursos. Conforme o Cetic.br (2024), embora tenha ocorrido ampliação do acesso às tecnologias nas escolas brasileiras, persistem diferenças significativas entre regiões, redes de ensino e níveis socioeconômicos, comprometendo a democratização do uso das tecnologias na educação.

Outro desafio está relacionado à infraestrutura das instituições escolares. Conforme Brasil (2023), muitas escolas públicas ainda apresentam limitações quanto à disponibilidade de laboratórios de informática, acesso à internet de qualidade, manutenção de equipamentos e suporte técnico, fatores que dificultam a utilização contínua das tecnologias durante as aulas. Essas dificuldades evidenciam que a efetividade das TDIC depende não apenas da disponibilidade dos recursos tecnológicos, mas também de investimentos institucionais que garantam condições adequadas para a sua utilização.

A formação docente também constitui um aspecto central nesse processo. Conforme discuti Nóvoa (2022), as transformações educacionais exigem que os professores desenvolvam competências para integrar criticamente as tecnologias às práticas pedagógicas, superando uma formação centrada apenas nos aspectos técnicos. Nesse sentido, a formação inicial e continuada deve proporcionar oportunidades para que os docentes reflitam sobre metodologias, planejamento e seleção de recursos digitais coerentes com os objetivos de aprendizagem.

Outro fator frequentemente apontado na literatura é a resistência de parte dos professores à incorporação das tecnologias digitais a sua prática pedagógica. Essa resistência pode decorrer da insegurança diante das ferramentas, da falta de formação específica, das condições precárias de trabalho ou da percepção de aumento das demandas profissionais. Conforme Felix e Lisboa (2024), embora as tecnologias digitais estejam cada vez mais presentes no contexto educacional, muitos docentes ainda apresentam resistência à sua utilização em sala de aula. Essa resistência está associada à fragilidade da formação para o uso de tecnologias digitais da informação e

comunicação (TDIC), o que dificulta sua integração às práticas pedagógicas e limita o aproveitamento do seu potencial educativo.

Assim, embora as TDIC apresentem significativo potencial para enriquecer o ensino da Matemática, sua utilização deve ser compreendida de forma crítica. As tecnologias constituem ferramentas que ampliam possibilidades de aprendizagem, mas seus resultados dependem do planejamento pedagógico, da formação docente, das condições estruturais das escolas e do acesso equitativo aos recursos tecnológicos. Como afirmam Lima e Rocha (2022), o uso das tecnologias pode contribuir para o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e da reflexão crítica dos estudantes, desde que associado a metodologias adequadas aos objetivos educacionais.

Diante desse cenário, compreende-se que a integração das tecnologias digitais ao ensino da Matemática representa uma oportunidade de inovação pedagógica, mas também evidencia desafios que precisam ser ofertados pelas políticas públicas, pelas instituições escolares e pelos próprios professores. Somente a partir dessa perspectiva crítica torna-se possível utilizar as TDIC como instrumentos efetivos para promover uma aprendizagem significativa e o fortalecimento das práticas pedagógicas.

#### 4.3 O GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DIDÁTICA

O GeoGebra destaca-se entre os softwares educacionais voltados ao ensino de Matemática por possibilitar a construção e manipulação dinâmica de objetos matemáticos. Desenvolvido por Markus Hohenwarter em 2001, o software foi concebido com o propósito de integrar diferentes representações matemáticas em uma única plataforma, reunindo recursos de Geometria, Álgebra, Cálculo, Estatística, Probabilidade e Planilhas. Essa integração favorece uma aprendizagem mais significativa, pois permite ao estudante estabelecer relações entre diferentes formas de representação de um mesmo conceito matemático.

Segundo Hohenwarter e Levicza (2007), um dos principais diferenciais do GeoGebra consiste na ligação dinâmica entre as representações algébricas, gráfica e geométrica. Qualquer alteração realizada em umas dessas representações é automaticamente refletida nas demais, permitindo que o estudante investigue propriedades, formule hipóteses, teste conjecturas e compreenda conceitos matemáticos de maneira mais intuitiva e visual.

Embora apresente inúmeras potencialidades, o uso do GeoGebra, por si só, não garante melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Conforme ressaltam Mishra e Koehler (2006), a integração efetiva das tecnologias depende da articulação entre conhecimento pedagógico e conhecimento do conteúdo (TPACK). Assim, o software deve ser utilizado como parte de um planejamento didático intencional, em que as atividades estejam alinhadas aos objetivos de aprendizagem e às competências previstas para cada etapa da educação básica.

A principal característica do software está na possibilidade de manipulação em tempo real dos objetos construídos, permitindo observar alterações e propriedades geométricas instantaneamente. Essa dinamicidade favorece a compreensão de conceitos abstratos e estimula práticas investigativas em sala de aula.

Entre suas principais características, o GeoGebra Classic 5 possibilita a visualização simultânea das representações algébricas e geométricas, favorecendo a compreensão dos conceitos matemáticos por meio da interação dinâmica entre diferentes formas de representação.

No ensino de transformações geométricas, o GeoGebra permite explorar conceitos como translação, reflexão e rotação por meio da manipulação de figuras no plano cartesiano. Essa visualização dinâmica constitui uma importante ferramenta didática para o ensino de Geometria, pois favorece práticas pedagógicas mais interativas, investigativas e consistentes.

O ensino da Geometria, em muitos contextos, ainda é realizado de forma tradicional e pouco contextualizada, priorizando a memorização de conceitos e propriedades em detrimento da compreensão e da construção do pensamento geométrico. Conforme Costa, Silva e Santos (2024) essa abordagem limita a participação dos estudantes e dificulta a percepção da aplicabilidade da Geometria em situações do cotidiano, comprometendo uma aprendizagem mais significativa.

Diante do exposto, o GeoGebra configura-se como uma ferramenta pedagógica capaz de potencializar o ensino e a aprendizagem da Geometria, ao proporcionar um ambiente que favorece a exploração, a visualização de conceitos matemáticos. Nesse sentido, o software apresenta-se como um recurso relevante para a formação de professores e para a implementação de propostas didáticas inovadoras, especialmente no ensino de transformações geométricas, tema central deste trabalho.

#### 4.4 FORMAÇÃO CONTINUADA DOCENTE E O USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

A formação continuada docente representa um importante processo de aperfeiçoamento profissional, possibilitando aos professores ampliar conhecimentos, refletir sobre suas práticas pedagógicas e desenvolver novas metodologias de ensino. No contexto da Educação Matemática, essa formação torna-se essencial diante das constantes transformações tecnológicas e das novas demandas presentes na sociedade atual.

No ensino da Matemática, a utilização de recursos tecnológicos exige que o professor desenvolva competências relacionadas ao planejamento pedagógico e a mediação do conhecimento. Dessa forma, Nóvoa (2022) defende que a formação continuada deve promover espaços de reflexão coletiva sobre a prática docente, possibilitando que os professores construam conhecimentos a partir de suas experiências profissionais. De acordo com Ibernón (2022), a formação profissional atua como um estímulo crítico frente às contradições do ambiente de trabalho. Assim a superação de problemas como isolamento docente e a alienação ocorre por meio do desenvolvimento de competências reflexivas em grupo, o que fortalece os professores diante das pressões políticas, econômicas e sociais do entorno.

Conforme Borba, Solto e Canedo Junior (2022), a tecnologia quando isolada de uma intencionalidade pedagógica clara, reproduz o tradicionalismo sob uma roupagem digital, falhando em alterar a dinâmica de produção do conhecimento. Desse modo, o desafio reside em transitar de uma formação de caráter crítico-reflexivo.

Para que o GeoGebra seja explorado em todo seu potencial investigativo nas escolas, os programas de formação continuada de professores devem evoluir além de meros treinamentos operacionais de software. Nessa direção D'Ambrosio (2011) defende que a formação docente deve promover práticas pedagógicas inovadoras, contextualizadas e capazes de favorecer a construção do conhecimento matemático de forma significativa. Conforme Ronzani (2025), afirma que a formação continuada de professores desempenha um papel fundamental na integração das tecnologias digitais no contexto escolar, pois deve ir além da capacitação técnica e promover o desenvolvimento de competências pedagógicas que possibilitam o uso crítico e significativo desses recursos. Os autores destacam que programas formativos mais eficazes articulam teoria e prática, favorecem a reflexão sobre a ação docente, incentivam a colaboração entre professores e

consideram as necessidades do contexto escolar. Entretanto, ressaltam que desafios como a insuficiência de infraestrutura, a oferta de formações descontextualizada e a ausência de acompanhamento contínuo ainda limitam a efetiva incorporação das tecnologias às práticas de ensino.

Nesse contexto, o GeoGebra destaca-se como importante recurso didático para o ensino de Matemática, especialmente na abordagem de conteúdos geométricos. De acordo com Pereira Junior e Estevam (2022), O software favorece a construção dos conhecimentos matemáticos ao integrar diferentes representações, permitindo que os estudantes manipulem objetos geométricos de forma dinâmica e estabeleçam relações entre aspectos algébricos, gráficos e geométricos. Em perspectiva semelhante, Maia e Vasconcelos (2022) afirmam que o uso do GeoGebra amplia as possibilidades de visualização e experimentação, tornando as aulas de Geometria mais interativa e favorecendo a compreensão de conceitos abstratos. Por outro lado, Rodrigues e Azevedo (2022) ressaltam que os benefícios do software não decorrem apenas de suas funcionalidades tecnológicas, mas dependem da mediação pedagógica do professor e de sua formação para integrar o recurso às práticas de ensino. Assim, observa-se que, embora os autores reconheçam o potencial do GeoGebra para promover aprendizagens significativas, convergem ao defender que sua efetividade está diretamente relacionada ao planejamento didático e a atuação docente.

Assim, o uso do GeoGebra não deve restringir-se ao domínio técnico do software, mas envolver estratégias metodológicas que favoreçam a aprendizagem significativa dos estudantes.

No ensino de transformações geométricas, o GeoGebra possibilita que o professor explore conceitos como translação, reflexão e rotação de forma dinâmica e visual, permitindo a manipulação dos objetos geométricos em tempo real. Essa característica favorece a compreensão das propriedades geométricas e contribui para a construção do conhecimento matemático de maneira mais significativa.

Portanto, compreende-se que a formação continuada docente associada ao uso do GeoGebra no ensino Matemático contribui para o fortalecimento das práticas pedagógicas e para a integração das tecnologias digitais ao contexto educacional, favorecendo metodologias mais dinâmicas, investigativas e interativas no ensino de Geometria.

#### 4.5 TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS E SIMETRIAS

As transformações geométricas constituem conteúdos relevantes no ensino de Geometria, pois permitem compreender modificações realizadas em figuras no plano, preservando ou alterando determinadas propriedades. Entre as principais transformações estudadas na Educação Básica destacam-se a translação, a reflexão e a rotação. Segundo a Base Nacional Curricular, Brasil (2018), o estudo dessas transformações contribui para o desenvolvimento do raciocínio espacial, da percepção de regularidades e da compreensão das relações entre diferentes representações geométricas.

Do ponto de vista matemático, essas transformações podem ser representadas no plano cartesiano por meio da alteração das coordenadas dos pontos que compõem uma figura. Nas isometrias, embora a posição dos pontos seja modificada, as distâncias entre eles permanecem constantes, garantindo a conservação da forma e do tamanho da figura original. Essa característica permite o estudo de propriedades invariantes, fundamentais para a compreensão da Geometria. De acordo com Lima *et al.* (2022), as isometrias preservam medidas de comprimentos, amplitude dos ângulos e área das figuras, modificando apenas sua posição ou orientação no plano.

No ensino das isometrias planas, a utilização de representações estáticas pode dificultar a percepção das transformações geométricas, tornando a compreensão de suas propriedades um desafio para muitos estudantes, que priorizam a memorização de coordenadas no plano cartesiano em detrimento da percepção visual da invariância. Muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender a conservação de distâncias, ângulos e áreas nas transformações geométricas, especialmente quando esses conteúdos são trabalhados apenas por meio de representações estáticas. Nesses casos, a visualização do processo de transformações pode tornar-se limitada, dificultando a compreensão das propriedades que permanecem invariantes durante as isometrias. Nesse sentido, Costa; Nasser e Correia (2021) destacam que a aprendizagem das transformações geométricas torna-se mais significativa quando o estudante consegue relacionar a representação algébrica às modificações observadas nas figuras.

A translação caracteriza-se pelo deslocamento de uma figura no plano segundo um vetor, sem alteração de sua forma, dimensão ou orientação. Em termos matemáticos, se um ponto  $P(x, y)$  é transladado por um  $\vec{v}(a, b)$ , sua imagem será dada por  $P'(x+a, y+b)$ . Por exemplo, ao transladar o ponto  $A(2, 3)$  pelo  $\vec{v}(4, -1)$ , obtém-se o ponto imagem  $A'(6, 2)$ . Nessa

transformação, todas as distâncias, ângulos e áreas permanecem preservadas, havendo apenas mudanças de posição da figura.

A reflexão, também denominada simetria axial, corresponde ao espelhamento de uma figura em relação a uma reta denominada eixo de simetria. Cada ponto da figura original possui um ponto correspondente localizado à mesma distância do eixo, porém em lados opostos. Quando a reflexão ocorre em relação ao eixo ( $y$ ) um ponto  $P(x, y)$  transforma-se em  $P'(x, -y)$ , quando ocorre em relação ao eixo ( $x$ ), passa a ocupar a posição  $B'(3, -2)$ . Embora a orientação da figura seja invertida, suas dimensões e sua forma permanecem inalteradas.

A rotação consiste no giro de uma figura em torno de um ponto fixo, denominado centro de rotação, segundo um determinado ângulo e um sentido (horário ou anti-horário). Essa transformação também preserva comprimentos, ângulos e áreas. Considerando uma rotação de  $90^\circ$  no sentido anti-horário em torno da origem, um ponto  $P(x, y)$  transforma-se em  $P'(-y, x)$ . Assim, o ponto C (2; 1) passa a ocupar a posição  $C'(-1, 2)$ . De modo semelhante, em uma rotação de  $180^\circ$ , o ponto  $P(x, y)$  transforma-se  $P'(-x, -y)$ . Essas relações permitem compreender matematicamente o comportamento das figuras durante o processo de rotação.

Essas transformações são classificadas como isometrias, pois preservam medidas de comprimento, ângulos e área das figuras. Em termos matemáticos se dois pontos  $A$  e  $B$  pertencem a figura original e  $A'$  e  $B'$  pertencem à figura transformada, então a distância entre eles permanece inalterados, isto é,  $AB = A'B'$ . Essa propriedade evidencia que as isometrias conservam a forma o tamanho das figuras, modificando apenas uma posição ou orientação no plano. No entanto, muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender tais propriedades quando o conteúdo é trabalhado apenas de maneira expositiva e estática.

Além disso, o estudo das transformações geométricas está relacionado ao desenvolvimento do raciocínio matemático e da percepção visual, aspectos fundamentais para a formação dos estudantes na Educação Básica.

Observa-se que as três transformações apresentadas pertencem ao grupo das isometrias plana, pois preservam as propriedades métricas das figuras, alterando apenas sua posição, orientação ou sentido no plano cartesiano. Conforme destacam Correia; Costa e Nasser (2021), o domínio desses conteúdos constitui uma base importante para o desenvolvimento do pensamento geométrico e da visualização espacial, competências previstas para a Educação Básica e essenciais para a aprendizagem de conteúdos mais avançados da Matemática.

O conhecimento que o professor possui influencia diretamente sua capacidade de compreender e analisar estratégias utilizadas pelos alunos nas resoluções de problemas matemáticos. Conforme Silva; Almeida e Pinto (2024), Compreender o conhecimento que o professor possui sobre transformações isométricas é fundamental para orientar as pesquisas voltadas à formação docente, pois permite identificar os conhecimentos que precisam ser desenvolvidos e fortalecidos nos processos formativos.

## 5 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como de abordagem qualitativa, uma vez que busca compreender e analisar as contribuições do uso do software GeoGebra Classic 5 no ensino de transformações geométricas, considerando aspectos relacionados à prática pedagógica. De acordo com Gil (2022), a pesquisa qualitativa permite a interpretação dos fenômenos em seu contexto, priorizando a compreensão dos significados em vez de mensuração de dados.

Quanto à natureza, a pesquisa possui caráter aplicado, por resultar na elaboração de um produto educacional voltado à prática docente, pois tem como finalidade gerar conhecimentos voltados à solução de problemas práticos no ensino de Matemática. Nesse sentido, busca-se contribuir com a prática docente por meio da elaboração de uma proposta didática. Nesse sentido, a pesquisa aplicada caracteriza-se pela utilização do conhecimento científico com vistas à resolução de problemas concretos (Gil, 2022).

No que se refere aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica associada ao desenvolvimento de uma proposta didática. A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir de materiais já publicados, como Google acadêmico, S revistas científicas, livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos acadêmicos, com o objetivo de fundamentar teoricamente o estudo. Para a seleção das fontes, adotou-se como corte temporal o período de 2015 a 2024, priorizando produções científicas que dialoguem diretamente com o tema do estudo e com as questões centrais da pesquisa.

Como critérios de inclusão, foram considerados trabalhos que abordem o ensino da Geometria, transformações geométricas e o uso de tecnologias digitais, especialmente o GeoGebra; publicações em periódicos qualificados, livros acadêmicos, anais de eventos científicos e documentos oficiais da educação básica; matérias disponíveis em bases científicas confiáveis. Conforme destacam Lakatos e Marconi (2021), esse tipo de pesquisa permite ao pesquisador analisar diferentes contribuições teóricas sobre o tema investigado.

O desenvolvimento do trabalho consistiu na elaboração de uma proposta didática composta por atividades envolvendo transformações geométricas translação, reflexão (simetria axial) e rotação utilizando o GeoGebra Classic 5 como ferramenta pedagógica. A construção do produto educacional apoiou-se em três pilares principais: nas orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Geometria na Educação Básica; nas observações e

dificuldades identificadas durante a experiência no Estágio Supervisionado II, que evidenciaram a necessidade de estratégias mais dinâmicas para o ensino de isometrias; e na fundamentação teórica obtida na pesquisa bibliográfica, que apresentou as potencialidades da Geometria dinâmica e de sequências didáticas estruturadas para o ensino de Matemática. As atividades foram organizadas de forma sequencial e progressiva, com o objetivo de favorecer a visualização, a experimentação e a compreensão dos conceitos geométricos no plano cartesiano.

A proposta didática foi direcionada à professores de Matemática, visando contribuir com a prática docente por meio da utilização de recursos tecnológicos. Ressalta-se que, por se tratar de pesquisa teórica e de elaboração de produto educacional, não houve aplicação da proposta didática em contexto escolar, nem realização de coleta de dados, entrevistas ou processos de validação prática. O desenvolvimento restringe-se a elaboração estruturada do material e à sua análise teórica, fundamentada na literatura especializada, nas orientações curriculares e nas reflexões advindas da experiência docente em formação.

No que se refere à análise da proposta didática o guia orientador elaborado para professores de Matemática, foi realizada de forma qualitativa, a partir da interpretação das contribuições pedagógicas das atividades propostas, considerando aspectos como visualização, interatividade, coerência teórica e alinhamento às orientações da BNCC. A análise abrangeu também a verificação da clareza, da aplicabilidade e da relevância do material desenvolvido, avaliando suas potencialidades para subsidiar a prática docente e possíveis ajustes necessários ao seu uso em sala de aula, com base na fundamentação teórica e nas reflexões advindas da formação acadêmica. De acordo com Gil (2022), a análise qualitativa permite compreender fenômenos educacionais de forma mais aprofundada, considerando seus significados e contextos.

## 6 DISCUSSÃO TEÓRICA DA PROPOSTA DIDÁTICA

Nesta seção, apresentam-se os resultados da análise teórica da proposta didática estruturada em módulos de aprendizagem. O foco central reside na utilização do software GeoGebra Classic 5 como ferramenta mediadora para o ensino de transformações geométricas, buscando favorecer a visualização, a experimentação e a compreensão dos conceitos de translação, reflexão e rotação. A análise fundamenta-se nos referenciais teóricos discutidos neste trabalho, evidenciando as potencialidades pedagógicas do software para o ensino de Geometria.

A discussão fundamenta-se na capacidade de manipulação direta dos objetos matemáticos, permitindo que o professor explore propriedades geométricas de forma dinâmica. A seguir, detalham-se as atividades propostas, analisando como a interatividade do ambiente digital contribui para a visualização e a compreensão dos conceitos de translação, reflexão e rotação.

As transformações geométricas constituem um dos conteúdos fundamentais da Geometria, pois contribuem para o desenvolvimento do raciocínio espacial, da visualização e da compreensão de propriedades invariantes das figuras. Entre essas transformações, destacam-se a translação, a reflexão (simetria axial) e a rotação, amplamente abordadas na Educação Básica.

As transformações geométricas constituem um dos conteúdos fundamentais da Geometria, pois contribuem para o desenvolvimento do raciocínio espacial, da visualização e da compreensão de propriedades invariantes das figuras. Entre essas transformações, destacam-se a translação, a reflexão e a rotação, amplamente abordadas na educação básica.

Entretanto, embora a literatura reconheça o potencial das tecnologias digitais para favorecer a aprendizagem desses conteúdos, sua utilização não deve ser compreendida como uma solução automática para as dificuldades presentes no ensino de Geometria. Conforme discutem Mirsha e Koehler (2006), a efetividades de recursos tecnológicos depende da articulação entre os conhecimentos tecnológicos, pedagógico e do conteúdo, de modo que o software esteja integrado a objetivos de aprendizagem claramente definidos. Nessa perspectiva, o GeoGebra deixa de ser apenas um instrumento de demonstração e passa a construir um recurso mediador da construção do conhecimento matemático.

Essa compreensão também é definida por Borba, Souto e Canedo Junior (2022), ao afirmarem que as tecnologias digitais somente promovem mudanças significativas nas práticas educativas quando utilizadas de forma crítica e articuladas a metodologias que favoreçam a

investigação, a experimentação e a produção do conhecimento. Caso contrário, existem o risco de apenas reproduzir práticas tradicionais em um ambiente digital, sem promover avanços na aprendizagem.

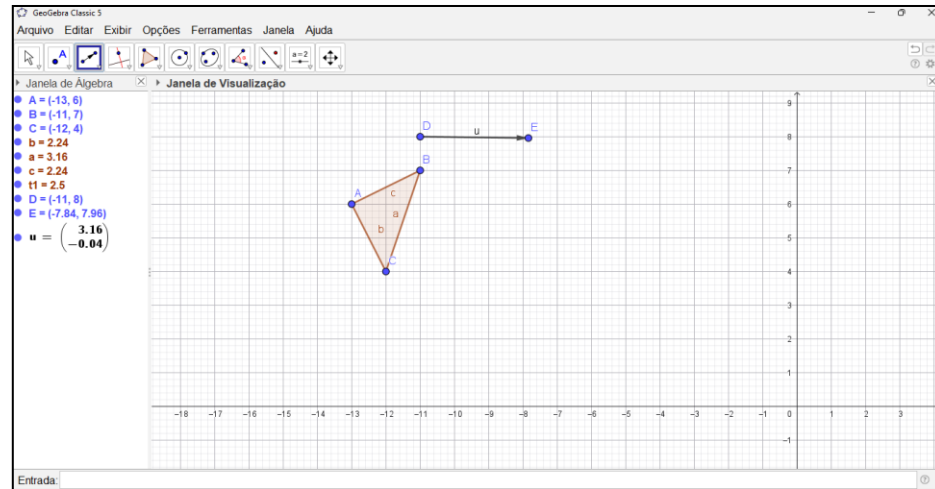
Além disso, conforme discutido anteriormente neste trabalho, a utilização pedagógica do GeoGebra exige professores preparados para selecionar estratégias coerentes com os objetivos de ensino. Nesse sentido, Nóvoa (2022) e Rozani (2025) destacam que a formação continuada é condição indispensável para que os docentes desenvolvam competências capazes de integrar criticamente as tecnologias às práticas pedagógicas. Da mesma forma, Rodrigues e Azevedo (2022) ressaltam que os benefícios do software não decorrem exclusivamente de suas funcionalidades, mas da mediação pedagógica realizada pelo professor durante a condução das atividades.

Sob essa perspectiva, a proposta didática elaborada neste trabalho procura responder às limitações apontadas na literatura ao organizar atividades sequenciais que estimulam a observação, a formulação de hipóteses, a experimentação e a análise das propriedades das transformações geométricas. Assim, mais do que apresentar comandos do software, os módulos buscam oferecer ao professor possibilidades metodológicas que favoreçam uma aprendizagem investigativa, na qual a visualização dinâmica das figuras esteja articulada à compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos. Dessa forma, a análise apresenta a seguir concentra-se não apenas nas funcionalidades do GeoGebra, mas principalmente em seu potencial pedagógico quando utilizado de maneira planejada, intencional e fundamentada teoricamente.

## 6.1 MÓDULO 1: TRANSLAÇÃO DE POLÍGONOS E A NOÇÃO DE VETOR

A atividade inicial do manual propõe a construção de um polígono simples e a aplicação da translação a partir de um vetor. No GeoGebra Classic 5, essa tarefa permite que o professor visualize a translação não apenas como um “deslocamento”, mas como uma operação fundamentada em direção, sentido e magnitude. A figura 1 apresenta a construção do polígono e do vetor no GeoGebra Classic 5.

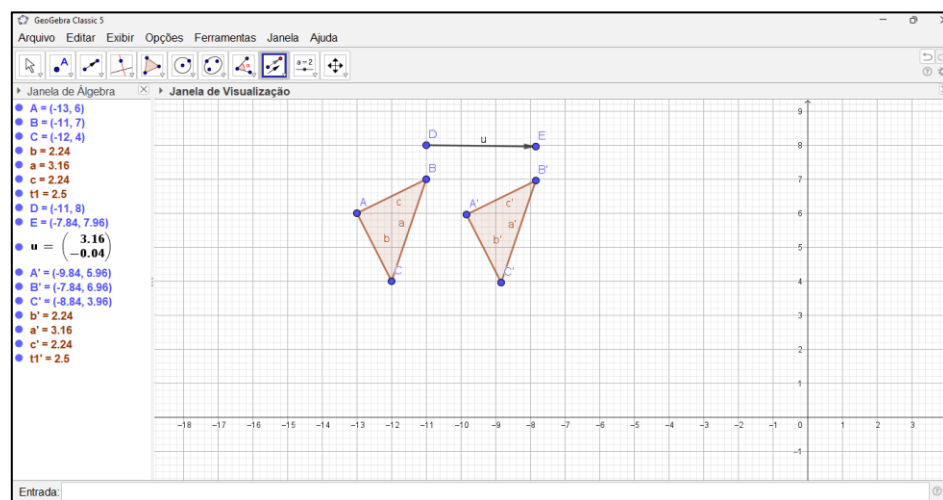
Figura 1 - Construção do polígono e do vetor



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Ao utilizar a ferramenta “Translação por um Vetor”, o software gera uma imagem fidedigna da figura original (Figura 2). A discussão central aqui reside na invariância das propriedades: ao transladar o objeto, as medidas dos lados e os ângulos internos permanecem inalterados, o que é essencial para a compreensão de isometrias. A figura 2 apresenta o resultado da translação aplicada ao polígono.

Figura 2 - Resultado da translação aplicada ao polígono



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

A dinamicidade do GeoGebra permite que, ao arrastar a extremidade do vetor, a imagem transladada se desloque em tempo real. Essa percepção visual imediata corrobora com a teoria de Geometria Dinâmica, facilitando a internalização do conceito de vetor como um agente de deslocamento no plano cartesiano.

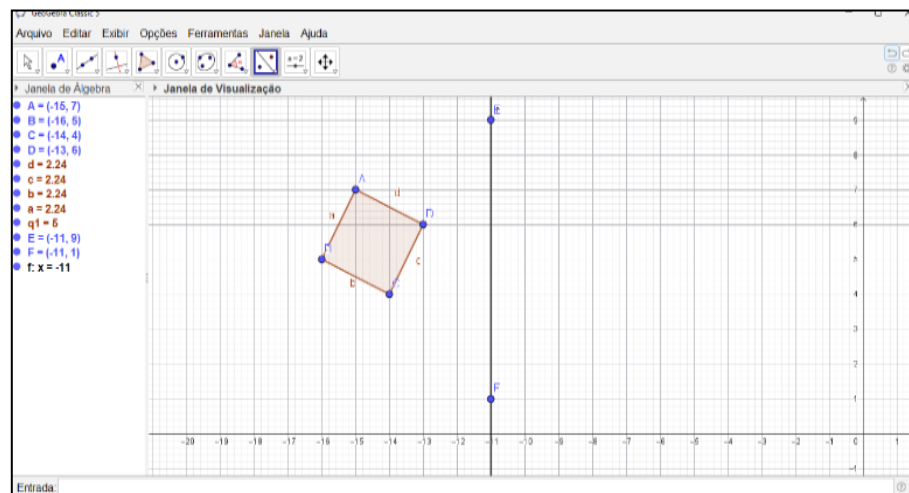
A exploração da translação por meio do GeoGebra possibilita ao professor trabalhar conceitos geométricos de forma dinâmica e investigativa. Ao observar que as medidas dos lados e dos ângulos permanecem inalteradas durante o deslocamento da figura, a atividade apresenta potencial para favorecer a compreensão de maneira visual, uma das principais características das isometrias. Essa possibilidade de manipulação em tempo real está em consonância com Borba, Souto e Canedo Junior (2022), que defendem o uso das tecnologias digitais como recursos capazes de ampliar as formas de representação matemática e favorecer a construção do conhecimento por meio da experimentação.

## 6.2 MÓDULO 2: REFLEXÃO E SIMETRIA AXIAL

O segundo módulo da proposta didática aborda a reflexão, uma transformação que exige a compreensão do conceito de eixo de simetria. No GeoGebra, essa atividade permite ao professor em formação explorar a propriedade de “espelhamento” de forma geométrica e analítica.

A construção inicia-se com a criação de um polígono e uma reta, que atuará com o eixo. A figura 3 apresenta a definição do polígono e do eixo de reflexão.

Figura 3 - Definição do polígono e do eixo de reflexão



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Ao aplicar a ferramenta “Reflexão em relação a uma Reta”, observa-se a geração de uma figura cujos vértices mantêm a distância do eixo em relação aos pontos originais. Essa característica é fundamental para que o docente que, na reflexão, a orientação da figura é invertida, mas suas dimensões são preservadas (isometria). A figura 4 apresenta o polígono refletido em relação ao eixo.

Figura 4- Polígono refletido em relação ao eixo



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

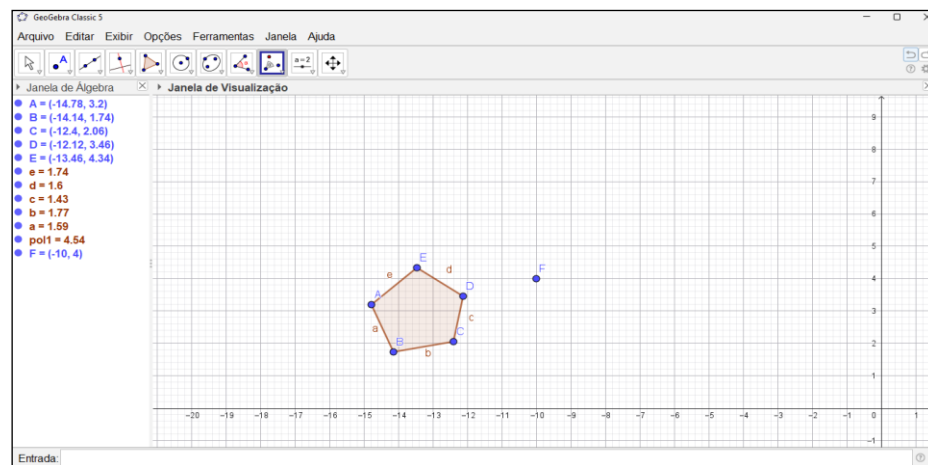
A discussão pedagógica neste ponto deve destacar que, ao mover o eixo de reflexão entendimento de que a posição da imagem depende diretamente da posição do eixo, conceito que muitas vezes é abstrato ensinado apenas com régua e compasso no papel.

A atividade de reflexão permite que os estudantes identifiquem relações geométricas que, muitas vezes, são difíceis de compreender apenas por meio de representações estáticas. A visualização simultânea da figura original e de sua imagem refletida favorece a percepção das propriedades de simetria e da conservação das distâncias em relação ao eixo. Segundo Valente (2023), os recursos digitais possibilitam ambientes de aprendizagem mais interativos, nos quais o estudante participa ativamente da construção do conhecimento. Nesse sentido, o GeoGebra contribui para tornar os conceitos geométricos mais acessíveis e significativos.

### 6.3 MÓDULO 3: ROTAÇÃO E O GIRO EM TORNO DE UM CENTRO

O terceiro módulo da proposta dedica-se à rotação, transformação geométrica que envolve o giro de uma figura em torno de um ponto fixo (centro de rotação) sob um determinado ângulo. No GeoGebra, a compreensão desse conceito é potencializado pela precisão na definição do centro e da amplitude do giro. A figura 5 apresenta a identificação do polígono e do centro de rotação.

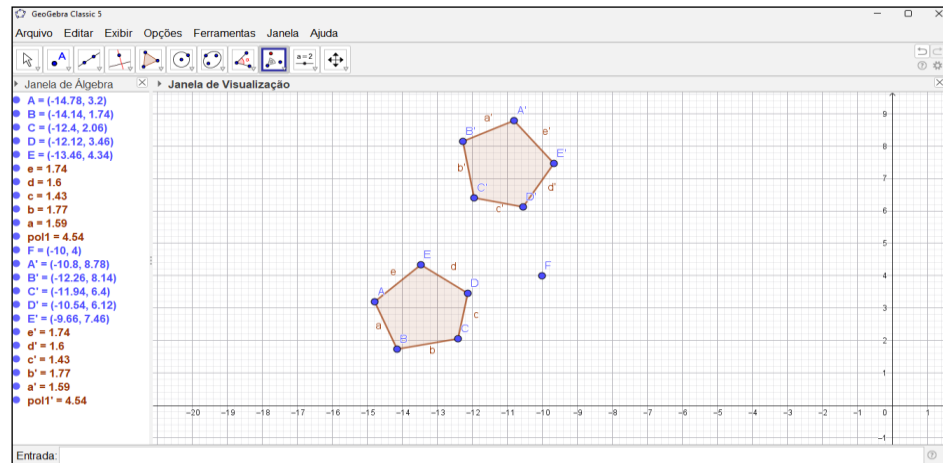
Figura 5 - Identificação do polígono e do centro de rotação



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Diferentemente das transformações anteriores, a ferramenta “Rotação em torno de um Ponto” solicita ao usuário o valor do ângulo e o sentido (horário ou anti-horário). Essa interação obriga o professor a refletir sobre as variáveis que determinam a posição final do objeto. A figura 6 apresenta a aplicação da rotação com ângulo definido.

Figura 6 - Aplicação da rotação com ângulo definido



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

A análise pedagógica destaca que a ferramenta dinâmica permite realizar experimentos imediatos: ao alterar a posição do centro de rotação, o professor percebe que a trajetória de cada vértice descreve um arco de circunferência. Esse recurso visual é um forte aliado para o ensino de propriedades como a preservação das distâncias entre os pontos e o centro, características essenciais das isometrias.

A sequência dos três módulos apresentados demonstra que o GeoGebra Classic 5 não atua apenas como uma ferramenta de desenho, mas como um ambiente de investigação matemática. A facilidade em manipular vetores, eixos e ângulos permite que o ensino de transformações geométricas saia da estaticidade do livro didático para uma abordagem experimental e visual.

Além da visualização dinâmica proporcionada pelo GeoGebra Classic 5, observa-se que o software favorece o desenvolvimento da autonomia do professor durante o planejamento das atividades de Geometria. Ao explorar as ferramentas digitais, o docente pode criar situações de investigação matemática, permitindo que os estudantes formulem hipóteses, realizem experimentações e analisem os resultados obtidos no ambiente virtual. Essa característica contribui para a construção de uma aprendizagem mais ativa e significativa.

Outro aspecto relevante observado na proposta didática identificado refere-se à possibilidade de integração entre apresentações algébricas e geométricas. Durante as atividades

envolvendo translação, reflexão e rotação, o GeoGebra permite que os professores visualizem simultaneamente as alterações no plano cartesiano e as relações matemáticas associadas às transformações. Essa articulação entre representações favorece a compreensão conceitual dos conteúdos geométricos e amplia as possibilidades metodológicas no ensino da Matemática.

A Literatura consultada aponta contribuições importantes para o desenvolvimento de raciocínio espacial e da percepção visual. Ao manipular figuras geométricas em tempo real, os professores conseguem observar propriedades invariantes das isometrias, como conservação de medidas, ângulos e distâncias, o que torna os conceitos menos abstratos quando comparados ao ensino tradicional baseado apenas em representações estáticas presentes no livro didático

Outro ponto que merece destaque é o potencial do GeoGebra para promover metodologias investigativas no ensino de Geometria. Diferentemente das abordagens expositivas tradicionais, o ambiente digital possibilita que o professor organize atividades centradas na experimentação, incentivando a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento matemático. Nesse sentido, o software atua não apenas como recurso tecnológico, mas como mediador pedagógico capaz de transformar práticas de ensino.

Além disso, percebe-se que a proposta didática pode contribuir para a formação continuada de professores de Matemática, especialmente no que se refere ao uso pedagógico das tecnologias digitais. Muitos docentes ainda enfrentam dificuldades na integração de recursos tecnológicos às suas práticas pedagógicas, seja pela ausência de formação específica ou pela limitação de experiências metodológicas com ferramentas digitais. Assim, o manual didático desenvolvido neste trabalho apresenta-se como possibilidade de apoio pedagógico para a utilização do GeoGebra em sala de aula.

A análise teórica realizada também reforça a importância da inserção das tecnologias digitais no contexto da Educação Matemática contemporânea. Conforme discutido no referencial teórico, autores como Borba, Souto e Canedo Junior (2022) destacam que os recursos digitais ampliam as possibilidades de ensino e aprendizagem, favorecendo ambientes mais interativos, colaborativos e investigativos. Além dos aspectos relacionados à aprendizagem dos conceitos geométricos, a proposta elaborada apresenta potencial para contribuir com a formação continuada de professores de Matemática. O contato com ferramentas digitais como o GeoGebra favorece o desenvolvimento de competências tecnológicas e pedagógicas necessárias à prática docente

contemporânea. Nesse contexto, o professor deixa de atuar apenas como transmissor de conteúdos e passa a assumir o papel de mediador da aprendizagem, organizando situações que estimulem a investigação, a reflexão e a construção coletiva do conhecimento.

De modo geral, a análise da proposta didática evidencia que o GeoGebra Classic 5 possui potencial para contribuir significativamente com o ensino de transformações geométricas. Suas ferramentas favorecem a visualização, a experimentação e a compreensão das propriedades de isometrias, promovendo uma abordagem mais dinâmica e investigativa da Geometria. A análise teórica sugere que as discussões presentes na literatura da Educação Matemática acerca da relevância das tecnologias digitais para a construção de aprendizagens significativas e para o fortalecimento das práticas pedagógicas dos professores de Matemática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar o potencial pedagógico do software de geometria dinâmica GeoGebra Classic 5 como ferramenta instrucional no ensino de transformações geométricas planas especificamente a translação, a reflexão e a rotação. Diante dos desafios históricos relacionados à abstração e à visualização geométrica na Educação Básica, a elaboração desta proposta didática permitiu compreender que a tecnologia, quando amparada por uma intencionalidade pedagógica clara, atua como elemento de inovação pedagógica na prática docente.

A partir da estruturação do Guia Orientador apresentado no Apêndice A, evidenciou-se que o ambiente dinâmico do GeoGebra permite ao professor de Matemática superar as limitações do ensino tradicional e estático baseado apenas no uso de quadro e livro didático. A estrutura didática dos módulos propostos sugere que a manipulação direta de vetores, eixos de simetria e controles deslizantes transforma o erro do estudante em uma oportunidade de investigação visual imediata. Assim, o software não substitui o raciocínio matemático, mas funciona como um laboratório de experimentação que possibilita validar ou efetuar hipóteses em tempo real.

Como o foco principal deste trabalho reside na instrumentalização do professor de Matemática, conclui-se que o produto educacional desenvolvido tem potencial para oferecer suporte metodológico para a formação continuada e para a atuação docente em sala de aula. O material fornece caminhos práticos para que o educador conduza suas aulas de forma investigativa, estimulando a autonomia, o protagonismo e o desenvolvimento do pensamento geométrico dos estudantes.

Por fim, reconhece-se que esta pesquisa não esgota as possibilidades de discussão sobre as isometrias no ambiente digital. Como limitação do estudo, destaca-se a ausência de aplicação prática em sala de aula, em razão do caráter teórico-instrucional da pesquisa. Portanto, recomenda-se, para trabalhos futuros, a implementação experimental deste Guia Orientador em turmas do Ensino Fundamental e Médio, a fim de analisar empiricamente as contribuições da metodologia proposta para a aprendizagem das transformações geométricas.

## REFERÊNCIAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6023: **informação e documentação: referências: elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. Disponível em: <https://www.ufpe.br/>. Acesso em 14 jul. 2026.
- 2 BACICH, Lilian. **Inovação na Educação**. C2026. Disponível em: <https://lilianbacich.com/>. Acesso em 4 maio 2026.
- 3 BACICH, Lilian; MORAN, José (org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórica-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- 4 BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lago Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.
- 5 BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [inep.gov.br](http://inep.gov.br). Acesso em: 14 jul. 2026. Disponível em: [mec.gov.br](http://mec.gov.br). Acesso em: 14 jul. 2026.
- 6 BRASIL. Ministério da Educação. **Censo Escolar da Educação Básica 2023**: resumo técnico. Brasília: Inep, 2024. Disponível em: [inep.gov.br](http://inep.gov.br). Acesso em: 14 jul. 2026.
- 7 CAMARGO, Everson Ferreira. GeoGebra como ferramenta de metodologia ativa. In: NEVES, Christopher Smith Bignardi (org.). **Geografia e ensino: dimensões teóricas e práticas 3**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2022. DOI: 10.22533/at.ed.0432208075. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/geografia-e-ensino-dimensoes-teoricas-e-praticas-3>. Acesso em: 17 de jul. 2026.
- 8 CETIC.br. **TIC Educação 2023: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. São Paulo: NIC.br, 2024. Disponível em: [cetic.br](http://cetic.br). Acesso em: 14 jul. 2026.

9 COSTA, Clayton Pereira; SILVA, Maria Simone Correia da; SANTOS, Miqueias Santana. Modelagem Matemática e GeoGebra: uma possibilidade do ensino de Geometria para o ensino fundamental - anos finais. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 9, p. 111–121, 2024. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/231>. Acesso em: 17 jul. 2026.

10 CRUZ, Keyte Rocha da. A Importância da Geometria no Processo Ensino Aprendizagem: uma alternativa pedagógica para o ensino da matemática. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, [S. l.], v. 4, p. 108–116, 2022. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/47>. Acesso em: 10 jul. 2026.

11 D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática- elo entre as tradições e a modernidade/ Ubiratan D'Ambrosio**. 4. ed. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. Disponível em: [https://presencial.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/878271/mod\\_resource/content/1/etnomatematica-el-entre-as-tradicoes-e-a-morden-pr\\_e745291268cdce1eee8309ec5e6ed9b6.pdf](https://presencial.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/878271/mod_resource/content/1/etnomatematica-el-entre-as-tradicoes-e-a-morden-pr_e745291268cdce1eee8309ec5e6ed9b6.pdf). Acesso em: 18 jul. 2026.

12 DE LIMA, L. .; LOUREIRO, R. C. . DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS AUTORAIS DIGITAIS EDUCACIONAIS: TRANSFORMAÇÃO DA COMPREENSÃO DE LICENCIANDOS SOBRE O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA DOCÊNCIA. **REVISTA FOCO**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e0299, 2022. DOI: 10.54751/revistafoco.v15n1-017. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/299>. Acesso em: 17 jul. 2026.

13 ESQUINCALHA, Agnaldo da Conceição. NICOLAS BOURBAKI E O MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 2, n. 3, 2014. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/1865>. Acesso em: 10 jul. 2026.

14 FELIX, Carla Fernanda Figueiredo; LISBOA, Patrícia Faria. **TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, PRÁTICA DOCENTE E FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES**. Anais CIET: Horizonte, São Carlos-SP, v. 4, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/2469>. Acesso em: 17 jul. 2026.

15 GEOGEBRA. **GeoGebra Classic 5**. Versão para desktop. Disponível em: <https://geogebra.org>. Acesso em: 28 abr. 2026.

16 GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022. E-book. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/books/9786559771653>. Acesso em: 12 de jun. 2026.

17 GRANDO, Regina Celia; MAGNUS, Maria Carolina Machado; SILVEIRA, Everaldo. Desenvolvimento profissional docente a partir do Pacto Nacional Pela Alfabetização Na Idade Certa. **Revista Catarinense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 1–21, 2023. DOI: 10.37001/recem.v2i2.3421. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/recem/article/view/3421>. Acesso em: 10 jul. 2026.

18 HOHENWARTER, Markus; LAVICZA, Zsolt. **Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute**. In: Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, v. 27, n. 3, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/269761928\\_Mathematics\\_teacher\\_development\\_with\\_ICT\\_towards\\_an\\_International\\_GeoGebra\\_Institute](https://www.researchgate.net/publication/269761928_Mathematics_teacher_development_with_ICT_towards_an_International_GeoGebra_Institute). Acesso em: 17 de jul. 2026.

19 IMBERNÓN, Francisco. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Penso, 2021. LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. Metodologia do Trabalho Científico. 9. Ed. São Paulo: Atlas, 2021.

20 LIMA, Elon Lages; CARVALHO, Paulo Cezar Pinto; WAGNER, Eduardo; MORGADO, Augusto César. **A matemática do ensino médio**. v. 2. 12. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2022. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~toscano/disc/2021/LimaCarvalhoWagnerMorgadoEMvol2.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2026.

21 LIMA, Marta Gomes; ROCHA, Adriano Aparecido Soares da. **AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 8, n. 5, p. 729–739, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i5.5513. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5513>. Acesso em: 14 jul. 2026.

22 LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar geometria?** Educação Matemática em Revista, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 3–13, 2018. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1311>. Acesso em: 10 jul. 2026.

23 NÓVOA, Antonio; ALVIM, Yara. **Escolas e professores: proteger, transformar, valorizar**. Salvador: SEC/IAT, 2022. 116p. Disponível: <https://rosaurasoligo.wordpress.com/wp-content/uploads/2022/02/antonio-novoa-livro-em-versao-digital-fevereiro-2022.pdf> . Acesso em 15 de jul. 2026.

24 OLIVEIRA MAIA, Lucas Emanuel de; LIMA VASCONCELOS, Francisco Herbert. **O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS, EM ESPECIAL O GEOGEBRA, PARA O ENSINO DE GEOMETRIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**. Revista Prática Docente, [S. l.], v. 7, n. 1, p. e031, 2022. DOI: 10.23926/RPD.2022.v7.n1.e032.id1415. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/282>. Acesso em: 22 jul. 2026.

25 PEREIRA JUNIOR, João Carlos Alves; ESTEVAM, Everton José Goldoni. **Collaborative planning of ambitious Mathematics teaching practices: teachers' reflections on animations and simulations in exploratory teaching**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo,

v. 13, n. 5, p. 1–26, 2022. DOI: 10.26843/rencima.v13n5a17. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/3535>. Acesso em: 22 jul. 2026.

26 RODRIGUES, Marcio Urel; GONZAGA DE MELO AZEVEDO, Sinelza. **Software GeoGebra nos processos formativos dos professores de Matemática: estado do conhecimento das dissertações e teses no Brasil**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 092–118, 2022. DOI: 10.23925/2237-9657.2022.v11i2p092-118. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/58513>. Acesso em: 22 jul. 2026.

27 RONZANI, Shirlei Giusti et al. **A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DIANTE DAS TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS**. ARACÊ, [S. l.], v. 7, n. 12, p. e1098, 2025. DOI: 10.56238/arev7n12-125. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/10983>. Acesso em: 18 jul. 2026.

28 SILVA, Caroline Almeida Souza; ALMEIDA, Alessandra; PINTO, Hélia Gonçalves. **Conhecimento especializado do professor de matemática em transformações geométricas isométricas**. Zetetike, Campinas, SP, v. 32, n. 00, p. e024002, 2024. DOI: 10.20396/zet.v32i00.8682130. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8682130>. Acesso em: 14 jul. 2026.

29 SILVA, Leonardo Augusto Natércio da; GIBIN, Gustavo Bizarria. Olhares de professores de Química da rede pública e privada sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais. REAMEC: **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v.11, n. 1, p. 1-23, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/16293>. Acesso em: 16 jul. 2026.

30 SOUZA, Mariangela Silva; CARDOSO, Valdinei Cezar. **Modelo TPACK, formação docente e Educação Matemática: relações, reflexões e possibilidades**. Em Teia Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, [S. l.], v. 15, n.3, p. 199-214, 2024. DOI:

10.51359/2177-9309.2024.263945.

Disponível

em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/263945>. Acesso em: 7 maio. 2026.

31 VALENTE, José Armando. **Ensino híbrido mão na massa: aprendizagem com alunos mais ativos**. Práxis Educacional, Vitória da Conquista, v. 19, n. 50, p. e11340, 2023.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE ATIVIDADES GUIADO NO GEOGEBRA CLASSIC 5

**Objetivo Pedagógico:** Auxiliar o professor de Matemática na mediação dos conceitos de Isometrias (Translação, Reflexão e Rotação) na Educação Básica, utilizando a visualização.

### Passo a Passo para o Download e Instalação do GeoGebra Classic 5.

#### 1. Acessar o Site Oficial:

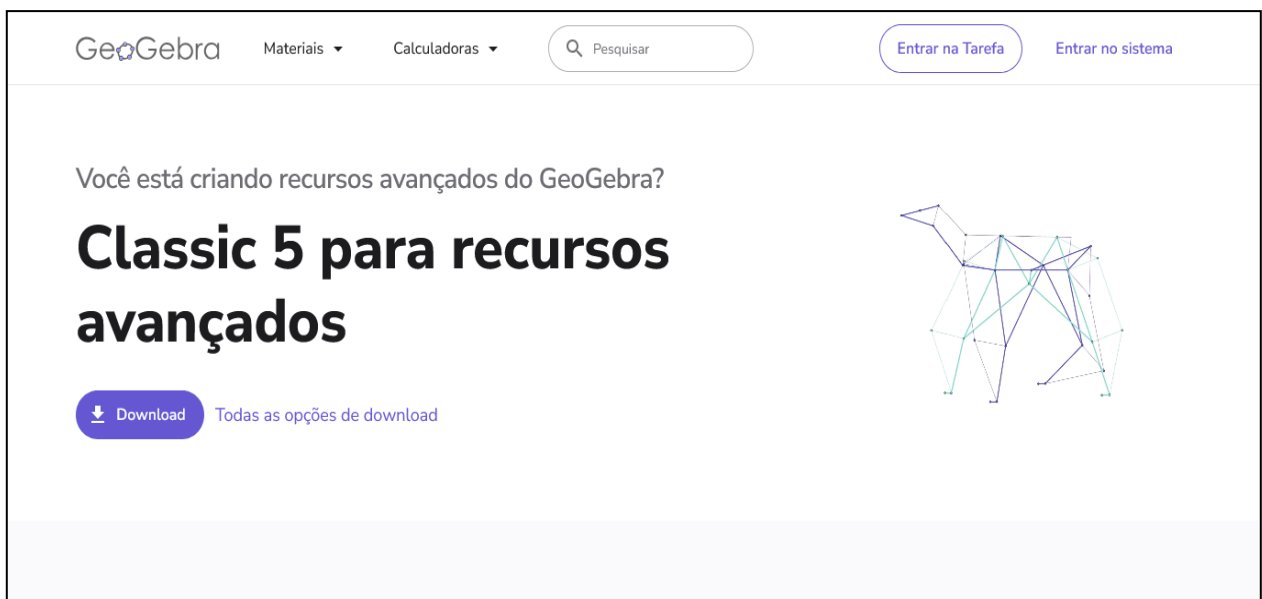
Abra o navegador de internet no seu computador (Chrome, Edge ou Firefox). Digite na barra de endereço: <https://www.geogebra.org/download?lang=pt> pressione a tecla Enter.

#### 2. Localizar a Área de Download:

Na página inicial do site “GeoGebra”, role a tela totalmente para baixo até encontrar o rodapé. Na coluna intitulado “Classic 5 para recursos avançados” logo abaixo clicar em “Download”.

#### 3. Escolher a Versão Classic 5:

A página exibirá diversos aplicativos mais novos (como a Calculadora Gráfica e o GeoGebra Suíte). Role a página um pouco mais para baixo até encontrar a seção dedicada às versões clássicas. Localize a item **GeoGebra Classic 5 para recursos avançados**, e faça download em seu dispositivo.



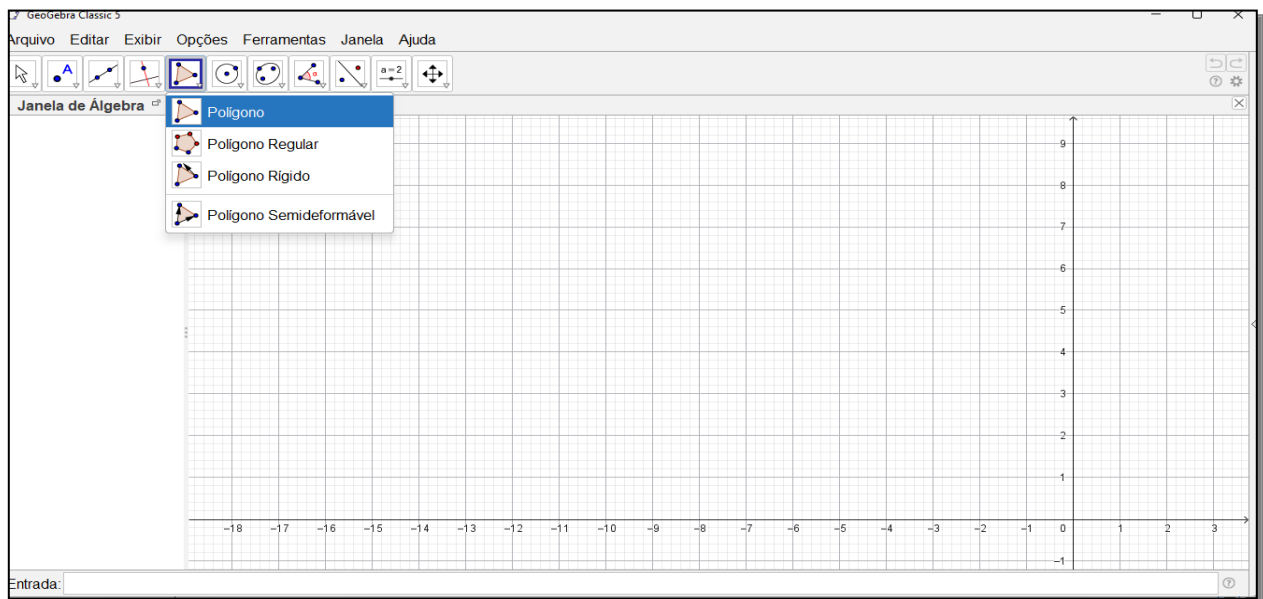
**Fonte:** Elaborado pela autora (2026).

## MÓDULO 1: INVESTIGANDO A TRANSLAÇÃO E A NOÇÃO DE VETOR

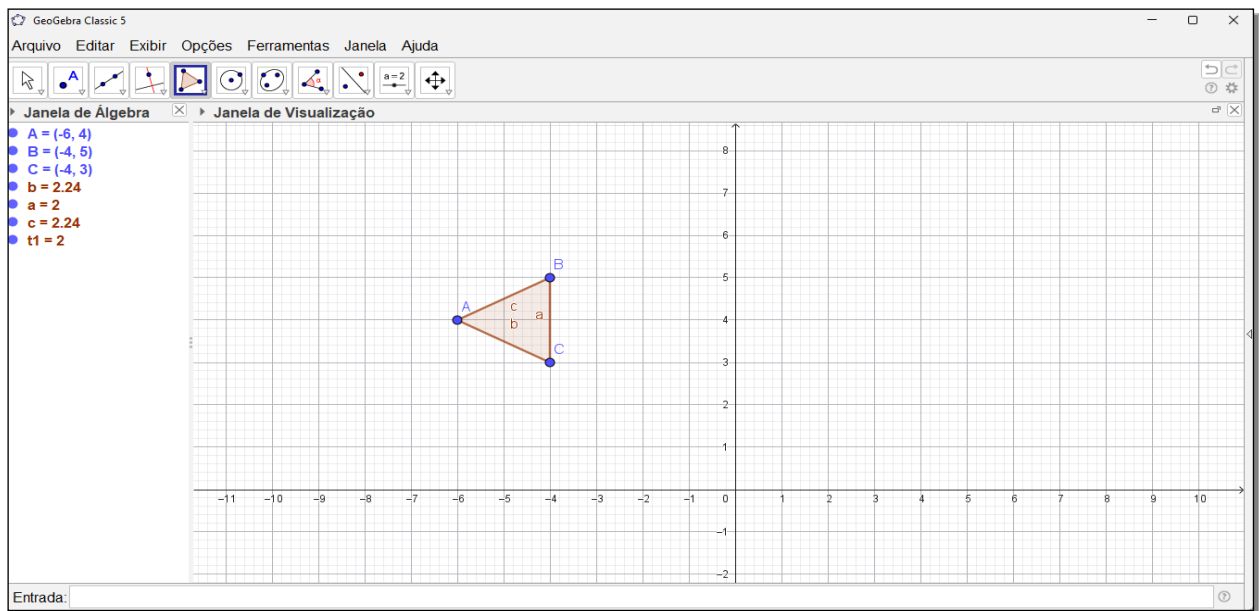
**Orientação ao Professor:** Esta atividade visa fazer com que o estudante perceba que transladar uma figura na altera suas propriedades métricas (comprimento dos lados e ângulo).

### Passo a Passo Tecnológico:

1. Abra o **GeoGebra Classic 5** e habilite a “Janela de Álgebra” e a “Janela de Visualização” com a malha quadriculada visível.
2. Selecione a ferramenta **Polígono** construa um triângulo qualquer (vértices **A**, **B**, **C**).

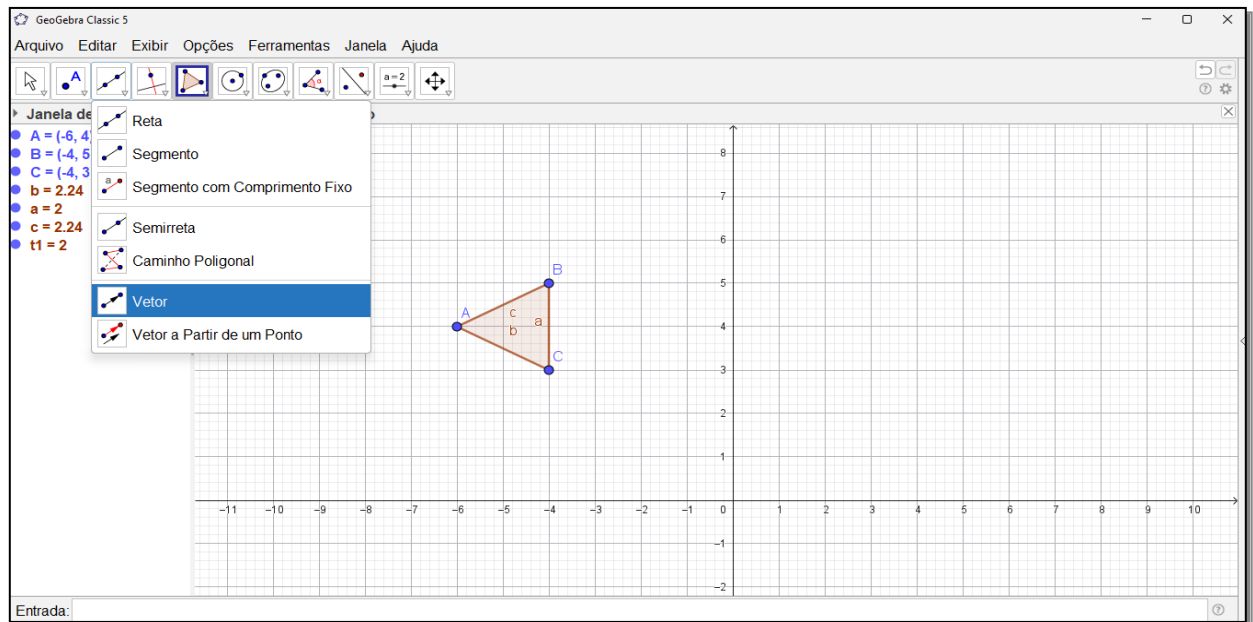


**Fonte:** Elaborado pela autora (2026).

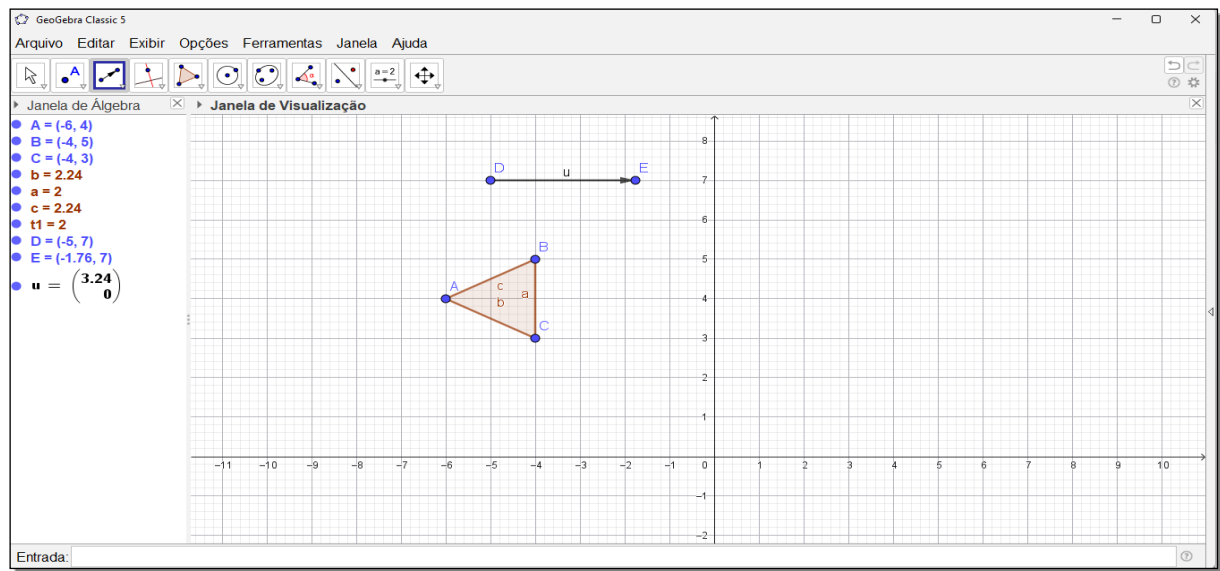


*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

3. Selecione a ferramenta Vetor por Dois Pontos e desenhe um vetor (segmento orientado (**u**)) em qualquer posição.

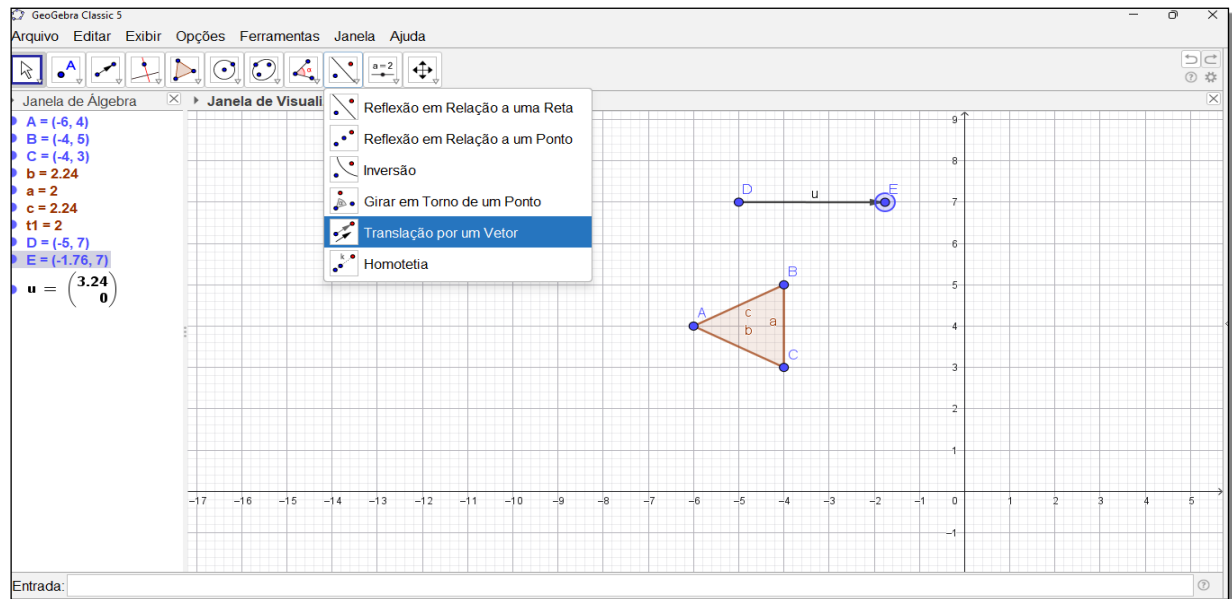


*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*



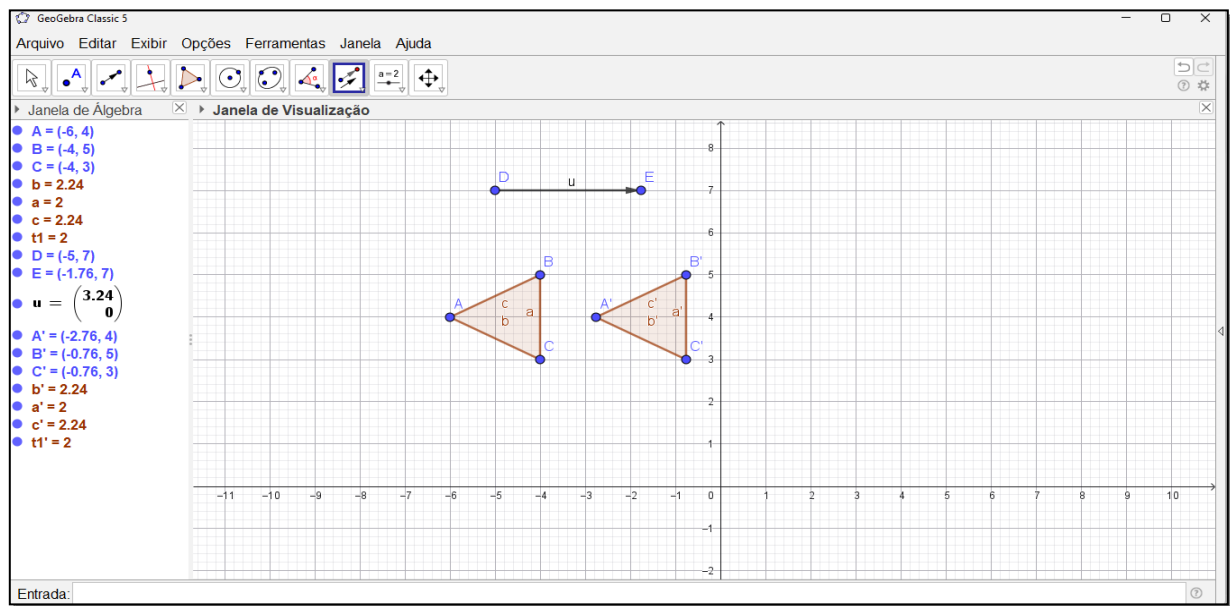
*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

4. Clique na ferramenta **Translação por um Vetor**, selecione o Triângulo e, em seguida, clique no vetor criado.



*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

5. Um novo triângulo (A', B' e C') será gerado automaticamente como resultado do deslocamento.



*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

### Questionamento Investigativo para a Classe:

**Questão 1:** Arraste a extremidade do vetor criado na tela. O que acontece com o triângulo transladado (A', B', C') quando o vetor muda de tamanho ou de direção?

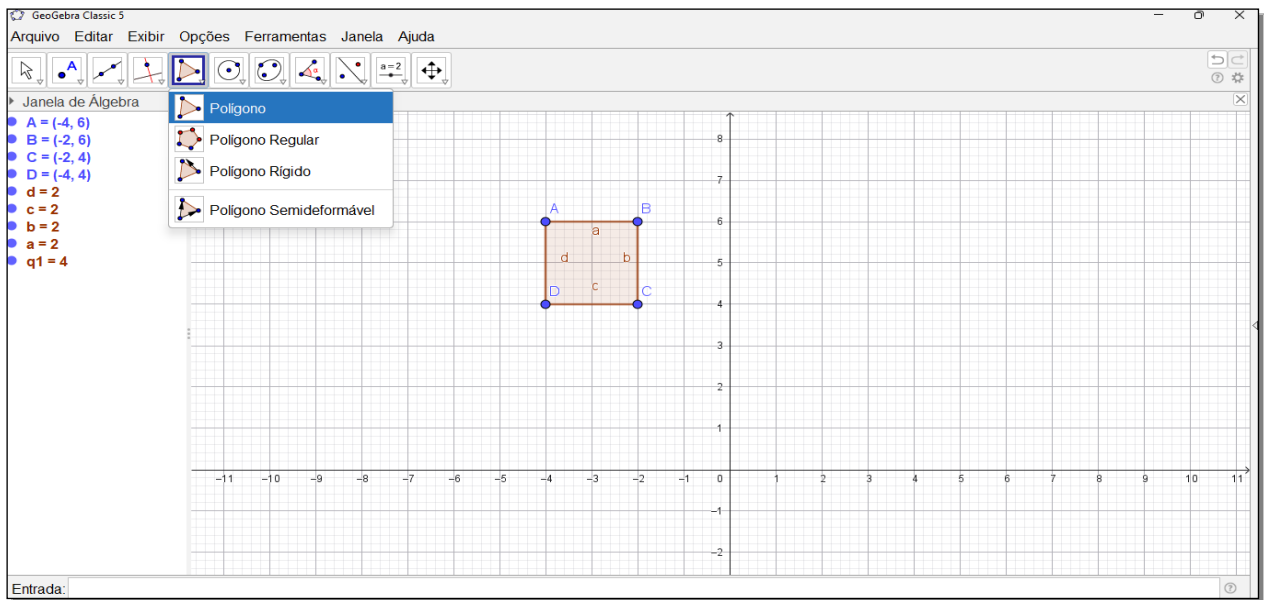
**Questão 2:** Utilize a ferramenta **Distância** ou **Comprimento** e a ferramenta **Ângulo** para medir os lados e os ângulos internos do triângulo original e do triângulo transladado. Houve alguma alteração nesses valores após a translação? O que isso nos diz sobre essas transformações geométricas?

## MÓDULO 2: DESCOBRINDO A REFLEXÃO E A SIMETRIA AXIAL

**Orientação ao Professor:** O foco deste módulo é a compreensão do conceito de eixo de simetria. O estudante deve notar de forma visual e analítica que a distância do seu vértice corresponde refletido até esse mesmo eixo.

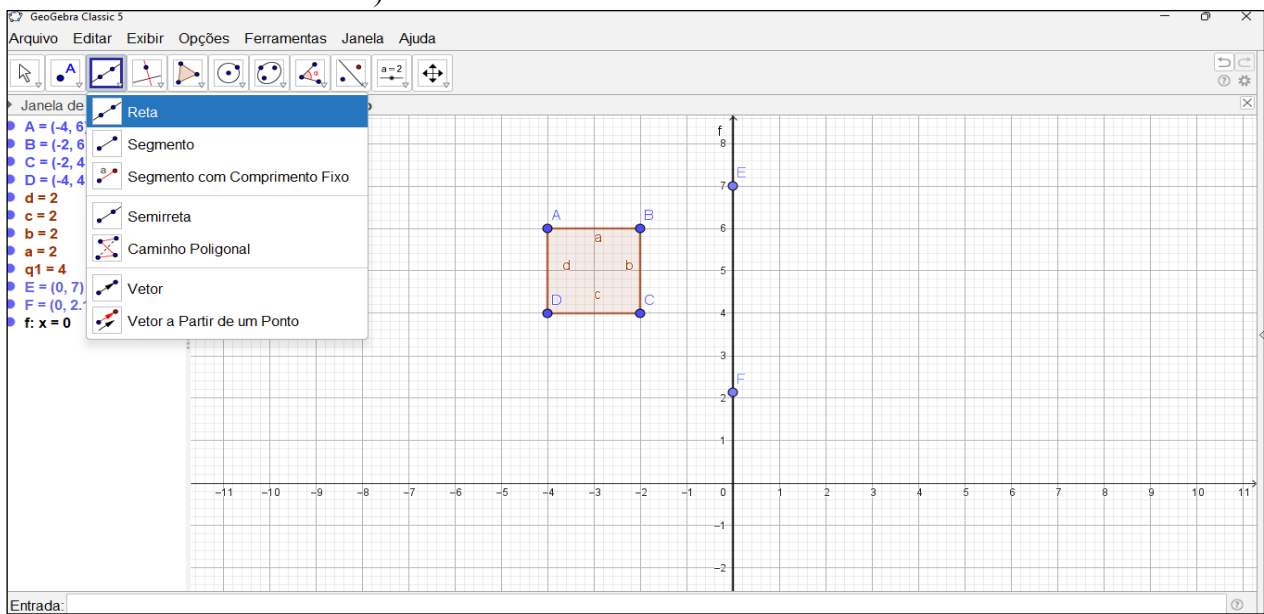
### Passo a passo Tecnológico:

1. Em uma nova janela do software, utilize a ferramenta **Polígono** para desenhar um quadrilátero qualquer (vértices A, B, C e D).



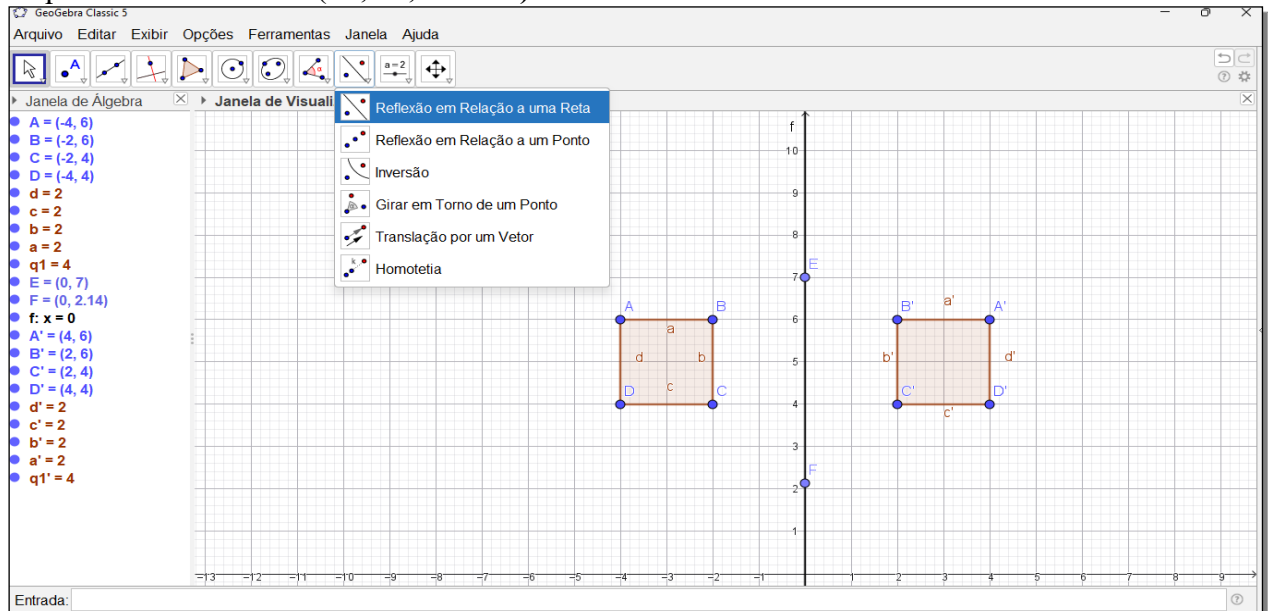
*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

2. Selecione a ferramenta **Reta** (Pontos E, F) e desenha uma reta afastada do polígono (esta reta atuará como eixo de simetria).



*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

3. Clique na ferramenta **Reflexão em Relação a uma Reta**. Em seguida, clique na reta construída. O quadrilátero refletido ( $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  e  $D'$ ) será exibido simetricamente do outro lado da reta.



*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

### Questionamento Investigativo para a Classe:

**Questão 1:** Utilize a ferramenta **Segmento** e ligue o ponto (A) ao ponto ( $A'$ ) faça o mesmo para os outros vértices. O que você observa sobre a intercessão desses segmentos com a reta que serve de eixo?

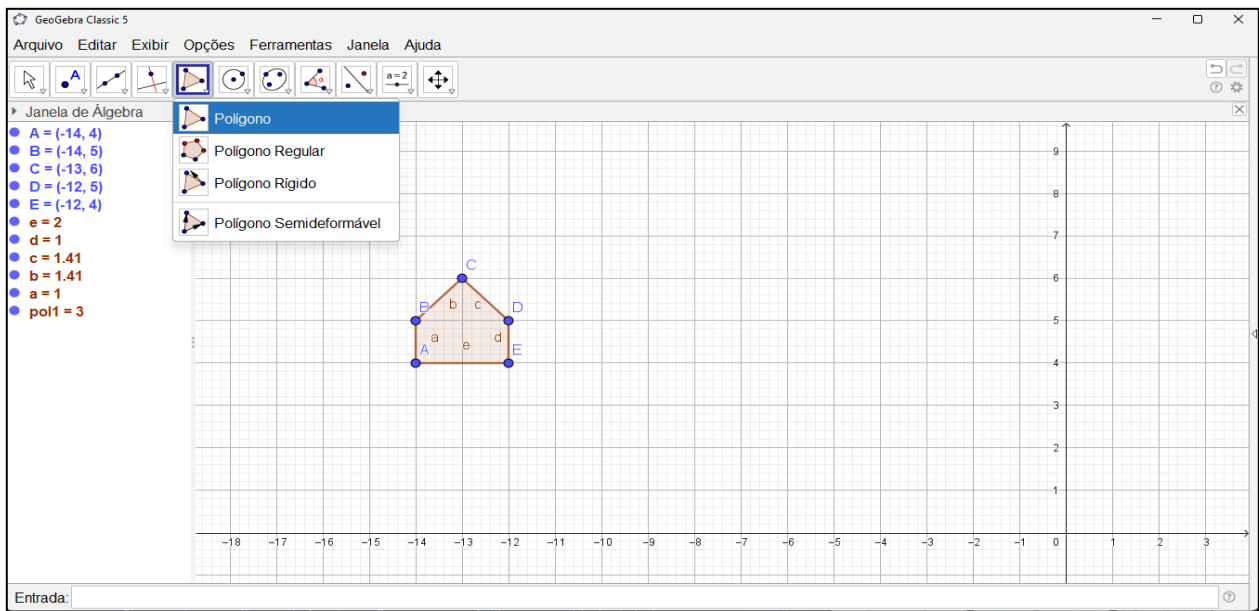
**Questão 2:** Ao movimento a reta (**eixo de reflexão**) para perto ou para longe da figura original, o que acontece com a imagem refletida? A orientação dos vértices (sentido horário ou anti-horário) permaneceu Igual à da figura original ou foi invertida?

## MÓDULO 3: COMPREENDENDO A ROTAÇÃO EM TORNO DE UM CENTRO

**Orientação ao Professor:** A rotação costuma ser a transformação que gera maior dificuldade de abstração. O uso do software permite evidenciar graficamente as três variáveis obrigatórias desse movimento: a figura original, um ponto fixo (centro de rotação) e um ângulo de giro (amplitude e sentido).

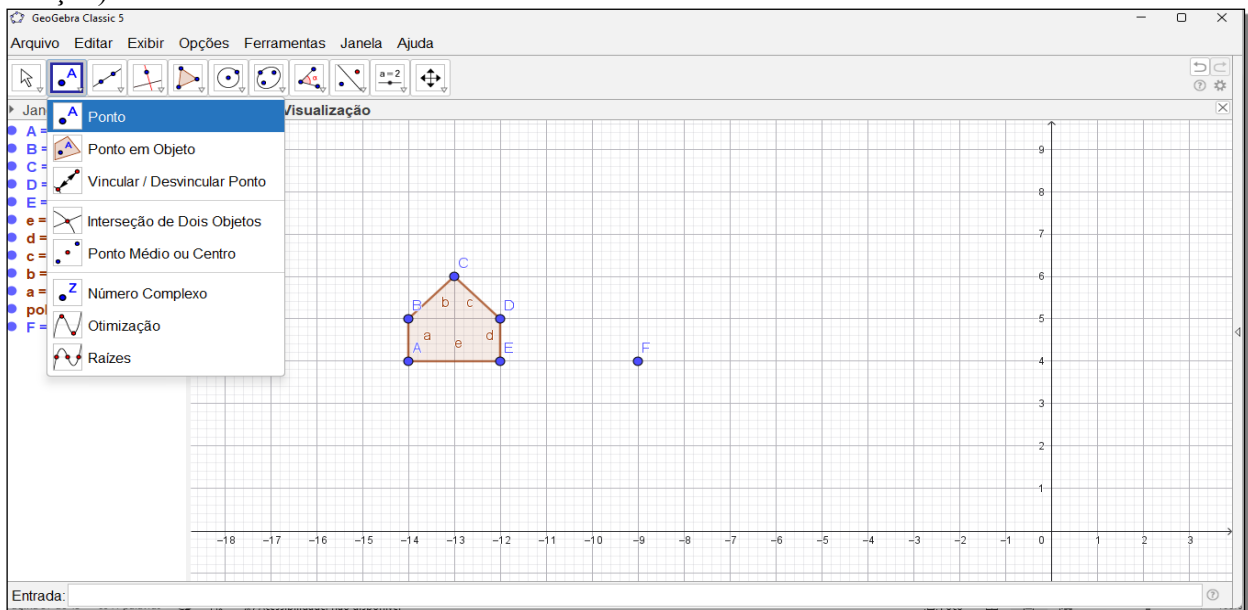
### Passo a Passo Tecnológico:

1. Selecione a ferramenta **Polígono** e crie um **Pentágono** (vértices A, B, C, D e E).



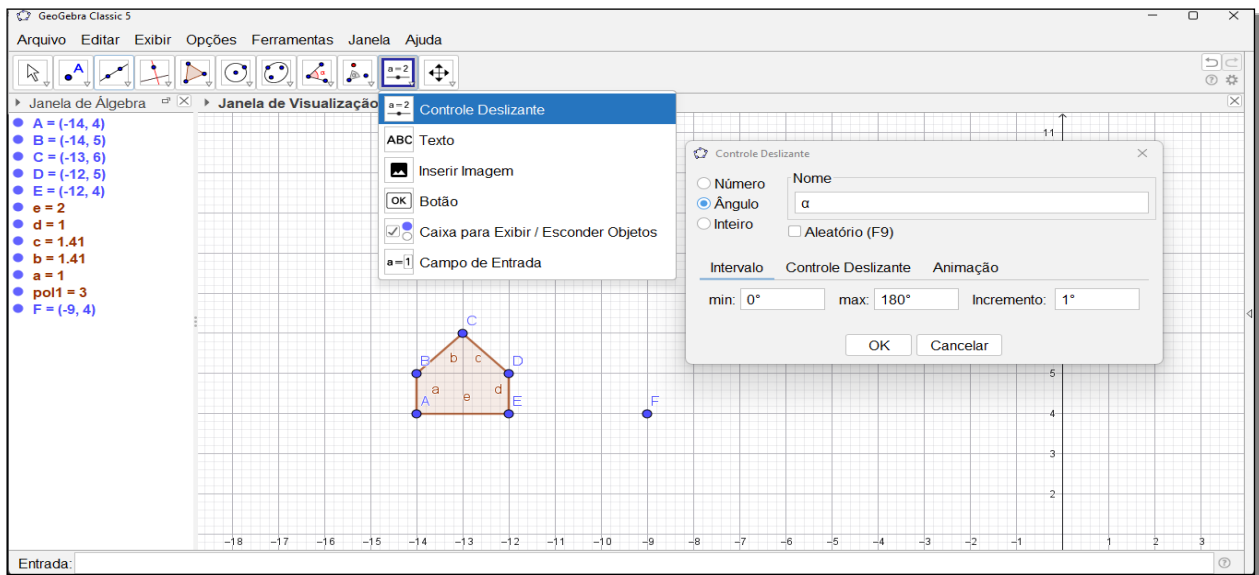
Fonte: Elaborado pela autora (2026).

2. Selecione a ferramenta **Ponto** e crie um ponto (**F**) externo ao **Pentágono** (este será o centro de rotação)

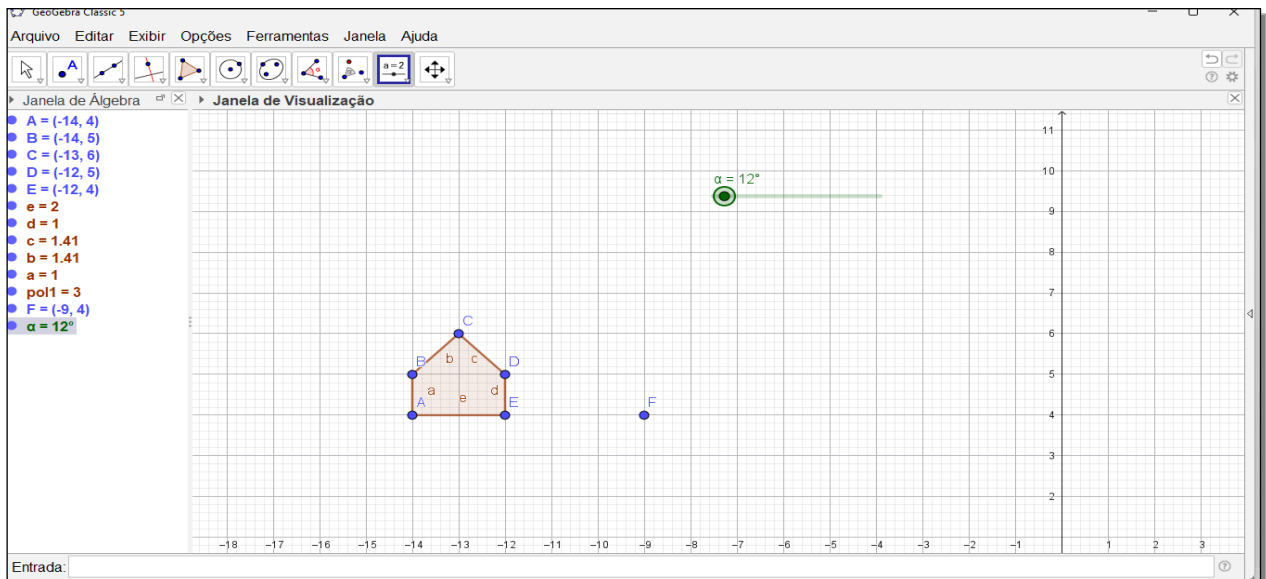


Fonte: Elaborado pela autora (2026).

3. Crie um **Controle Deslizante** (Ferramenta Controle Deslizante, selecione a opção **Ângulo**, defina o intervalo de  $0^\circ$  a  $360^\circ$  com incremento de  $1^\circ$  e mantenha o nome padrão ( **$\alpha$** ). Em seguida aperte ok e será criado o controle deslizante.

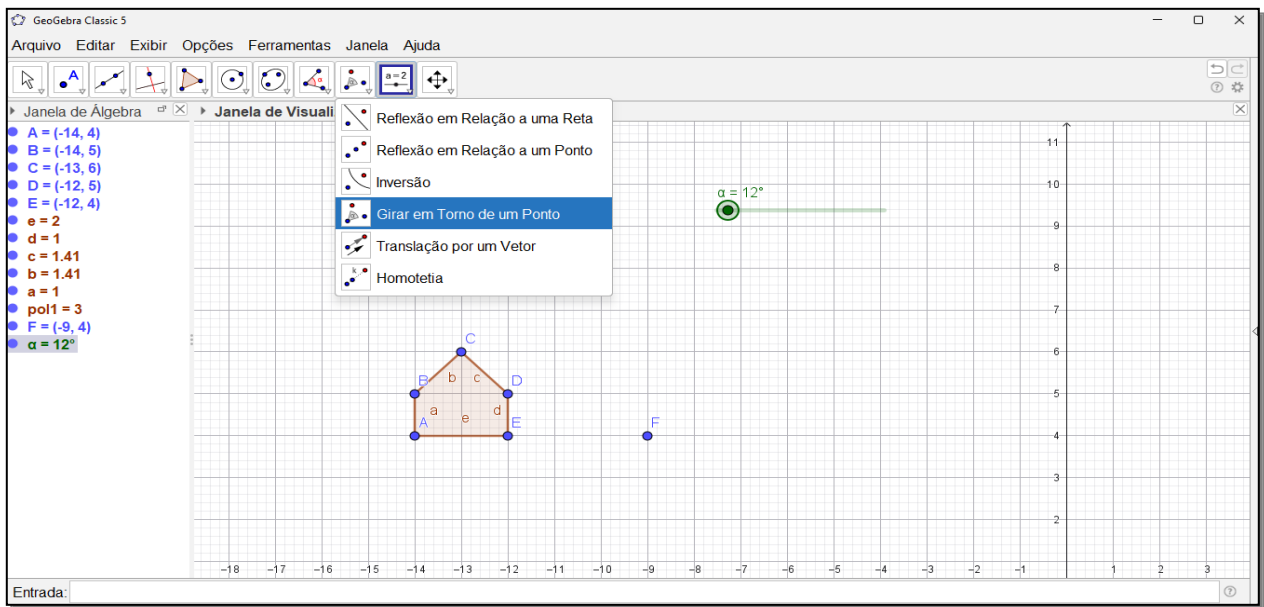


*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

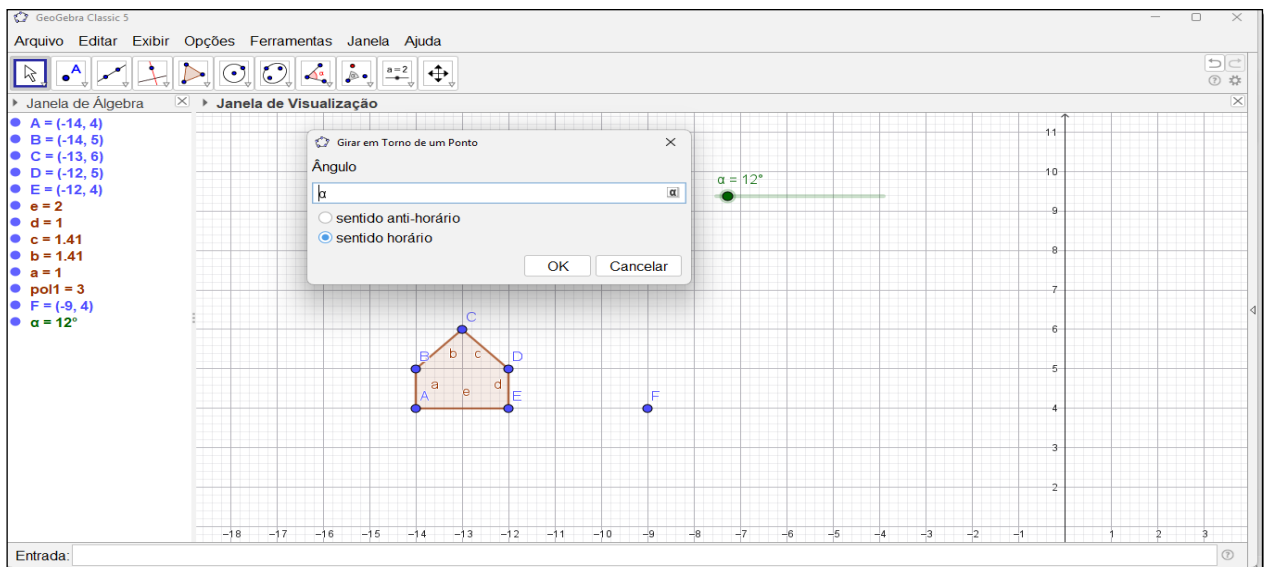


*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*

4. Clique na ferramenta **Rotação em Torno de um Ponto**, Clique no pentágono, logo em seguida no ponto(F). Na caixa de dialogo que se abre pedindo o ângulo, apague o valor padrão de  $(45^\circ)$  e digite a letra grega ( $\alpha$ ) ou selecione-a no menu da caixa. Escolha o sentido horário ou anti-horário e clique em ok.

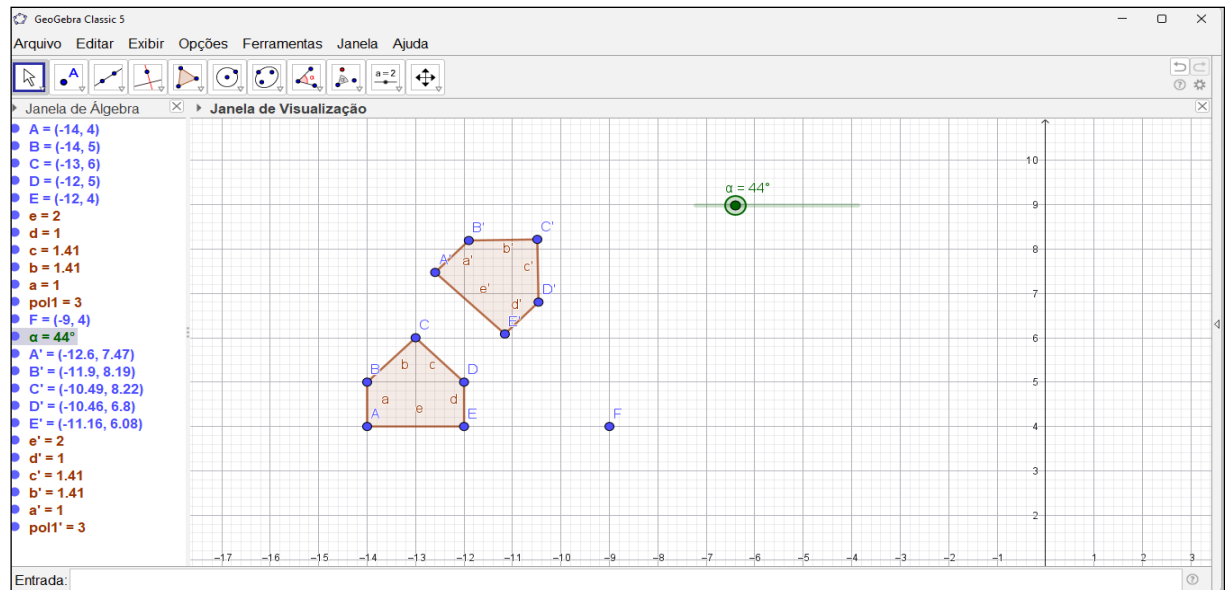


*Fonte: Elaborado pela autora (2026).*



*Fonte: Elaborada pela autora (2026).*

5. Mova o controle deslizante com o mouse para ver o pentágono rotacionar em tempo real.



*Fonte: Elaborada pela autora (2026).*

### Questionamento Investigativo para a Classe:

**Questão 1:** Clique com o botão direito sobre os vértices da figura rotacionada (A', B', C', D' e E') e ative a opção "Habilitar Rastro". Agora, mova o controle deslizante de ( $0^\circ$ ) a ( $360^\circ$ ). Qual é a forma geométrica desenhada pelo de cada ponto durante o giro?

**Questão 2:** Modifique a posição do ponto (F) centro de rotação arrastando-o para uma nova posição na tela. Com essa mudança altera a trajetória e a posição final da figura rotacionada?

### Recursos Digitais Complementares para o Ensino das Transformações Geométricas:

Este recurso apresenta um conjunto atividades elaboradas para auxiliar professores de Matemática no ensino de tranformações geométricas planas, especialmente translação, reflexão e rotação, por meio da utilização do software GeoGebra Classic 5. As atividades foram organizadas em módulos e tem como objetivo favorecer a visualização, a experimentação e a compreensão das propriedades das isometrias, contribuindo para uma abordagem mais dinâmicas e investigativa da Geometria.

Para ampliar as possibilidades de utilização da proposta didática, foram elaboradas construções interativas no ambiente online do GeoGebra, permitindo que os professores explorem os conceitos abordados de forma prática e dinâmica.

**Links das Atividades Interativas no GeoGebra Classic 5:**

**Atividade 1- Translação :** Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/chzkdv95>

**Atividade 2- Reflexão ( Simetria Axial):** Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/ksstda92>

**Atividade 3- Rotação:** Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/tbde5wa9>

Recomenda-se que os professores explorem as construções digitais justamente com o roteiro de atividades apresentados neste apêndice, favorecendo a observação das propriedades geométricas preservadas em cada transformação e estimulando a investigação matemática por partes dos estudantes.

“Quando a geometria pode ser visualizada, manipulada e investigada, a aprendizagem torna-se mais significativa e o conhecimento mais duradouro”.