



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

THALLYS ARAUJO DE MORAIS

**ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES DINÂMICAS COM O GEOGEBRA PARA O ENSINO
DA TRIGONOMETRIA**

PAU DOS FERROS - RN

2025

THALLYS ARAUJO DE MORAIS

**ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES DINÂMICAS COM O GEOGEBRA PARA O ENSINO
DA TRIGONOMETRIA**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel
Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Josenildo Ferreira Galdino, Prof.
Dr.

PAU DOS FERROS – RN

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M861e Moraes, Thallys Araujo de .
 Elaboração de atividades dinâmicas com o
 GeoGebra para o ensino da trigonometria / Thallys
 Araujo de Moraes. - 2025.
 57 f. : il.

 Orientador: Josenildo Ferreira Galdino.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
 Tecnologia, 2025.

 1. Trigonometria. 2. GeoGebra. 3. Ensino. 4.
 Aprendizagem. I. Galdino, Josenildo Ferreira,
 orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a). Biblioteca
Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

THALLYS ARAUJO DE MORAIS

**ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES DINÂMICAS COM O GEOGEBRA PARA O ENSINO
DA TRIGONOMETRIA**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel
Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 18/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Josenildo Ferreira Galdino, prof. Dr. - (UFERSA)

Presidente

Antonio Diego Silva Farias, prof. Dr. - (UFERSA)

Membro Examinador

Bruno Fontes de Sousa, prof. Me. - (UFERSA)

Membro Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que esteve comigo durante todo o processo de formação, nunca me deixando desistir perante as dificuldades e desânimo, essa vitória também é de vocês, os amarei pra sempre.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pois sei que sem ele nada disso seria possível, por toda força e perseverança durante o curso e a vitória de me formar em C&T.

Agradeço a minha família, especialmente a minha mãe, Deniza de Araujo Silva, e meus irmãos, Thiago Araujo de Moraes e Vinicius Araujo de Moraes, por estarem comigo me dando apoio, força e conselhos durante toda minha vida e principalmente no período da minha formação acadêmica.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Josenildo Ferreira Galdino, por todo conhecimento compartilhado, pela orientação dedicada, por todos os conselhos que me possibilitaram realizar esse trabalho e pela paciência.

Agradeço a banca examinadora por aceitar o convite, pela contribuição e interesse em meu trabalho.

Agradeço a meus amigos em especial, Alex Bruno, Arquimedes Rodrigues, Carlos Henrique, Guilherme de França, Gustavo Fernandes, Harley Lucas, João Lucas, José Verissimo, Melissy Kaianny, Rafaella Moraes. Amigos que conheci pela UFERSA e levarei comigo pelo resto da vida, por todo o conhecimento trocado, tempo compartilhado, conselhos, incentivo, apoio durante o tempo do curso e em minha vida.

Por fim, agradeço a todos colegas e outras pessoas, que contribuíram de alguma forma em minha caminhada e durante a realização deste trabalho.

*“A fé e a razão são como duas asas pelas
quais o espírito humano se eleva para a
contemplação da verdade.”*

São João Paulo II

RESUMO

A trigonometria é um dos conteúdos da matemática que mais apresenta dificuldades para os estudantes, principalmente devido ao seu caráter abstrato e à forma tradicional com que costuma ser ensinada. Diante desse cenário, o uso de tecnologias digitais surge como alternativa para tornar o ensino mais dinâmico, visual e significativo. Este trabalho teve como objetivo elaborar atividades dinâmicas de trigonometria utilizando o software GeoGebra, além de desenvolver um tutorial para auxiliar docentes e discentes. A pesquisa, de abordagem qualitativa e caráter aplicado, envolveu levantamento bibliográfico, construção de atividades interativas e aplicação de um questionário a alunos de Cálculo II da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Os resultados mostram que o uso do GeoGebra favorece a visualização dos conceitos, aumenta o engajamento dos estudantes e contribui para uma compreensão mais sólida das relações trigonométricas. Conclui-se que o GeoGebra é uma ferramenta eficaz para o ensino de trigonometria, especialmente quando associado a metodologias ativas e ao uso de representações dinâmicas.

Palavras-chave: trigonometria; GeoGebra; ensino; aprendizagem.

ABSTRACT

Trigonometry is one of the areas of mathematics that presents the greatest learning difficulties for students, mainly due to its abstract nature and the traditional way in which it is usually taught. In this context, the use of digital technologies emerges as an alternative to make teaching more dynamic, visual, and meaningful. This study aimed to develop dynamic trigonometry activities using the GeoGebra software, as well as to create a tutorial to support both teachers and students. The research, characterized as applied and qualitative, involved a literature review, the development of interactive activities, and the application of a questionnaire to Calculus II students at the Federal Rural University of the Semi-Arid Region (UFERSA). The results show that the use of GeoGebra enhances the visualization of concepts, increases student engagement, and contributes to a more solid understanding of trigonometric relationships. It is concluded that GeoGebra is an effective tool for teaching trigonometry, especially when combined with active methodologies and the use of dynamic representations.

Keywords: trigonometry; GeoGebra; teaching; learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Questão 2	45
Figura 2 - Questão 9	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Score das questões	44
--------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Dr – Doutor

Me - Mestre

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

C&T – Ciência e Tecnologia

CPL – Comissão Permanente de Licitação

MEC – Ministério da Educação

RN – Rio Grande do Norte

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Justificativa	16
1.2	Objetivos	17
1.2.1	Objetivo Geral.....	17
1.2.2	Objetivos Específicos.....	17
1.3	Organização	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Aspectos históricos e pedagógicos da trigonometria no currículo escolar	19
2.2	Dificuldades de aprendizagem em trigonometria.....	20
2.3	Abordagens didáticas para o ensino da trigonometria	21
2.4	O papel das tecnologias digitais na educação matemática	22
2.5	Visualização matemática e representações múltiplas	23
2.6	Geometria dinâmica e o GeoGebra como ferramenta pedagógica	23
2.7	Aprendizagem significativa (Ausubel) aplicada à trigonometria.....	24
3	METODOLOGIA.....	26
3.1	Participantes da pesquisa	26
3.2	Contexto e ambiente de aplicação	26
3.3	Procedimentos metodológicos	27
3.4	Instrumentos de coleta de dados	27
3.5	Forma de análise dos dados	28
3.6	Considerações éticas	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE A – TUTORIAL DO GEOGEBRA	38
	APÊNDICE B – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO	45
	APÊNDICE C – RESPOSTAS GRÁFICAS DO QUESTIONÁRIO	46
	APÊNDICE D – RESPOSTAS SUBJETIVAS DA QUESTÃO 15 DO QUESTIONÁRIO	53

1 INTRODUÇÃO

A trigonometria é uma área da matemática com ampla aplicabilidade, tanto no ambiente escolar quanto em situações do cotidiano, sendo considerada fundamental para o desenvolvimento de habilidades como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a interpretação de fenômenos periódicos. Segundo Monteiro e Lopes (2019), o ensino da trigonometria favorece a compreensão de conceitos que extrapolam a matemática pura, por estar diretamente relacionada a contextos práticos, como medições, construções e movimentos oscilatórios. Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que os estudantes devem ser capazes de “utilizar conhecimentos geométricos e trigonométricos para representar e resolver problemas do cotidiano, de outras áreas do conhecimento e do mundo do trabalho” (Brasil, 2018, p. 561), o que evidencia a importância desse conteúdo no currículo da Educação Básica.

Apesar de sua relevância, o ensino da trigonometria frequentemente enfrenta desafios. Segundo Monteiro e Lopes (2019), muitos alunos consideram o conteúdo abstrato, especialmente quando é apresentado de forma puramente algébrica e descontextualizada, o que pode gerar desinteresse e dificuldades de aprendizagem. Nesse sentido, torna-se necessário repensar estratégias metodológicas que tornem os conceitos trigonométricos mais acessíveis, significativos e visualmente compreensíveis para os estudantes.

A presença crescente das tecnologias digitais no contexto educacional tem promovido mudanças significativas nas formas de ensinar e aprender. Essas ferramentas oferecem aos professores novos meios para planejar aulas mais dinâmicas, interativas e alinhadas às necessidades dos estudantes do século XXI. Segundo Kenski (2012), o uso das tecnologias no ambiente escolar contribui para tornar o processo de aprendizagem mais flexível, explorando múltiplas linguagens e ampliando a participação ativa dos alunos. No ensino da matemática, tais recursos são particularmente úteis para representar visualmente conceitos abstratos, favorecer a experimentação e estimular a autonomia discente. Como destacam Borba e Villarreal (2005), as tecnologias digitais possibilitam ambientes de modelagem e simulação que transformam a relação do aluno com o conhecimento matemático. Entre essas ferramentas, destaca-se o GeoGebra, um software gratuito que integra visualmente geometria, álgebra, estatística e cálculo, permitindo aos estudantes explorar propriedades matemáticas por meio de construções dinâmicas e interativas.

O *GeoGebra* é um software de matemática dinâmica criado em 2001 por Markus Hohenwarter durante sua pesquisa de mestrado na Universidade de Salzburg, na Áustria. Seu objetivo inicial era desenvolver uma ferramenta educacional que integrasse, em uma única interface, as representações algébrica, geométrica e gráfica, facilitando o ensino e a aprendizagem da matemática. A proposta inovadora rapidamente ganhou destaque na comunidade educacional por sua capacidade de tornar conceitos abstratos mais acessíveis por meio da interatividade e da visualização. Em 2002, o *GeoGebra* recebeu o *European Academic Software Award*, consolidando-se como uma das principais plataformas digitais voltadas ao ensino da matemática (Hohenwater; Jones, 2007; Gogebra, 2024).

Com o passar dos anos, o *GeoGebra* passou por constantes atualizações e melhorias, ampliando suas funcionalidades para além da geometria e álgebra. Hoje, o software oferece recursos que abrangem cálculo, estatística, planilhas e até modelagem tridimensional, consolidando-se como uma plataforma completa para a exploração matemática. Sua compatibilidade com diferentes sistemas operacionais e a disponibilidade em mais de 50 idiomas contribuíram para sua disseminação global, sendo utilizado em instituições de ensino de todos os níveis, da educação básica ao ensino superior (Geogebra, 2024). A comunidade de usuários também cresceu significativamente, o que permitiu a criação de uma vasta biblioteca online de atividades, tutoriais e materiais didáticos acessíveis gratuitamente por professores e alunos.

No ensino da Trigonometria, o *GeoGebra* tem se mostrado uma ferramenta particularmente eficaz por possibilitar a visualização e manipulação de objetos matemáticos em tempo real. Por exemplo, ao utilizar construções dinâmicas do círculo trigonométrico, os estudantes podem observar como os valores das funções seno, cosseno e tangente variam com a rotação do raio. Essa interatividade permite uma aprendizagem mais exploratória e significativa, promovendo a construção ativa do conhecimento matemático. Segundo Borba e Villarreal (2005), o uso de tecnologias digitais no ensino da matemática contribui para a reformulação do papel do professor e do aluno, tornando o aprendizado mais investigativo, colaborativo e centrado na resolução de problemas reais.

Este trabalho tem como foco a elaboração e aplicação de atividades dinâmicas voltadas ao ensino da Trigonometria, utilizando o software *GeoGebra* como principal recurso didático. A proposta surge da necessidade de superar as dificuldades frequentemente enfrentadas pelos

discentes no processo de aprendizagem dessa área da matemática, sobretudo no que diz respeito à abstração dos conceitos e à falta de interatividade nas aulas tradicionais.

1.1 Justificativa

Essa revolução que a introdução da tecnologia causou impacta também na educação, se torna necessário repensar os métodos de ensino e os currículos escolares. No estudo da trigonometria podemos constatar essa necessidade, pois apesar de ser uma área com uma ampla aplicabilidade em diferentes áreas do conhecimento, ainda é ensinada predominantemente de maneira tradicional em grande parte das escolas brasileiras. Esse modelo de ensino, centrado na exposição oral e na resolução de exercícios mecânicos, não tem sido suficiente para promover uma aprendizagem significativa e contextualizada, resultando em dificuldades persistentes dos estudantes para compreender, visualizar e aplicar conceitos trigonométricos. (Júnior; Bernardes; Reis, 2018; Oliveira, 2021; Pereira; Vaz, 2022)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que a educação matemática deve favorecer o desenvolvimento de capacidades como argumentação, resolução de problemas, pensamento crítico e uso de ferramentas tecnológicas que ampliem a compreensão dos conceitos (Brasil, 2018). No entanto, observa-se uma lacuna entre as orientações oficiais e a prática docente, uma vez que muitos professores ainda enfrentam limitações como falta de formação continuada, carência de recursos tecnológicos e pouco acesso a metodologias inovadoras (D'Ambrósio, 2012).

Tendo em vista este cenário, uma solução para superar tais desafios seria o uso de tecnologias digitais. Em especial, o software GeoGebra tem se destacado como ferramenta educacional gratuita, acessível e intuitiva, que permite a construção dinâmica de gráficos, figuras e animações capazes de representar visualmente conceitos abstratos, como razões trigonométricas, variação angular, comportamento das funções seno, cosseno e tangente e relações geométricas no círculo trigonométrico (Borba & Villareal, 2005).

No ponto de vista da pedagogia, vale ressaltar que varias pesquisas apontam que a aprendizagem tende a ser mais efetiva quando o estudante participa ativamente da construção do conhecimento, manipulando objetos matemáticos, testando hipóteses e visualizando resultados em tempo real, conforme propõe a perspectiva construtivista e investigativa (Brok & Ponte, 2015). O GeoGebra contribui diretamente para essa abordagem, estimulando a

autonomia, o pensamento crítico e o engajamento dos estudantes, além de favorecer a transição da matemática abstrata para representações gráficas e experimentais mais próximas da experiência do aluno.

Esse trabalho justifica-se, pois é proposto a utilização do GeoGebra como estratégia pedagógica que auxiliem professores no fortalecimento do ensino de trigonometria, tornando-o mais dinâmico, exploratório e significativo. Ao desenvolver e analisar essas atividades com o uso do GeoGebra, pretende-se contribuir para reduzir as dificuldades de aprendizagem, ampliar a visualização e compreensão dos conceitos, promover maior motivação dos estudantes e fornecer suporte teórico e prático aos docentes, auxiliando na renovação das práticas de sala de aula e no alinhamento com as demandas curriculares atuais.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi laborar e implementar atividades dinâmicas de trigonometria utilizando o GeoGebra, visando melhorar o aprendizado dos discentes e proporcionar maior interatividade nas aulas, além de desenvolver um tutorial passo a passo para auxiliar os docentes na criação dessas atividades.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos discentes no aprendizado de trigonometria.
- Desenvolver atividades interativas no GeoGebra que facilitem a compreensão dos conceitos trigonométricos.
- Criar um tutorial para os docentes, demonstrando o passo a passo da elaboração de atividades no GeoGebra.
- Testar a eficácia das atividades dinâmicas com os discentes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) por meio de uma pesquisa qualitativa.
- Analisar o impacto das atividades dinâmicas no engajamento e no aprendizado dos discentes.

1.3 Organização

A organização deste trabalho foi estruturada de forma a apresentar o desenvolvimento da pesquisa de maneira clara e coerente. No primeiro capítulo, é apresentada a introdução, que contextualiza a importância do ensino de trigonometria, discute os desafios enfrentados pelos alunos e destaca o potencial do uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica capaz de favorecer a visualização e compreensão dos conceitos.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico que fundamenta o estudo, abordando as dificuldades recorrentes no ensino e aprendizagem da trigonometria, as limitações das abordagens tradicionais e as contribuições das tecnologias digitais no contexto educacional, com foco no GeoGebra como recurso de exploração visual e interativa.

O terceiro capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, detalhando o processo de elaboração das atividades dinâmicas no GeoGebra e do tutorial desenvolvido para orientar estudantes na utilização do software no estudo da trigonometria. Também são apresentados os participantes da investigação, o contexto de aplicação e o questionário utilizado para identificar as percepções dos alunos sobre as atividades propostas.

No quarto capítulo, são apresentados e analisados os resultados obtidos a partir da aplicação das atividades e da análise das respostas do questionário, buscando compreender em que medida o uso do GeoGebra contribuiu para tornar o aprendizado mais significativo, visual e interativo.

Por fim, o quinto capítulo reúne as considerações finais, destacando as contribuições do estudo, suas limitações e sugestões para futuras pesquisas e práticas pedagógicas relacionadas ao ensino de trigonometria com o apoio de tecnologias digitais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos históricos e pedagógicos da trigonometria no currículo escolar

A trigonometria é um ramo da matemática que se desenvolveu a partir de necessidades práticas da antiguidade, como a navegação, a astronomia, a agrimensura e a arquitetura. Seu nome deriva do grego *trigonon* (triângulo) e *metron* (medida), refletindo sua origem na análise das relações entre lados e ângulos de triângulos. Os primeiros registros do uso de relações trigonométricas remontam às civilizações babilônica e egípcia, que já empregavam conhecimentos empíricos em construções e medições (Boyer, 2012).

Durante a antiguidade clássica, matemáticos gregos como Hiparco de Niceia, considerado o "pai da trigonometria", iniciaram a sistematização dessa área do conhecimento. Posteriormente, estudiosos islâmicos e indianos aperfeiçoaram as técnicas e introduziram conceitos fundamentais, como as funções seno, cosseno e tangente. Na Europa, durante o Renascimento, a trigonometria foi incorporada ao estudo da matemática e da física, sendo utilizada para descrever movimentos astronômicos e para a elaboração de mapas e instrumentos científicos (Edelman, 2006).

No contexto educacional, a trigonometria passou a fazer parte dos currículos escolares a partir do século XIX, acompanhando o avanço da matemática como ciência formal e aplicada. Com a consolidação dos sistemas educacionais modernos, especialmente no ensino médio, a trigonometria foi incorporada como um dos tópicos essenciais da matemática, por sua relevância conceitual e aplicabilidade prática.

Do ponto de vista pedagógico, a trigonometria representa uma oportunidade de desenvolver o raciocínio lógico, geométrico e algébrico dos estudantes. No entanto, também é um dos temas que apresenta maior índice de dificuldade por parte dos alunos, devido ao seu grau de abstração e à necessidade de manipulação simbólica. A abordagem tradicional, muitas vezes centrada na memorização de fórmulas e procedimentos, contribui para esse desafio (Oliveira, 2018).

Para superar tais dificuldades, as diretrizes curriculares atuais recomendam metodologias que favoreçam a aprendizagem significativa, como a resolução de problemas contextualizados, o uso de tecnologias digitais e a exploração gráfica das

funções trigonométricas. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, destaca a importância de abordar a trigonometria de maneira interdisciplinar, relacionando-a a fenômenos periódicos e a contextos do cotidiano, como o estudo de ondas, ciclos naturais e movimentações rotacionais (Brasil, 2018).

2.2 Dificuldades de aprendizagem em trigonometria

A trigonometria é um dos tópicos da matemática que mais apresenta obstáculos à aprendizagem dos estudantes no ensino básico. Diversos pesquisadores da área da Educação Matemática têm investigado as razões dessas dificuldades, que envolvem tanto fatores cognitivos quanto pedagógicos e epistemológicos.

Segundo Guala (2005), uma das principais causas de dificuldade é a ausência de significados atribuídos aos conceitos trigonométricos. Os alunos, frequentemente, são expostos a definições formais e a fórmulas prontas, sem que se estabeleça uma relação com situações concretas ou com a construção geométrica que lhes deu origem. Esse tipo de abordagem algorítmica dificulta a compreensão profunda e leva à memorização mecânica, pouco efetiva em longo prazo.

Silva e Savioli (2012) destacam que muitos estudantes não compreendem o papel das funções trigonométricas como relações entre grandezas variáveis, o que compromete a interpretação gráfica e funcional desses conceitos. Além disso, os autores observam uma fragmentação no ensino da trigonometria, que por vezes é tratada de forma isolada, sem conexão com a geometria, a álgebra ou outras áreas da matemática.

Outro fator importante, segundo Castro (2016), é a dificuldade na transição entre diferentes registros de representação semiótica, como o algébrico, o geométrico e o gráfico. Muitos estudantes não conseguem associar, por exemplo, a representação de seno em um triângulo retângulo com sua função periódica em um sistema cartesiano, o que compromete o desenvolvimento de um pensamento matemático mais flexível e integrado.

Além disso, Lorenzato (2006) argumenta que o ensino tradicional de matemática, centrado na transmissão de conteúdos e na repetição de exercícios, ignora os conhecimentos prévios dos alunos e suas formas próprias de raciocínio. Isso pode gerar bloqueios afetivos e insegurança, especialmente quando os estudantes não compreendem os significados dos símbolos e operações utilizados.

Para enfrentar esses desafios, pesquisadores da Educação Matemática propõem abordagens pedagógicas mais investigativas e contextualizadas. O uso de recursos visuais, tecnologias digitais, modelagem matemática e resolução de problemas são estratégias apontadas como eficazes para promover o entendimento dos conceitos trigonométricos (Pinto; Carvalho, 2019). A integração entre teoria e prática, aliada à valorização dos conhecimentos dos alunos, é fundamental para tornar o ensino da trigonometria mais significativo e acessível.

2.3 Abordagens didáticas para o ensino da trigonometria

O ensino da trigonometria tradicionalmente se apoia na apresentação de fórmulas e na resolução de exercícios mecânicos, o que muitas vezes resulta em uma aprendizagem superficial e desmotivadora. Diante disso, diversos estudos em Educação Matemática têm defendido a adoção de abordagens didáticas que tornem o ensino mais significativo, contextualizado e centrado no aluno.

Além disso, a utilização de situações-problema contextualizadas contribui para aproximar o conteúdo da realidade dos estudantes. Menezes et al. (2017) sugerem que problemas envolvendo arquitetura, engenharia, navegação e até mesmo elementos da cultura popular podem servir como ponto de partida para a exploração de conceitos trigonométricos, tornando o conteúdo mais acessível e interessante.

Outra abordagem relevante é o ensino por meio de múltiplas representações, conforme defendido por Duval (2003). A trigonometria envolve diferentes registros semióticos geométrico (triângulos e circunferência), algébrico (fórmulas), gráfico (funções) e numérico (tabelas) e a fluência na conversão entre esses registros é fundamental para o domínio do conteúdo. Assim, estratégias que promovam essa articulação são pedagogicamente valiosas.

Por fim, é importante destacar o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem. Lorenzato (2006) defende uma prática docente reflexiva e investigativa, que leve em consideração os saberes prévios dos alunos, seus interesses e suas dificuldades, promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativo e crítico.

2.4 O papel das tecnologias digitais na educação matemática

As tecnologias digitais têm desempenhado um papel cada vez mais relevante no ensino da matemática, especialmente na abordagem de conteúdos que envolvem representação gráfica, manipulação simbólica e visualização dinâmica, como é o caso da trigonometria. A incorporação de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem contribui para tornar os conteúdos mais acessíveis, interativos e conectados com a realidade dos estudantes do século XXI.

Segundo Borba e Villarreal (2005), a presença das tecnologias modifica a própria forma como o conhecimento matemático é produzido, representado e compreendido. Ferramentas como calculadoras gráficas, softwares de geometria dinâmica (por exemplo, GeoGebra), simuladores e ambientes virtuais de aprendizagem permitem que os alunos explorem conceitos matemáticos de maneira mais visual, experimental e autônoma.

No ensino da trigonometria, os recursos digitais possibilitam a construção dinâmica do círculo trigonométrico, a visualização em tempo real das variações das funções seno, cosseno e tangente, bem como a simulação de fenômenos periódicos. Essa visualização favorece a compreensão das propriedades dessas funções e de sua relação com contextos físicos, como movimentos oscilatórios, ondas sonoras e rotações (Fonseca; Moura, 2015).

Além disso, o uso de tecnologias digitais permite a personalização da aprendizagem, oferecendo ao estudante diferentes formas de interação com o conteúdo, respeitando seus ritmos e estilos de aprendizagem. Plataformas educativas, vídeos interativos, jogos matemáticos e quizzes são algumas das possibilidades que contribuem para tornar o ensino mais motivador e significativo (Valente, 1999).

Entretanto, o uso das tecnologias deve ser planejado de forma crítica e pedagógica. Como afirma Kenski (2012), não basta inserir ferramentas digitais na sala de aula; é necessário que o professor esteja preparado para utilizá-las de maneira intencional, articulando os recursos tecnológicos com os objetivos de aprendizagem. Assim, a formação continuada dos docentes e o acesso equitativo às tecnologias são condições essenciais para o sucesso dessas práticas.

Em suma, as tecnologias digitais oferecem um potencial transformador para a educação matemática, ampliando as formas de ensinar e aprender. Quando integradas com intencionalidade didática e foco na aprendizagem significativa, essas ferramentas se tornam aliadas poderosas no ensino da trigonometria e da matemática como um todo.

2.5 Visualização matemática e representações múltiplas

A visualização desempenha um papel central na aprendizagem da matemática, especialmente em conteúdos que envolvem relações geométricas e funcionais, como a trigonometria. Para Arcavi (2003), visualizar significa “construir e manipular imagens mentais que auxiliam na compreensão de conceitos matemáticos”, permitindo ao estudante explorar ideias de maneira mais intuitiva. No caso da trigonometria, a compreensão das relações entre ângulos, arcos e variações funcionais é fortemente dependente da capacidade de interpretar diferentes formas de representação, como figuras geométricas, gráficos cartesianos e expressões algébricas.

Duval (2003) afirma que a aprendizagem matemática envolve essencialmente a articulação entre diferentes registros de representação semiótica. Segundo o autor, compreender um conceito exige não apenas reconhecê-lo em uma única forma (por exemplo, a fórmula de seno), mas ser capaz de convertê-lo entre representações diversas. Assim, ao compreender que o seno pode ser visualizado no triângulo retângulo, no círculo trigonométrico e na função periódica, o estudante desenvolve um conhecimento mais profundo e flexível.

No ensino tradicional, essa articulação é frequentemente negligenciada, o que contribui para as dificuldades relatadas pelos estudantes. A falta de visualização dinâmica pode gerar concepções fragmentadas e memorização mecânica de fórmulas. Dessa forma, metodologias que enfatizam múltiplas representações e permitem interações visuais são essenciais para promover um entendimento mais significativo dos conceitos trigonométricos.

2.6 Geometria dinâmica e o GeoGebra como ferramenta pedagógica

O avanço das tecnologias digitais impulsionou o desenvolvimento de softwares de geometria dinâmica, entre os quais o GeoGebra se destaca como um dos mais utilizados na educação matemática. Criado por Markus Hohenwarter em 2001, o programa combina recursos de geometria, álgebra e gráficos de maneira integrada, possibilitando a manipulação em tempo real de objetos matemáticos. Borba e Penteado (2016) enfatizam que ferramentas desse tipo

alteram a forma como o conhecimento é explorado, permitindo que o estudante construa, teste e modifique conjecturas a partir de interações diretas com as figuras.

No contexto da trigonometria, o GeoGebra oferece recursos que tornam visíveis conceitos que, tradicionalmente, são abordados de forma abstrata. A construção do círculo trigonométrico, a variação dos valores de seno e cosseno conforme o ângulo se desloca, e a relação dinâmica entre triângulos e gráficos funcionais são exemplos de visualizações que contribuem para a compreensão conceitual. Fonseca e Moura (2015) destacam que o uso do software potencializa a aprendizagem ao permitir manipulações que seriam impossíveis em um quadro tradicional ou com instrumentos estáticos.

Além disso, o ambiente de geometria dinâmica favorece uma abordagem mais investigativa e exploratória. Segundo Gravina (2017), o estudante deixa de ser apenas um receptor de informações e passa a assumir um papel ativo na construção do conhecimento, formulando hipóteses e verificando resultados por meio de experimentações interativas. Dessa forma, o GeoGebra consolida-se como uma ferramenta pedagógica importante para o ensino da trigonometria, especialmente por sua capacidade de promover visualização, dinamismo e engajamento.

2.7 Aprendizagem significativa (Ausubel) aplicada à trigonometria

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel (1968), destaca que o estudante aprende de maneira mais efetiva quando novos conteúdos podem ser relacionados aos conhecimentos prévios já existentes. Para o autor, “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe”, evidenciando que a construção de significados depende da interação entre novas informações e estruturas cognitivas anteriores.

No ensino de trigonometria, essa teoria se mostra especialmente relevante. Muitos estudantes demonstram dificuldades porque o conteúdo é apresentado de forma descontextualizada, sem uma ponte clara entre a geometria já estudada e as novas relações trigonométricas. Conforme afirmam Moretti e Souza (2020), quando o ensino se apoia apenas na memorização de fórmulas, os alunos tendem a desenvolver conhecimentos pouco estáveis e facilmente esquecidos.

Para que a aprendizagem significativa aconteça, é necessário que o estudante compreenda a origem dos conceitos como o surgimento das razões trigonométricas a partir do triângulo retângulo ou do círculo e reconheça suas aplicações em situações reais. Nesse sentido, o uso do GeoGebra pode funcionar como um organizador prévio, nos termos de Ausubel, oferecendo representações visuais e dinâmicas que facilitam a ancoragem de novos conceitos àquilo que os alunos já conhecem.

Além disso, a teoria de Ausubel reforça a importância da motivação e da disposição para aprender. Atividades dinâmicas, interativas e visualmente ricas, como as propostas com o uso do GeoGebra, tendem a despertar maior interesse e engajamento por parte dos estudantes, contribuindo para uma aprendizagem mais duradoura e estruturada. Assim, integrar a teoria da aprendizagem significativa ao ensino de trigonometria representa uma estratégia essencial para superar as dificuldades tradicionalmente observadas nesse conteúdo.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada e de abordagem qualitativa e quantitativa, por buscar compreender e melhorar o processo de ensino e aprendizagem da trigonometria por meio do uso de tecnologias digitais. Também apresenta elementos de pesquisa de campo, uma vez que foi desenvolvida junto a estudantes universitários em seu contexto real de estudo. Segundo Gil (2008), pesquisas aplicadas buscam gerar soluções práticas; assim, este trabalho visa contribuir diretamente para o ensino da trigonometria por meio da elaboração de atividades dinâmicas no GeoGebra e de um tutorial de apoio.

3.1 Participantes da pesquisa

A investigação contou com a participação de 64 estudantes das turmas de Cálculo II do curso de graduação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), ministradas pelo Prof. Dr. Josenildo Ferreira Galdino. A seleção dos participantes ocorreu por amostragem não probabilística do tipo intencional, por serem estudantes diretamente envolvidos com conteúdos que exigem conhecimentos trigonométricos e que utilizam tais conceitos em tópicos iniciais de cálculo diferencial.

3.2 Contexto e ambiente de aplicação

As atividades desenvolvidas no GeoGebra foram disponibilizadas aos alunos por meio de um link de acesso, acompanhadas de um tutorial detalhado produzido especialmente para este trabalho. Tanto as atividades quanto o questionário de avaliação foram aplicados de forma remota, utilizando o e-mail institucional dos discentes para garantir autenticidade no retorno das respostas. O período total de aplicação foi de uma semana, permitindo que cada estudante explorasse as construções no seu próprio ritmo.

3.3 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi conduzida seguindo as etapas:

1. Levantamento bibliográfico, contemplando teorias de ensino da trigonometria, dificuldades de aprendizagem, aprendizagem significativa, visualização matemática e uso de tecnologias digitais, especialmente o GeoGebra.
2. Estudo exploratório do GeoGebra, identificando ferramentas, comandos e recursos adequados à elaboração das atividades.
3. Construção de atividades dinâmicas, envolvendo conceitos fundamentais da trigonometria e elaboradas de forma a favorecer visualização e manipulação.
4. Desenvolvimento de um tutorial passo a passo, com orientações detalhadas sobre a navegação no software, destinado ao apoio de estudantes e professores.
5. Aplicação prática das atividades aos estudantes de Cálculo I.
6. Coleta de dados por meio de questionário no Google Forms, composto por 14 questões objetivas em escala Likert e uma questão aberta.
7. Análise dos dados realizada de forma qualitativa, buscando padrões, percepções e dificuldades relatadas pelos participantes.

3.4 Instrumentos de coleta de dados

Foram utilizados três instrumentos principais:

- Questionário online (Google Forms), contendo questões fechadas para avaliar experiência, compreensão e facilidade de uso, além de uma pergunta aberta para impressões gerais.
- Atividades no GeoGebra, utilizadas como ferramenta prática de exploração dos conceitos trigonométricos.
- Observações informais dos comentários e percepções relatados pelos discentes durante o uso do tutorial e das atividades.

3.5 Forma de análise dos dados

As questões fechadas foram analisadas por meio de frequências absolutas e relativas, permitindo observar tendências nas respostas dos participantes. Já as respostas abertas foram examinadas utilizando análise de conteúdo, identificando categorias emergentes relacionadas à clareza do material, dificuldades técnicas, compreensão dos conceitos e percepções sobre o uso do GeoGebra.

Não foram utilizadas técnicas estatísticas inferenciais, pois a natureza da pesquisa é qualitativa e busca compreender percepções e experiências, e não estabelecer generalizações estatísticas.

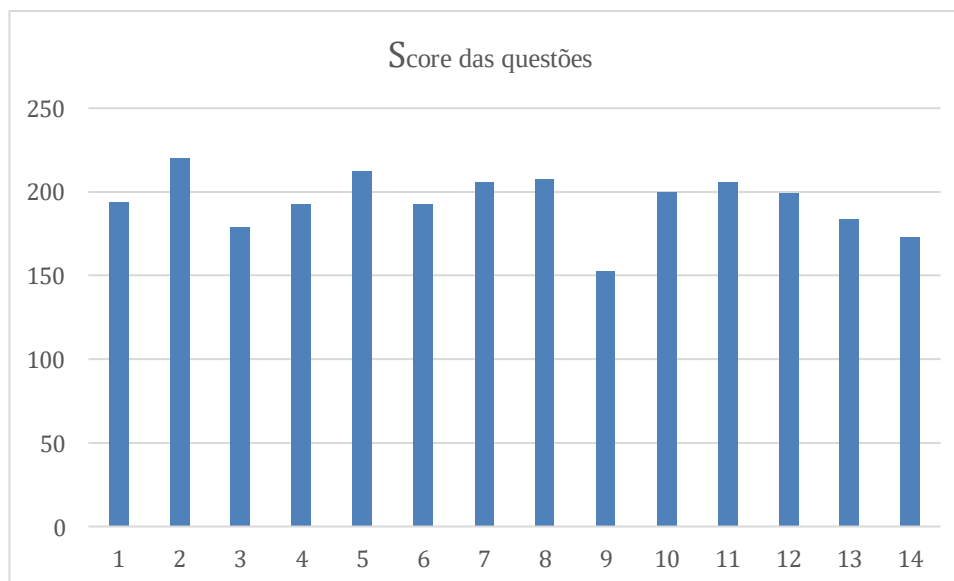
3.6 Considerações éticas

A participação dos estudantes foi voluntária, não havendo qualquer tipo de identificação individual no questionário. No início do formulário, foram explicados os objetivos da pesquisa, o uso dos dados coletados e a garantia de confidencialidade. Assim, todos os procedimentos seguiram princípios éticos fundamentais da pesquisa em educação, respeitando a privacidade e a autonomia dos participantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho foram produzidas atividades dinâmicas que estão disponíveis no GeoGebra, juntamente com um tutorial para auxiliar os usuários na utilização da plataforma, desta forma, mesmo os que não tem intimidade com o software puderam aproveitar das várias funções que ele tem a disposição. O tutorial foi disponibilizado por meio de um link para os alunos das turmas de cálculo II da UFERSA. No total tivemos 64 (sessenta e quatro) alunos responderam o questionário. O questionário foi produzido por meio do google forms, e compartilhado no email institucional dos discentes, nele haviam 14 (catorze) questões objetivas para que o tutorial fosse avaliado, as opções de resposta foram divididas em; concordo fortemente; concordo; neutro; discordo; discordo fortemente. Além disso, os participantes puderam avaliar o trabalho produzido por meio de uma questão aberta. O questionário ficou disponível por uma semana, para que obter o máximo de respostas possíveis.

Gráfico 1 - Score das questões



Fonte: Autoria própria (2025)

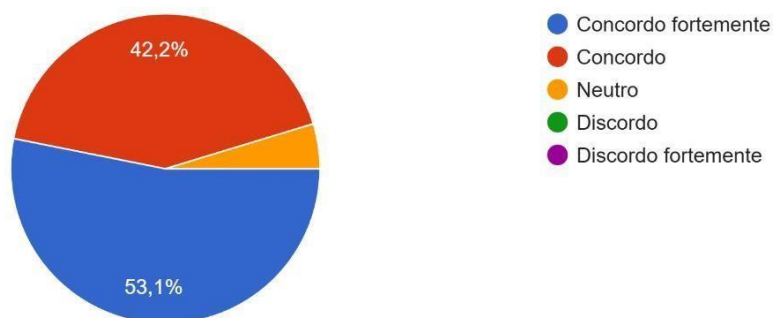
Com as respostas das catorze questões objetivas, foi elaborado um gráfico de barras, com o objetivo de analisar como os discentes avaliaram cada ponto que lhes foi perguntado. Foi criado um sistema de pontuação para cada opção de resposta, foi dada a nota 4 para as

respostas; concordo fortemente, decrescendo até o 0 para; discordo fortemente, assim podemos observar quais afirmações foram mais bem aceitas pelos que responderam o questionário.

Figura 1 - Questão 2

2. O GeoGebra facilita a visualização e a compreensão do Teorema de Pitágoras.

64 respostas



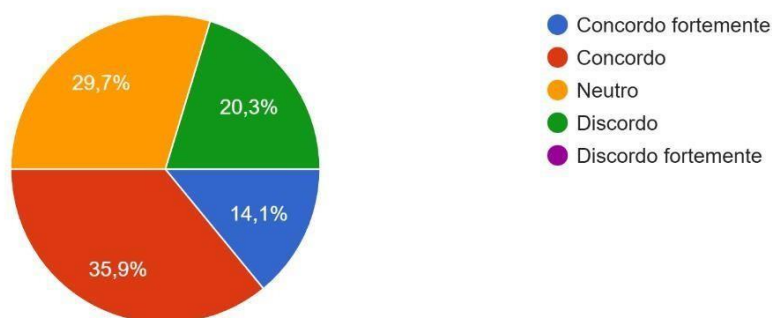
Fonte: Autoria própria(2025)

Podemos concluir pelo gráfico, que os alunos tenderam a concordar que o GeoGebra contribui na compreensão do teorema de Pitágoras. Isso serve como uma amostra de que a ferramenta é bem aceita entre os discentes e pode ser uma alternativa eficaz no ensino.

Figura 2 - Questão 9

9. As ferramentas do GeoGebra são intuitivas e fáceis de utilizar.

64 respostas



Fonte: Autoria própria(2025)

Na figura podemos observar um gráfico dividido, com alguns alunos concordando com a afirmação e outros discordando, mostra que a plataforma não é de fácil utilização para todos, alguns vão ter facilidade, mas outros vão necessitar de auxílio ao ter um primeiro contato, por isso é importante que docente ao aplicar essa tecnologia em sala de aula, mostre como usar a ferramenta. A elaboração do tutorial, teve o intuito de trazer dicas e mostrar como utilizar algumas das funções disponíveis no software.

Nas respostas abertas alguns discentes avaliaram o tutorial, como por exemplo: “Esse tutorial do GeoGebra foi muito bom. O passo a passo é bem direto, não tem como se perder. As dicas que o material deu, como a ordem certa de clicar nos pontos pra fazer o ângulo e os quadrados aparecerem do lado certo, me impediram de errar à toa. A parte mais legal foi a dos controles deslizantes. Poder mexer nos lados do triângulo e ver as áreas dos quadrados mudando em tempo real fez toda a diferença pra visualizar a ideia.” Essa avaliação mostra que o tutorial foi bem aceito pelos alunos e torna mais fácil usar a ferramenta, o que como foi dito acima é fundamental para tornar sua aplicação mais didática.

Além disso, vários discentes mencionaram que o tutorial ajudou a superar barreiras iniciais e que, depois de aprenderem a usar a ferramenta, sentiram-se capazes de explorar mais conteúdos sozinhos. A plataforma possibilita que o aluno estude por conta própria, sem precisar de um professor ou monitor, para lhe explicar, o que é vital nos estudos.

O GeoGebra foi elogiado pelos que responderam o questionário, por auxiliar eles em várias áreas da matemática, por exemplo, cálculo, matrizes, vetores, estatística e funções trigonométricas. Isso reforça a versatilidade da ferramenta.

Entretando alguns participantes relataram dificuldades ao usar a plataforma pela primeira vez, uma crítica recorrente é que o GeoGebra não é intuitivo para iniciantes, muitos não encontravam ou não sabiam como usar as funções, isso sugere que é necessário ter um guia introdutório básico sobre a interface.

Com isso, alguns relataram uma dependência do tutorial para conseguir aplicar, as funções do software, indicaram que a ferramenta sozinha não permitiria ao aluno aprender sozinho, pois seria necessário alguém os auxiliando.

Outros relataram que alguns passos do tutorial não estavam suficientemente claros, houve relatos de confusão para usar algumas funções sugeridas, isso indica que alguns pontos podem sofrer alterações, serem reescritos para proporcionar a melhor experiência ao leitor.

O conjunto de comentários revela que o GeoGebra é uma ferramenta altamente eficaz para tornar conceitos matemáticos abstratos mais visualizáveis e acessíveis, especialmente quando acompanhado de um passo a passo bem estruturado. No entanto, a curva de aprendizado inicial é significativa, e alguns aspectos da interface podem confundir usuários iniciantes. Além disso, certas etapas do tutorial poderiam ser mais detalhadas para evitar dúvidas específicas relacionadas aos comandos ou à construção de figuras.

Em geral o uso da tecnologia se mostra muito importante para atualizar a forma de ensino dentro do ambiente escolar, esse trabalho foi necessário para mostrar uma forma de como isso pode ser aplicado, e com a análise dos alunos, podemos ver o que eles consideram positivo e o que pode ser melhorado daqui pra frente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou investigar de que maneira atividades dinâmicas desenvolvidas no GeoGebra podem contribuir para o ensino e a aprendizagem da trigonometria. A partir da elaboração de materiais interativos e de um tutorial detalhado, foi possível proporcionar aos estudantes novas formas de visualizar e compreender relações trigonométricas que, tradicionalmente, são apresentadas de maneira abstrata e pouco contextualizada.

Os resultados obtidos por meio do questionário aplicado aos alunos evidenciaram que o uso do GeoGebra favorece significativamente a compreensão conceitual, especialmente pela possibilidade de manipulação e visualização em tempo real das construções matemáticas. A afirmação mais bem avaliada pelos discentes destacou justamente a facilidade de entendimento de conceitos clássicos, como o Teorema de Pitágoras, quando apresentados de maneira dinâmica. Isso demonstra o potencial da tecnologia para transformar conteúdos que, por vezes, são motivos de dificuldade e desmotivação.

Apesar disso, os estudantes também apontaram desafios relacionados à usabilidade do software, indicando que, embora seja uma ferramenta poderosa, sua adoção exige orientação adequada. Nesse sentido, o tutorial elaborado neste trabalho mostrou-se fundamental para orientar o primeiro contato com a plataforma, reduzindo a curva de aprendizado e permitindo que os alunos explorem suas funcionalidades com mais autonomia.

Conclui-se, portanto, que o GeoGebra é uma ferramenta eficaz para apoiar o ensino da trigonometria, especialmente quando utilizado em conjunto com metodologias ativas, como exploração investigativa, resolução de problemas e uso de múltiplas representações. Além disso, o estudo evidencia a necessidade de formação docente voltada ao uso pedagógico das tecnologias digitais, garantindo que professores possam integrar ferramentas como o GeoGebra de maneira intencional e significativa em suas práticas.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação das atividades para outros conteúdos matemáticos, a realização de intervenções em turmas do Ensino Médio e o desenvolvimento de novas sequências didáticas que explorem a interdisciplinaridade da trigonometria em áreas como física, engenharia e computação gráfica. O avanço da educação digital reforça a importância de estudos que investiguem o impacto dessas ferramentas na

aprendizagem, contribuindo para a construção de um ensino mais moderno, visual, motivador e alinhado às demandas contemporâneas.

REFERÊNCIAS

- ARCAVI, A. **The role of visual representations in the learning of mathematics.** *Educational Studies in Mathematics*, v. 52, n. 3, p. 215–241, 2003.
- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view.** New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática.** 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking.** New York: Springer, 2005.
- BOYER, C. B. **História da matemática.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2012.
- BRANDÃO FILHO, M. A. et al. **The use of mathematical modeling with GeoGebra in teaching trigonometric functions: a literature review.** *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, 2024. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/31931>. Acesso em: 3 dez. 2025.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 3 dez. 2025.
- BROK, P.; PONTE, J. P. **Ensino de matemática: tendências atuais.** Lisboa: Universidade de Lisboa, 2015.
- CASTRO, A. P. S. **As dificuldades no ensino e na aprendizagem de trigonometria no ensino médio: um estudo com professores e alunos.** 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.
- COSTA, L. B. et al. **O desenvolvimento dos três mundos da matemática no estudo de funções trigonométricas com o GeoGebra.** *Revista Ciência em Evidência*, v. 2, n. 2, 2025. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cienciaevidencia/article/view/1898>. Acesso em: 3 dez. 2025.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática.** Campinas: Papirus, 2012.
- DUVAL, R. **Semioses e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagem intelectual.** Campinas: Papirus, 2003.
- EDELMAN, G. **A matemática através dos tempos: uma história para escolas e bibliotecas.** São Paulo: Contexto, 2006.
- FONSECA, J. B.; MOURA, B. B. **O uso das tecnologias digitais no ensino de trigonometria: possibilidades com o GeoGebra.** *Revista Paranaense de Educação Matemática*, v. 4, n. 9, p. 85–102, 2015.
- GEOGEBRA. **History of GeoGebra.** Disponível em: <https://www.geogebra.org/about>. Acesso em: 11 maio 2025.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOES, A. L. et al. **A teoria dos registros de representação semiótica e múltiplas representações na educação matemática: uma revisão sistemática.** *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 25, n. 2, 2024. Disponível em:

<https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/12741>. Acesso em: 3 dez. 2025.

GRAVINA, M. A. **O potencial semiótico do GeoGebra na aprendizagem da geometria.** *VIDYA*, v. 35, n. 2, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/605>. Acesso em: 3 dez. 2025.

GUALA, C. **Trigonometria no ensino médio: obstáculos epistemológicos e didáticos.** *Zetetiké*, v. 13, n. 24, p. 129–147, 2005. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8664813>. Acesso em: 3 dez. 2025.

HOHENWARTER, M.; JONES, K. **Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra.** *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, v. 27, n. 3, p. 126–131, 2007. Disponível em: <https://bsrlm.org.uk/IPs/ip27-3/BSRLM-IP-27-3-23.pdf>. Acesso em: 11 maio 2025.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 6. ed. Campinas: Papirus, 2012.

LORENZATO, S. **O que é mesmo aprender matemática?** Campinas: Autores Associados, 2006.

MENEZES, A. V.; ALMEIDA, K. T.; RIBEIRO, E. C. **O ensino da trigonometria por meio da resolução de problemas contextualizados.** *Revista Brasileira de Educação em Matemática*, v. 1, n. 2, p. 45–60, 2017.

MONTEIRO, C. S.; LOPES, C. S. S. **A trigonometria no ensino médio: dificuldades e estratégias de ensino.** *REnCiMa*, v. 10, n. 2, p. 98–113, 2019. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/recm/article/view/1125>. Acesso em: 3 dez. 2025.

MORETTI, M. T.; DAL MEDICO BAERLE, L. **O uso de representações auxiliares na aprendizagem matemática: um olhar semiocognitivo segundo Raymond Duval.** *Educação Matemática Pesquisa*, v. 24, n. 1, 2022. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/55409>. Acesso em: 3 dez. 2025.

OLIVEIRA, L. S.; RÊGO, R. G. **Uso do GeoGebra no ensino de trigonometria: uma análise sob a perspectiva da aprendizagem significativa.** *Revista Paranaense de Educação Matemática*, v. 9, n. 21, p. 132–149, 2020.

OLIVEIRA, M. S. **Dificuldades na aprendizagem trigonométrica: reflexos da educação básica no ensino superior.** *Intermaths*, v. 2, n. 2, p. 140–155, 2021.

OLIVEIRA, R. E. **Dificuldades na aprendizagem da trigonometria: um estudo de caso no ensino médio.** 2018. 83 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

PEREIRA, A. E. F.; VAZ, H. V. C. **O GeoGebra no estudo de funções trigonométricas a partir da análise gráfica.** *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, v. 11, n. 2, p. 119–137, 2022.

PINTO, J. C. S.; CARVALHO, R. R. **O ensino da trigonometria por meio da modelagem matemática.** *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 14, n. 2, p. 77–95, 2019.

R. JÚNIOR, R. O.; BERNARDES, E. D.; REIS, M. S. **Ensino e aprendizagem da trigonometria com o auxílio do software GeoGebra.** *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, v. 7, n. 2, p. 3–28, 2018.

SILVA, D.; SAVIOLI, M. A. **A trigonometria no ensino médio: dificuldades e possibilidades.** *Bolema*, v. 26, n. 42, p. 899–918, 2012.

VALENTE, J. A. **Tecnologias na educação: o caminho da inovação na sala de aula.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

APÊNDICE A – TUTORIAL DO GEOGEBRA

Figura 3 - Tutorial

TEOREMA DE PITÁGORAS NO GEOGEBRA

Agora, vamos desenvolver uma atividade dinâmica que propõe a reconstrução da demonstração do Teorema de Pitágoras utilizando o GeoGebra. Acompanhe o passo a passo a seguir.

- **Passo 1** – Acesse o site oficial do GeoGebra Classic através do link: <https://www.geogebra.org/classic>
- **Passo 2** – No campo de entrada, insira os seguintes comandos: $X = (0,0)$, $Y = (0,4)$ e $Z = (3,0)$, conforme ilustrado na Figura 2.
Fonte: Autoria própria pelo GeoGebra (2025)

Figura 4 - Tutorial

Figura 2: Representação do passo 2

	$X = (0, 0)$	
	$Y = (0, 4)$	
	$Z = (3, 0)$	
	Entrada...	

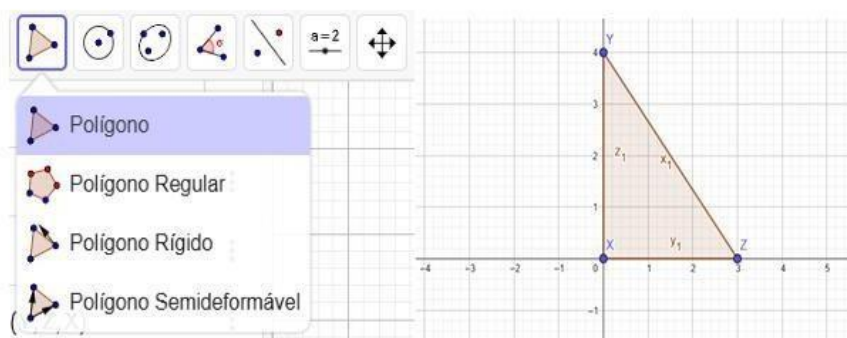
Fonte: produção própria (2025)

Fonte: Autoria própria pelo GeoGebra (2025)

Figura 5 - Tutorial

- **Passo 3** – Na seção de ferramentas, escolha a opção Polígono e, em seguida, marque os pontos X, Y, Z e X, nessa ordem, para traçar a região triangular conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3: Representação do passo 3

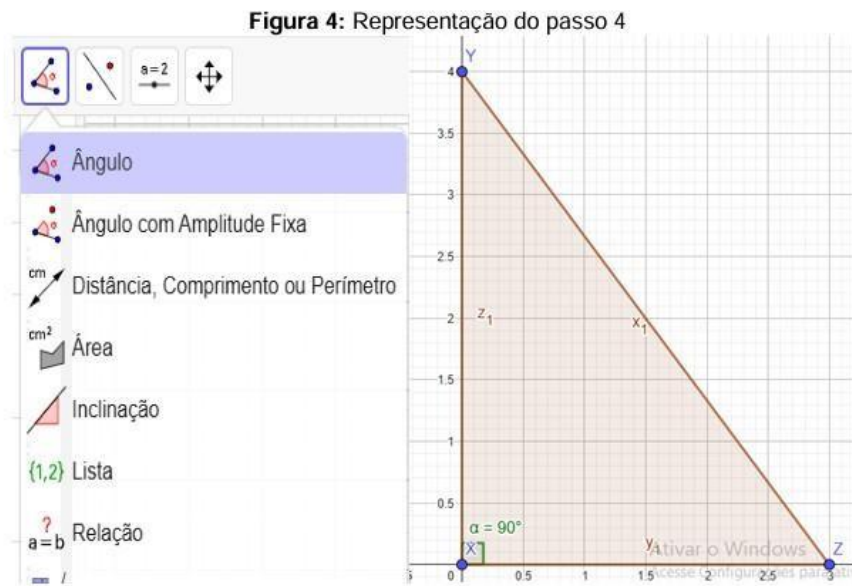


Fonte: Produção própria (2025)

Fonte: Autoria própria pelo GeoGebra (2025)

Figura 6 - Tutorial

- **Passo 4** – Escolha a ferramenta Ângulo e selecione os pontos Z, X e Y, nessa ordem. Caso a sequência seja diferente, o ângulo será exibido no lado oposto ao desejado. Assim, o ângulo de 90° será mostrado, conforme ilustrado na Figura 4.



Fonte: Produção própria (2025)

Fonte: Autoria própria pelo GeoGebra (2025)

Figura 7 - Tutorial

- **Passo 5** – Utilize a ferramenta Polígono Regular e marque dois pontos em cada lado do triângulo (XY, YZ e ZX, nessa ordem). Caso contrário, o quadrado poderá ser construído no lado oposto ao desejado. Depois, defina 4 vértices para cada polígono, formando assim os quadrados sobre os catetos e a hipotenusa, como mostrado na Figura 5.

Figura 5: Representação do passo 5.

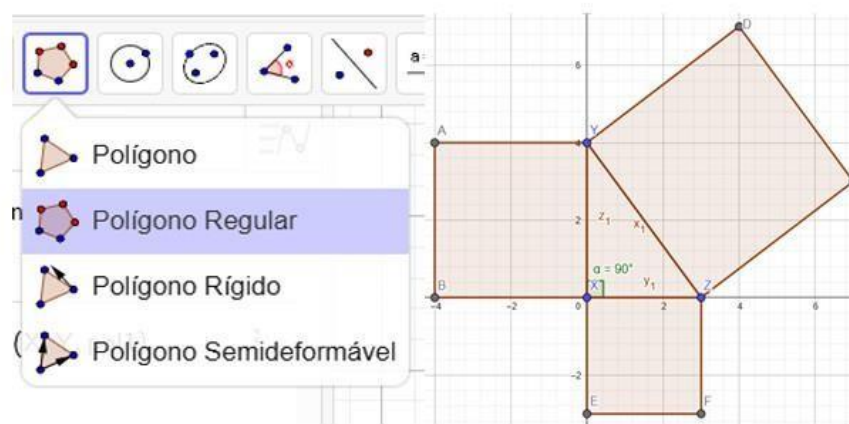
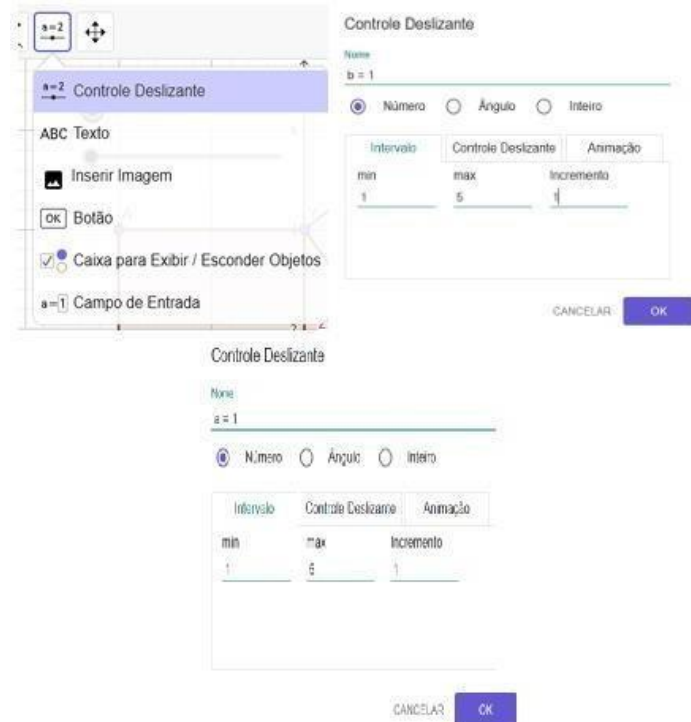


Figura 9 - Tutorial

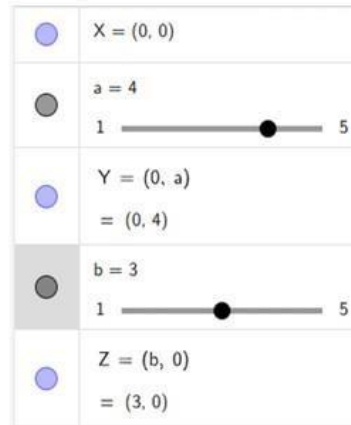
Figura 6: Representação do passo 6.**Fonte:** Produção própria (2025).

Fonte: Autoria própria pelo GeoGebra (2025)

Figura 10 - Tutorial

- **Passo 7** – Na aba de comandos, associe os pontos B e C aos respectivos controles deslizantes, conforme mostrado na Figura 7: defina $Y = (0, a)$ e $Z = (b, 0)$.

Figura 7: Representação do passo 7.



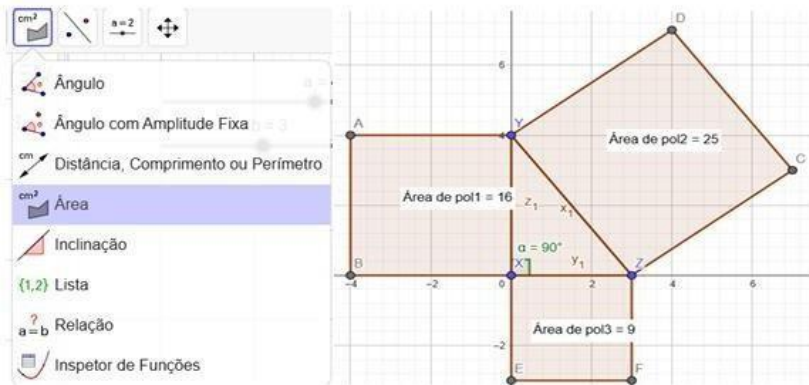
Fonte: Produção própria (2025).

Fonte: Autoria própria pelo GeoGebra (2025)

Figura 11 - Tutorial

- **Passo 8** – Na aba de ferramentas, escolha a opção Área e clique em cada um dos quadrados construídos sobre os catetos e a hipotenusa, para exibir os respectivos valores das áreas, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8: Representação do passo 8.



Fonte: Produção própria (2025).

Fonte: Autoria própria pelo GeoGebra (2025)

APÊNDICE B – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO

- 1) Pergunta 1: A plataforma GeoGebra desperta o interesse e motivação para o aprendizado do Teorema de Pitágoras.
- 2) Pergunta 2: O GeoGebra facilita a visualização e a compreensão do Teorema de Pitágoras.
- 3) Pergunta 3: O uso do GeoGebra muda a percepção sobre o Teorema de Pitágoras.
- 4) Pergunta 4: O uso do GeoGebra tornou o estudo do Teorema de Pitágoras mais interessante para mim.
- 5) Pergunta 5: Considero adequado o suporte e os recursos didáticos oferecidos pelo GeoGebra para a aprendizagem sobre o Teorema de Pitágoras.
- 6) Pergunta 6: Tive boa experiência ao construir minha própria demonstração do teorema de Pitágoras utilizando o GeoGebra.
- 7) Pergunta 7: O uso do GeoGebra torna as aulas de matemática mais interativas e dinâmicas.
- 8) Pergunta 8: O GeoGebra é uma alternativa auxiliar aos métodos tradicionais de ensino, facilitando o aprendizado do Teorema de Pitágoras.
- 9) Pergunta 9: As ferramentas do GeoGebra são intuitivas e fáceis de utilizar.
- 10) Pergunta 10: A atividade dinâmica elaborada no GeoGebra contribuiu para entender a prova do Teorema de Pitágoras.
- 11) Pergunta 11: O GeoGebra facilita na identificação dos catetos e da hipotenusa do triângulo retângulo.
- 12) Pergunta 12: As legendas que foram apresentadas nas demonstrações me ajudaram a compreender melhor o procedimento para calcular o Teorema de Pitágoras.
- 13) Pergunta 13: As atividades em que a ferramenta "Controle Deslizante" foi utilizada se tornaram mais práticas.
- 14) Pergunta 14: Utilizar o GeoGebra me ajudou a identificar erros comuns ao aplicar o Teorema de Pitágoras.
- 15) Pergunta aberta: Descreva a sua experiência com o Geogebra, fale se o passo a passo auxiliou no uso da ferramenta para o aprendizado da trigonometria.

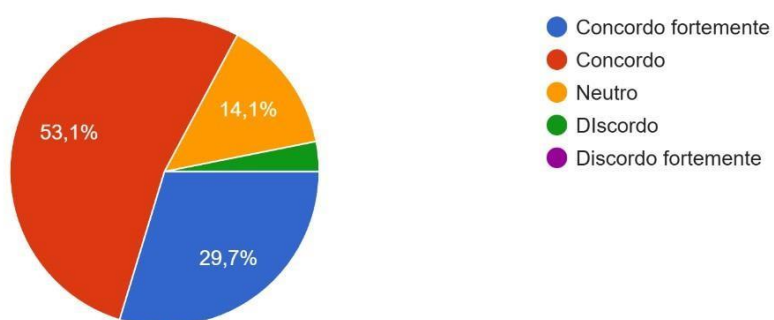
APÊNDICE C – RESPOSTAS GRÁFICAS DO QUESTIONÁRIO

1) Pergunta 1:

Gráfico 2 - Questão 1

1. A plataforma GeoGebra desperta o interesse e motivação para o aprendizado do Teorema de Pitágoras.

64 respostas



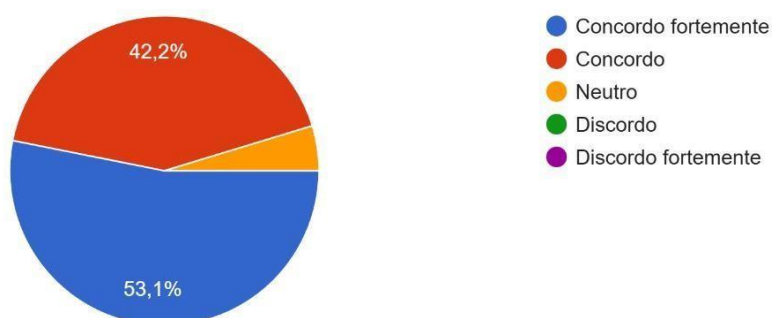
Fonte: Autoria própria (2025)

2) Pergunta 2:

Gráfico 3 - Questão 2

2. O GeoGebra facilita a visualização e a compreensão do Teorema de Pitágoras.

64 respostas



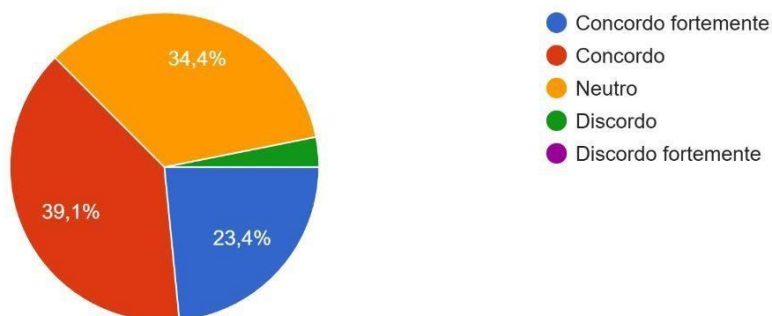
Fonte: Autoria própria (2025)

3) Pergunta 3:

Gráfico 4 - Questão 3

3. O uso do GeoGebra muda a percepção sobre o Teorema de Pitágoras.

64 respostas



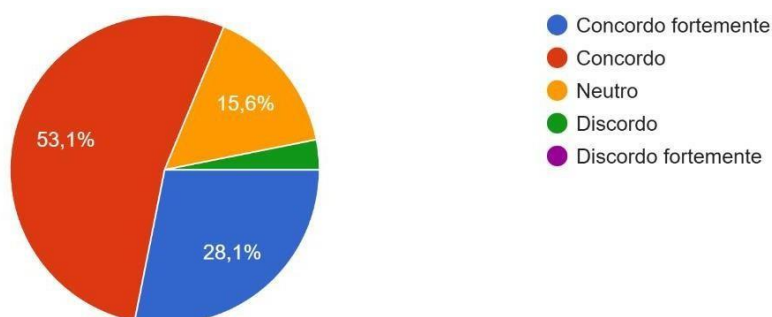
Fonte: Autoria própria (2025)

4) Pergunta 4:

Gráfico 5 - Questão 4

4. O uso do GeoGebra tornou o estudo do Teorema de Pitágoras mais interessante para mim.

64 respostas



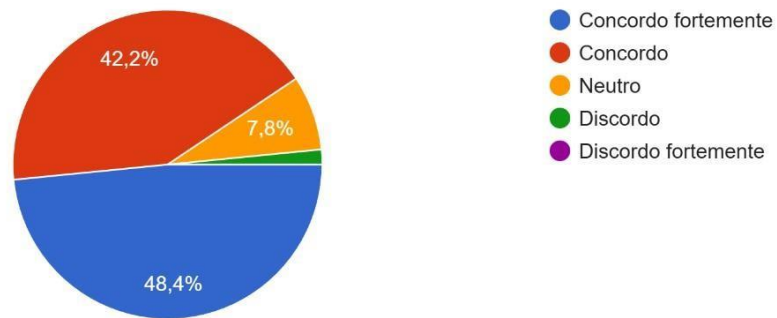
Fonte: Autoria própria (2025)

5) Pergunta 5:

Gráfico 6 - Questão 5

5. Considero adequado o suporte e os recursos didáticos oferecidos pelo GeoGebra para a aprendizagem sobre o Teorema de Pitágoras.

64 respostas



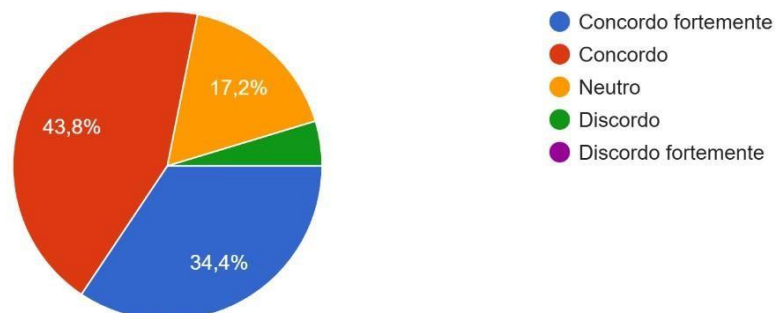
Fonte: Autoria própria (2025)

6) Pergunta 6:

Gráfico 7 - Questão 6

6. Tive boa experiência ao construir minha própria demonstração do teorema de Pitágoras utilizando o GeoGebra.

64 respostas



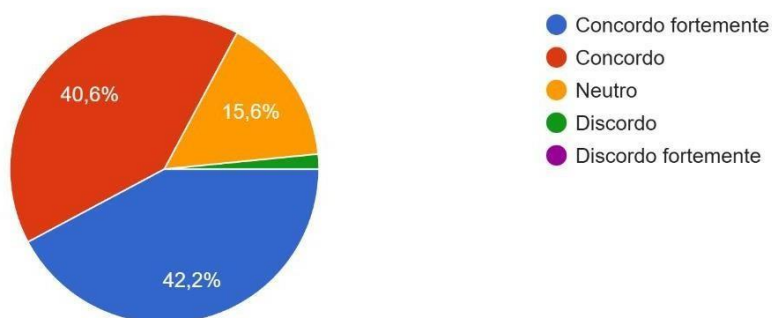
Fonte Autoria própria (2025)

7) Pergunta 7:

Gráfico 8 - Questão 7

7. O uso do GeoGebra torna as aulas de matemática mais interativas e dinâmicas.

64 respostas



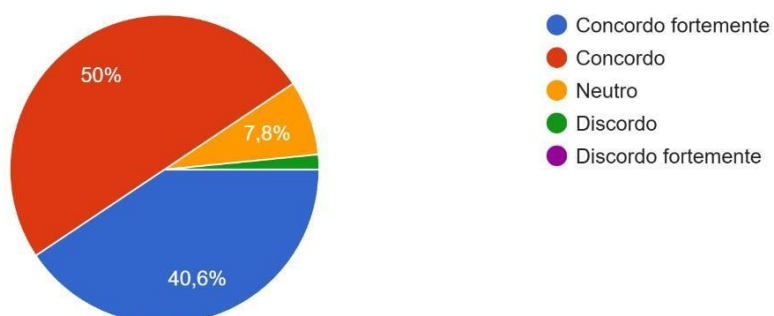
Fonte: Autoria própria (2025)

8) Pergunta 8:

Gráfico 9 - Questão 8

8. O GeoGebra é uma alternativa auxiliar aos métodos tradicionais de ensino, facilitando o aprendizado do Teorema de Pitágoras.

64 respostas



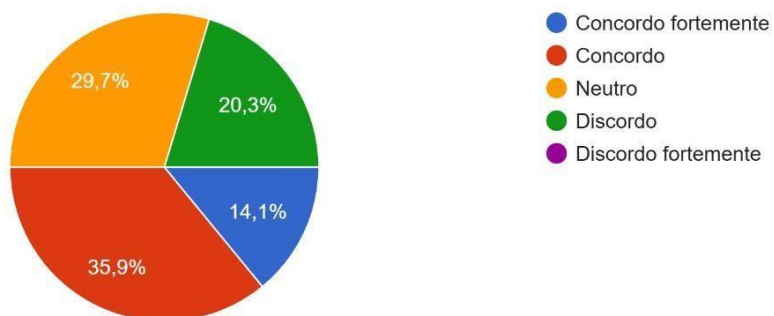
Fonte: Autoria própria (2025)

9) Pergunta 9:

Gráfico 10 - Questão 9

9. As ferramentas do GeoGebra são intuitivas e fáceis de utilizar.

64 respostas



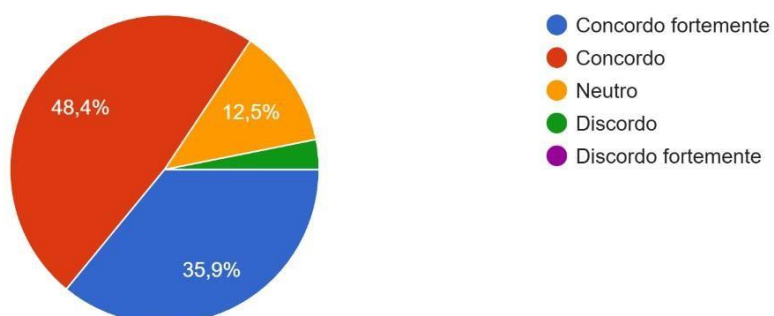
Fonte: Autoria própria (2025)

10) Pergunta 10:

Gráfico 11 - Questão 10

10. A atividade dinâmica elaborada no GeoGebra contribuiu para entender a prova do Teorema de Pitágoras.

64 respostas



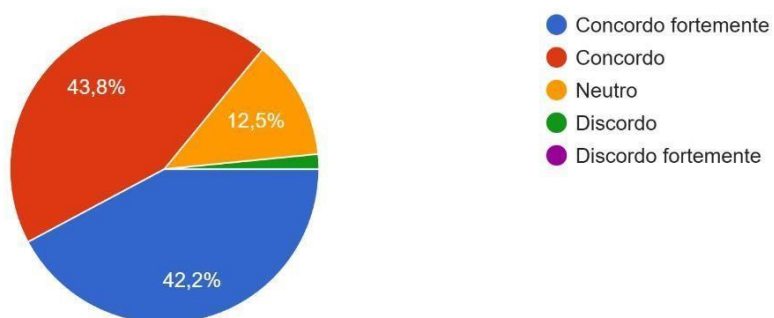
Fonte: Autoria própria (2025)

11) Pergunta 11:

Gráfico 12 - Questão 11

11. O GeoGebra facilita na identificação dos catetos e da hipotenusa do triângulo retângulo.

64 respostas



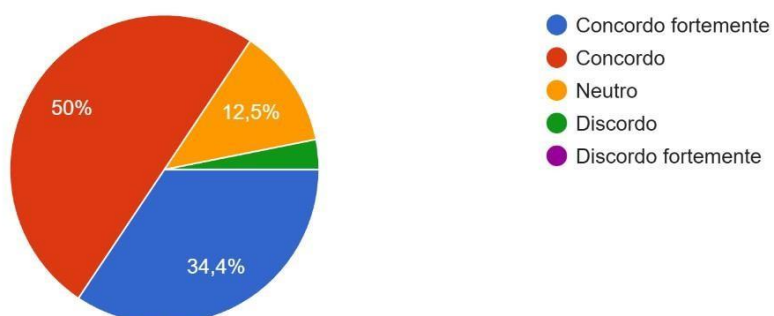
Fonte: Autoria própria (2025)

12) Pergunta 12:

Gráfico 13 - Questão 12

12. As legendas que foram apresentadas nas demonstrações me ajudaram a compreender melhor o procedimento para calcular o Teorema de Pitágoras.

64 respostas

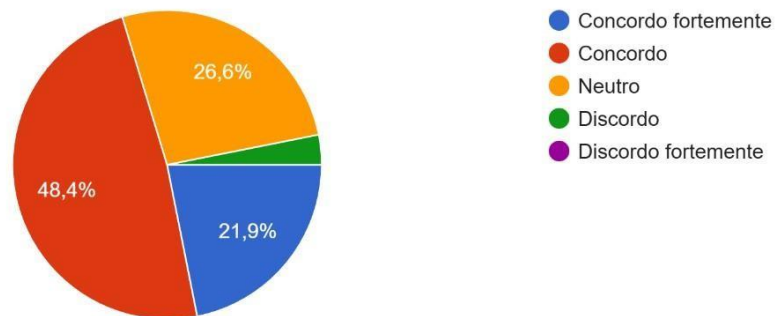


Fonte: Autoria própria (2025)

13) Pergunta 13:

Gráfico 14 - Questão 13

13. As atividades em que a ferramenta "Controle Deslizante" foi utilizada se tornaram mais práticas.
64 respostas

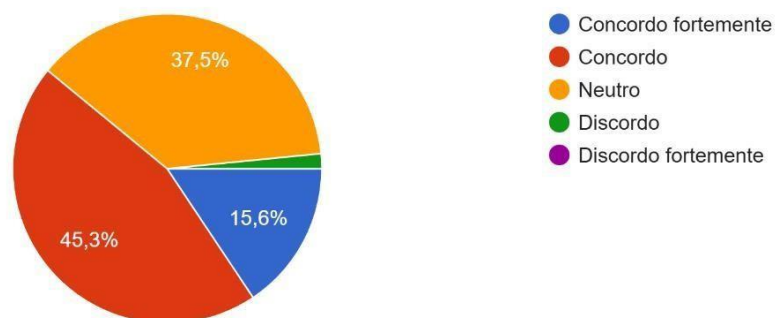


Fonte: Autoria própria (2025)

14) Pergunta 14:

Gráfico 15 - Questão 14

14. Utilizar o GeoGebra me ajudou a identificar erros comuns ao aplicar o Teorema de Pitágoras.
64 respostas



Fonte: Autoria própria (2025)

APÊNDICE D – RESPOSTAS SUBJETIVAS DA QUESTÃO 15 DO QUESTIONÁRIO

Pergunta 15:

Respostas abertas:

- 1) “O uso do GeoGebra facilitou muito o aprendizado de trigonometria, tornando os conceitos mais visuais e fáceis de entender.”
- 2) “Esta plataforma é bem interessante por que facilita identificar as hipotenusas, catetos e ângulos e otimiza tempo, por exemplo em uma sala de aula o aluno/professor teria que desenhar tais figuras geométricas mas com esta plataforma não é necessário.”
- 3) “É uma experiência nova para mim, pois nunca tinha tido contato com a ferramenta, tive dificuldade no início por não saber utilizá-la corretamente, porém com o auxílio do passo a passo consegui aprender muito.”
- 4) “O uso da ferramenta geogebra foi de fundamental importância, e o passo a passo facilitou muito na execução do exercício, tornando mais fácil e prático.”
- 5) “Esse tutorial do GeoGebra foi muito bom. O passo a passo é bem direto, não tem como se perder. As dicas que o material deu, como a ordem certa de clicar nos pontos pra fazer o ângulo e os quadrados aparecerem do lado certo, me impediram de errar à toa. A parte mais legal foi a dos controles deslizantes. Poder mexer nos lados do triângulo e ver as áreas dos quadrados mudando em tempo real fez toda a diferença pra visualizar a ideia.”
- 6) “A sequência de passos foi de extrema importância para que a utilização da ferramenta fosse realizada de forma correta. A ferramenta do GeoGebra, apesar de não ser o suficiente para uma interpretação aprofundada sobre os conceitos formais das ciências exatas, pode ser muito bem utilizada no auxílio da visualização de teoremas e propriedades relacionadas, principalmente, a geometria. Sendo assim, é fundamental conhecer as diferentes partes que constituem a ferramenta para que ela possa ser utilizada em sua totalidade.”
- 7) “Auxiliou bastante.”
- 8) “Eu uso o Geogebra frequentemente para poder compreender melhor as questões de cálculo, geometria e entre outros... mas nunca havia utilizado para este fim (o teorema de Pitágoras)... Foi bem divertido e tornou o teorema bem mais intuitivo. Acredito que esta ferramenta é muito boa para poder compreender e visualizar melhor teoremas, cálculos e muitas coisas da matemática.”

- 9) “Minha experiência com o GeoGebra foi bastante positiva. A plataforma tornou o aprendizado da trigonometria e do Teorema de Pitágoras muito mais visual e interativo, o que facilitou a compreensão dos conceitos. O passo a passo proposto foi essencial, pois guiou de forma clara cada etapa da construção e utilização das ferramentas. Consegui observar de maneira prática a relação entre os lados do triângulo retângulo, o que antes era apenas teórico. Além disso, os recursos como o “Controle Deslizante” tornaram as atividades mais dinâmicas, permitindo visualizar as mudanças em tempo real.”
- 10) “Achei muito funcional e didático, ajuda a compreender melhor de certa forma a trigonometria, facilitando a introdução ao aprendizado do teorema de Pitágoras.”
- 11) “Ferramenta muito versátil.”
- 12) “Minha experiência com o Geogebra foi boa, com ele eu pude ver como o teorema de Pitágoras funciona com mais facilidade, o passo a passo foi de grande importância para o desenvolvimento, pois ainda não tenho tanta familiaridade com as funções do Geogebra.”
- 13) “Foi uma experiência positiva e esse passo a passo bem descritivo e estruturado me fez entender como usar essa ferramenta, principalmente na aplicação do Teorema de Pitágoras e na sua visualização.”
- 14) “O passo a passo ajudou muito no entendimento e na visão sobre o teorema.”
- 15) “A experiência foi muito interessante e me proporcionou um melhor uso da ferramenta GeoGebra, oferecendo uma visão mais clara do Teorema de Pitágoras, que vai além da simples fórmula. Considero essa abordagem geométrica muito importante para um aprendizado aprofundado, e o passo a passo me deu uma visão que pode ajudar muitas pessoas a entenderem melhor esse teorema.”
- 16) “sim, ajudou bastante, tendo em vista a dificuldade que é achar os comandos certos.”
- 17) “O Geogebra ajuda a entender, o mais complicado é pegar a prática de utilizar o mesmo. Mas o passo a passo ajudou bastante.”
- 18) “Minha experiência com o GeoGebra foi boa, pois a ferramenta tornou o aprendizado da trigonometria mais visual e dinâmico. O passo a passo ajudou bastante, já que explicou de forma clara como usar os recursos do programa, o que facilitou a compreensão dos conteúdos e deixou as atividades mais fáceis de realizar.”
- 19) “O GeoGebra tornou a trigonometria visual e dinâmica, facilitando a compreensão da relação entre o círculo trigonométrico e os gráficos das funções (seno/cosseno). O passo a passo foi essencial para guiar as construções iniciais, permitindo que eu focasse no conceito matemático em vez das ferramentas. Isso transformou um tema abstrato em um aprendizado concreto e interativo.”

- 20) “O GeoGebra ajudou a entender melhor a trigonometria, e o passo a passo facilitou o aprendizado.”
- 21) “Sim, tive uma melhora não só na trigonometria, como em matrizes e vetores e estatísticas numéricas.”
- 22) “O passo a passo foi útil, apresentando, de forma clara, quais ferramentas devem ser usadas para montar as formas geométricas.”
- 23) “Eu tinha bastante dificuldade de entender alguns assuntos e de como aplicar essa fórmula (teorema de Pitágoras), o geogebra me ajudou bastante a compreender tudo isso.”
- 24) “Não é o meu primeiro contato com a ferramenta, utilizei ela com o professor Josenildo no ensino de cálculo I, e foi de fundamental importância não só para o meu desempenho na disciplina, como também para a compreensão de conceitos que o livro (sozinho) tornam abstratos. Aqui, deixo minha gratidão por ter colaborado com a pesquisa, e o meu incentivo para que continue desempenhando a difícil mas necessária tarefa, de pesquisar e construir conhecimento.”
- 25) “O geogebra foi bem dinâmico e fácil de utilizar, o passo a passo ajudou bastante e facilitou o entendimento, e a visualização ajudou bastante a compreender o que estava acontecendo no decorrer do passo a passo. dessa forma, eu gostei da minha experiência utilizando o geogebra.”
- 26) “Minha experiência com o GeoGebra foi bem positiva. A ferramenta ajudou bastante a visualizar melhor os conceitos de trigonometria, principalmente as relações entre seno, cosseno e tangente. O passo a passo facilitou o uso, tornando o aprendizado mais prático e interativo. Com isso, consegui entender de forma mais clara como os gráficos se comportam conforme os ângulos variam.”
- 27) “Foi ótimo pois ele ajuda o aluno a aprender de uma forma mais dinâmica.”
- 28) “Tive uma experiência regular, devido a dificuldade em achar algumas opções por falhas de UX. O que dificulta que a plataforma seja beginner friendly.”
- 29) “O passo a passo auxiliou e muito na hora de utilizar a ferramenta, no início fiquei preso porquê estava usando x, y e z em minúsculo e não em maiúsculo, e tava criando vetores ao invés de pontos, seria bom se tivesse uma observação sobre esse detalhe no primeiro passo. No mais, muito bem explicado o passo a passo e a ferramenta é muito fácil de se usar e bastante intuitiva!”
- 30) “Minha experiência com o GeoGebra foi bem positiva. O passo a passo do material ajudou bastante, porque mostrou direitinho o que fazer em cada etapa, desde criar os pontos até montar os quadrados sobre os lados do triângulo. Isso facilitou entender visualmente a relação

entre os catetos e a hipotenusa, deixando o Teorema de Pitágoras bem mais claros.”

- 31) “A experiência com o GeoGebra é bem intuitiva, mas o passo a passo foi assertivo e facilitador em todas as etapas, especialmente para quem não está habituado a usar o GeoGebra.”
- 32) “Nunca utilizei o Geogebra.”
- 33) “O passo a passo fornecido ajudou a entender algumas ferramentas que o GeoGebra oferece. Ver as coisas acontecendo no plano cartesiano torna a abstração dos conceitos muito mais didática e intuitiva.”
- 34) “A aplicação é bem interessante, mas teve algumas etapas que fiquei onde me guiar e as legendas me ajudaram a realizar mas mesmo assim é necessario entender o que está acontecendo.”
- 35) “Desperta o interesse em querer "descobrir" como as áreas de cada polígono se relacionam ao utilizar os controles deslizantes e, por ser uma representação gráfica direta, considero bastante intuitivo. Tive dificuldade, porém, no momento de seguir as etapas do passo a passo do PDF visto não conhecer as funcionalidades do Geo Gebra, mesmo assim acredito ter configurado corretamente.”
- 36) “Minha experiência com o GeoGebra foi positiva. A ferramenta facilitou a visualização dos conceitos de trigonometria, permitindo compreender melhor as relações entre ângulos e funções. O passo a passo ajudou bastante no uso do programa e no aprendizado prático do conteúdo.”
- 37) “Geogebra ajuda a termos a visualização tridimensional ou bidimensional das figuras.”
- 38) “Sim, o passo a passo ajuda o usuário a utilizar melhor a ferramenta.”
- 39) “O uso do GeoGebra, especialmente por meio de atividades guiadas passo a passo, contribui significativamente para o aprendizado da trigonometria. A ferramenta possibilita visualizações dinâmicas e interativas, tornando mais acessíveis conceitos que, muitas vezes, são abstratos. Esse tipo de abordagem facilita a construção de elementos como o círculo trigonométrico, a observação de funções e a animação de pontos, o que promove uma melhor compreensão de conceitos fundamentais como seno, cosseno e tangente.”
- 40) “Sim, tornou mais fácil com a ajuda do passo a passo.”
- 41) “Em geral, o GeoGebra é uma ótima ferramenta e oferece um auxílio excelente para aprender sobre o Teorema de Pitágoras. As ferramentas são simples e intuitivas, o que também ajuda bastante na compreensão ao resolver problemas. O passo a passo também foi claro e objetivo, facilitando ainda mais o uso da plataforma.”
- 42) “Em geral, o GeoGebra é uma ótima ferramenta e oferece um auxílio excelente para aprender

sobre o Teorema de Pitágoras. As ferramentas são simples e intuitivas, o que também ajuda bastante na compreensão ao resolver problemas. O passo a passo também foi claro e objetivo, facilitando ainda mais o uso da plataforma.”

- 43) “Sim, o passo a passo auxiliou bastante, tendo em vista o uso do sistema.”
- 44) “Uma experiência muito boa, e o passo a passo ajudou muito aprender novas funções e compreender melhor na prática como é teorema de pitágoras.”
- 45) “Muitas vezes, no estudo das ciências exatas, os conceitos matemáticos podem se tornar abstratos e complexos. Por isso, é importante trazê-los para uma plataforma que torne essa construção do conhecimento mais visual. Isso só é possível graças às múltiplas possibilidades oferecidas pelas ferramentas do GeoGebra. Como estamos tratando do uso dele para o estudo do Teorema de Pitágoras, o manual se torna indispensável, pois direciona o estudante passo a passo em um percurso alinhado ao planejamento da atividade. O que quero dizer é que o GeoGebra, aliado a um bom direcionamento por parte de quem planeja a atividade, tem um enorme potencial para descomplicar conceitos matemáticos, despertar a curiosidade dos estudantes e mostrar que as exatas podem ser divertidas até para aqueles que não têm tanta facilidade ou proximidade com o mundo matemático.”
- 46) “Foi uma experiencia interessante e interativa de se realizar graças ao passo a passo, apenas a explicação do passo 6 que deixou alguns questionamentos, mas, que não comprometeu de maneira severa a experiencia.”
- 47) “Foi uma ótima experiencia usa o Geogebra, porem achei ele um pouco difícil de manusear na hora de fazer o retângulo da hipotenusa, mas tirando esse fator foi bem legal utiliza-lo.”
- 48) “Facilitou bastante meu entendimento porque eu tinha dificuldade de aplicar a fórmula (teorema de Pitágoras) e de entender outros assuntos, no o geogebra eu consegui tirar isso.”
- 49) “Como já utilizo o GeoGebra com frequência em meus estudos, alguns comandos foram mais fáceis de aplicar, pois já conhecia a plataforma e parte de suas funcionalidades. Entretanto, no caso dos controles deslizantes, que eu ainda não havia utilizado, a presença do passo a passo foi essencial para que eu pudesse compreender seu uso e aproveitar melhor essa ferramenta, já que a ausência de explicação poderia me gerar dúvidas. Assim, o uso do GeoGebra no aprendizado da trigonometria se mostra muito efetivo, de modo que, auxilia na visualização de diversos cálculos, tanto do Teorema de Pitágoras quanto de outros amplamente utilizados dentro do estudo da matemática e do cálculo em geral.”
- 50) “O Geogebra auxilia muito pessoas que querem entender a lógica dos gráficos e de atividades referentes a eles. Assim, a minha experiência foi bem divertida pois consegui entender melhor as funções e o passo a passo mostrado me proporcionou mais conhecimento acerca do site.”

- 51) “Tive uma experiência mais ou menos desafiadora, por já entender mais da tecnologia, porém em meu ver é um pouco complicado para quem nunca teve contato e as ferramentas me ajudaram no aprendizado.”
- 52) “De acordo com a minha experiência utilizando o Geogebra, acredito que ele é um software difícil de utilizar para iniciantes, mas quando os resultados esperados conseguem ser expressos no gráfico, facilitam muito o aprendizado. O passo a passo com certeza auxiliou no uso da ferramenta e possibilitou que eu obtivesse um melhor entendimento sobre a trigonometria e o Teorema de Pitágoras.”
- 53) “Sim, o passo a passo mostrou de forma clara e elucidativa como utilizar as funcionalidades do geogebra para visualizar melhor a demonstração prática do teorema de Pitágoras.”
- 54) “Não utilizo muito mais é uma boa ferramenta para aprendizado”
- 55) “Minha experiência com o GeoGebra foi muito boa. A ferramenta ajudou bastante a entender o Teorema de Pitágoras e os conceitos de trigonometria de um jeito mais visual e fácil. O passo a passo foi bem explicado e facilitou o uso das funções, principalmente o controle deslizante, que deixou tudo mais prático. Achei interessante ver como as medidas mudam e como isso ajuda a compreender melhor as relações entre os lados do triângulo. No geral, o GeoGebra deixou o aprendizado mais leve e até mais divertido.”
- 56) “É um programa que deixa a matemática mais interativa e com um pouco de treinamento todos somos capazes de mexer no programa”
- 57) “Minha experiência com o GeoGebra foi boa. O passo a passo ajudou bastante a entender como usar a ferramenta e facilitou o aprendizado da trigonometria, principalmente para visualizar os ângulos, senos e cossenos de forma mais clara.”
- 58) “Tive que usar algumas vezes para trabalhos, travou bastante no computador, mudava o resultado ou variáveis com frequência, mas ajudou um pouco depois de pegar o jeito de uso. Ajuda uma vez ou outra, mas não é bom para uso no estudo direto. No máximo um auxílio se já souber usar.”
- 59) “Foi muito interessante, pois permitiu ver como o teorema funciona e não ficar na mediocridade de apenas assumir como uma verdade.”
- 60) “Pessoalmente eu tive facilidade e acredito que foi uma maneira mais intuitiva e "prática". Ver na prática o que significa cada termo do teorema de Pitágoras desperta mais curiosidade na matemática.”
- 61) “Minha experiência é bem básica e simples utilizei poucas vezes mas me ajudou bastante no melhor entendimento e desenvolvimento de alguns conteúdos das matérias de cálculo”
- 62) “uma ótima experiência, o passo a passo me ajudou muito a utilizar melhor o geogebra”

63) “Uma boa experiência, o passo a passo me auxiliou bem.”

64) “Minha experiência com o GeoGebra foi positiva. O passo a passo facilitou o uso da ferramenta e ajudou a visualizar melhor os conceitos da trigonometria, como o Teorema de Pitágoras, tornando o aprendizado mais claro e prático.”