



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

RAILSON DE SOUZA GUEDES

O ENSINO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS UTILIZANDO O GEOGEBRA

CORRENTE-PI

2025

RAILSON DE SOUZA GUEDES

O ENSINO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS UTILIZANDO O GEOGEBRA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente.

Orientador: Prof. Me. Ives Pereira Lima

CORRENTE-PI

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Guedes, Railson de Souza

G924e O Ensino de Funções Trigonométricas utilizando o Geogebra / Railson de Souza Guedes. - 2025.
15 p.: il. p&b.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2025.

Orientador : Prof. Me. Ives Pereira Lima

1. Matemática - estudo e ensino. 2. Funções Trigonométricas. 3. GeoGebra. 3. Literatura . I.Título.

CDD - 510

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

Dedico este trabalho aos meus pais, e
professores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores e servidores do IFPI do Campus Corrente, pois todos direta e indiretamente contribuíram para o alcance desse resultado e em particular o professor Ives Pereira Lima.

Agradeço, também, a minha família. Em especial, minha mãe, que deu todo o apoio necessário para que eu chegasse até aqui. Agradeço ao meu Deus, que me deu força quando mais precisava. Além disso, agradeço a mim mesmo por todo o trabalho duro e consistente.

“Você é do tamanho do seu sonho”.

-Evandro Guedes-

RESUMO

É evidente a existência de um paradigma no ensino da Matemática, tanto no Brasil quanto em outros países, especialmente no que diz respeito às funções trigonométricas básicas (seno, cosseno e tangente). A dificuldade se intensifica pela necessidade de uma visão abstrata por parte dos alunos, gerando desinteresse e dificuldades de aprendizagem. Diante disso, o avanço da tecnologia oferece ao professor uma ferramenta valiosa: O GeoGebra, que integra álgebra, geometria e cálculo, buscando amenizar esse problema. O objetivo deste trabalho é investigar o uso do GeoGebra como recurso didático no ensino dessas funções, tornando o aprendizado mais dinâmico e significativo. A pesquisa destaca a relevância das funções trigonométricas em áreas como física, engenharia e astronomia, essenciais para compreender fenômenos naturais e tecnológicos. Contudo, sua natureza abstrata dificulta a assimilação quando o ensino se limita a métodos tradicionais, baseados em fórmulas e repetição. O GeoGebra surge como uma solução eficaz, permitindo a visualização interativa dos gráficos e a manipulação de parâmetros, facilitando a compreensão de suas propriedades. O trabalho propõe uma sequência didática envolvendo a construção do círculo trigonométrico, análise gráfica e aplicações práticas, como o movimento de um pêndulo ou uma roda-gigante. Essas atividades buscam consolidar o aprendizado de forma contextualizada, demonstrando a importância de estratégias inovadoras para superar as limitações do ensino tradicional. Os resultados reforçam o potencial do GeoGebra como aliado na educação matemática, incentivando futuras pesquisas sobre tecnologias no ensino de outros tópicos. A abordagem interativa não só motiva os alunos, mas também desenvolve uma compreensão mais profunda e aplicável da trigonometria.

Palavras-chaves: GeoGebra. Funções Trigonômétricas. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

A clear paradigm exists in Mathematics education, both in Brazil and other countries, particularly concerning the teaching of basic trigonometric functions (sine, cosine, and tangent). The difficulty is compounded by students' need for an abstract perspective, often leading to disengagement and learning challenges. In this context, technological advancements provide educators with a valuable tool: GeoGebra, which integrates algebra, geometry, and calculus to help address this issue. The aim of this study is to investigate the use of GeoGebra as a teaching resource for these functions, making learning more dynamic and meaningful. The research highlights the relevance of trigonometric functions in fields such as physics, engineering, and astronomy, which are essential for understanding natural and technological phenomena. However, their abstract nature makes assimilation difficult when teaching is restricted to traditional methods based on formulas and repetition. GeoGebra emerges as an effective solution, enabling interactive graph visualization and parameter manipulation, thereby facilitating comprehension of their properties. The study proposes a didactic sequence involving the construction of the unit circle, graphical analysis, and practical applications, such as pendulum motion and Ferris wheel mechanics. These activities aim to reinforce learning in a contextualized manner, demonstrating the importance of innovative strategies to overcome the limitations of traditional teaching. The results underscore GeoGebra's potential as an ally in mathematics education, encouraging further research on technology in teaching other topics. The interactive approach not only motivates students but also fosters a deeper and more applicable understanding of trigonometry.

Keywords: GeoGebra, Trigonometric Functions, Mathematic Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Papiro Rhind, Museu de Londres.....	16
Figura 2- Plimpton 332.....	17
Figura 3- Círculo trigonométrico e Função seno	22
Figura 4- Função seno na sua forma geral	23
Figura 5- Função cosseno	23
Figura 6- Função tangente	24
Figura 7- Exercícios para os alunos analisarem	24
Figura 8- pergunta 1	25
Figura 9- pergunta 2	25
Figura 10- pergunta 3	26
Figura 11- pergunta 4	26
Figura 12- pergunta 5	27
Figura 13- pergunta 6	28
Figura 14- Círculo trigonométrico.....	29
Figura 15- Função seno	30
Figura 16- Função cosseno	31
Figura 17- Função tangente	32
Figura 18- Atividade 1.....	33
Figura 19- Atividade 2.....	33
Figura 20- Resposta do aluno 16 à pergunta 1 do questionário	33
Figura 21- Resposta do aluno 5 à pergunta 1 do questionário	34
Figura 22- Resposta do aluno 2 à questão 2	34
Figura 23- Resposta do aluno 9 à pergunta 2.....	34
Figura 24- Resposta do aluno 10 à questão 3.....	34
Figura 25- Resposta do aluno 11 à questão 3	34
Figura 26- Círculo trigonométrico.....	35
Figura 27- Ponto móvel e ângulo	37
Figura 28- seno, cosseno e tangente.....	37
Figura 29- seno, cosseno e tangente de 30°	38
Figura 30- seno, cosseno e tangente de 45°	38
Figura 31- seno, cosseno e tangente de 60°	39
Figura 32- seno, cosseno e tangente de 90°	39
Figura 33- Função seno	40
Figura 34- Função cosseno	41
Figura 35- Análise das Funções seno e cosseno	41
Figura 36- Adicionando parâmetros	42
Figura 37- Atribuindo valores para os parâmetros.....	43
Figura 38- Atribuindo valores para os parâmetros.....	43
Figura 39- Função tangente	44
Figura 40- Comparação da função tangente, seno e cosseno.....	45
Figura 42- modificação que os parâmetros causam	45
Figura 42- Comparando o comportamento das funções modificando os parâmetros	46
Figura 43- Movimento do pêndulo relacionado a função seno.....	47
Figura 44- Roda gigante	48

LISTA DE ABREVIATURA DE SIGLAS

PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
SAEB	Sistema de Avaliação Da Educação Básica
ATRICON	Associação dos Membros dos Tribunais de Contas do Brasil.

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

π Pi

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	BREVE HISTÓRICO SOBRE A TRIGONOMETRIA	16
3	O ENSINO DA MATEMÁTICA NO BRASIL	19
4	GEOGEBRA E A MATEMÁTICA.....	21
4.1	O Uso Do Geogebra No Ensino De Funções Trigonometricas.....	21
5	PROPOSTAS DE ATIVIDADES EM SALA USANDO O GEOGEBRA	37
5.1	INTRODUÇÃO ÀS FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS.....	37
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que ensinar matemática não é algo tão simples e fácil, porém, isso não é um problema apenas no Brasil, mas sim, no mundo inteiro. Um dos principais problemas dos alunos é a falta da capacidade de abstração e a aprendizagem insatisfatória, inclusive de funções trigonométricas básicas, como seno, cosseno e tangente, objeto do trabalho.

As funções desempenham um papel importante em muitos campos da ciência, tais como engenharia, física, geografia, entre outras, para a análise e predição de fenômenos, porém as definições encontradas são percebidas como complexas e abstratas pelos alunos. Diante do exposto, o uso de tecnologias pode ser uma alternativa complementar ao ensino desse conteúdo. O GeoGebra, que é uma ferramenta de software interativo que combina geometria, álgebra e cálculo, pode ser um aliado nesse problema devido à sua capacidade de representação e manipulação de gráficos, sendo possível explorar de maneira mais intuitiva os conceitos sobre funções trigonométricas.

Este projeto de pesquisa tem por objetivo indagar sobre o uso do GeoGebra como apoio no ensino de funções trigonométricas, contribuir para o desenvolvimento do ensino de funções trigonométricas e propor atividades com o uso do GeoGebra para o ensino dessas funções. Será feita uma pesquisa quantitativa/qualitativa, onde explorar-se-á dos dados numéricos para se verificar a eficácia do uso desse software considerando a subjetividade dos alunos que entraram em contato com tal ferramenta, de caráter exploratório, com coleta de dados de revisões bibliográficas, onde serão analisadas teses, dissertações, monografias e artigos que contribuam com o tema na tentativa de adquirir maior familiaridade com o fenômeno pesquisado.

O ensino dessas funções no ensino médio é um dos pilares essenciais para a formação de estudantes nas áreas de ciências exatas, especialmente em física e matemática. No entanto, pelo fato de a natureza desse conteúdo ser bastante abstrata, gera muita dificuldade para os alunos, seja na visualização ou na compreensão. Tais desafios podem impactar negativamente na aprendizagem, ocasionando assim uma desmotivação. Nesse contexto, uso de ferramentas tecnológicas se apresenta como um auxílio para tentar quebrar essas barreiras, de maneira que contribua para superar as dificuldades de aprendizagem.

Os resultados desta pesquisa poderão contribuir não apenas para a melhoria do ensino da trigonometria, mas também para a discussão mais ampla sobre a modernização do ensino da matemática, destacando a importância de metodologias ativas e recursos tecnológicos na construção de uma aprendizagem significativa, crítica e aplicável à vida cotidiana. Além disso, o estudo abre caminho para futuras investigações sobre o desenvolvimento de objetos virtuais de aprendizagem específicos para trigonometria e a expansão do uso do GeoGebra em outros tópicos da matemática, reforçando seu papel como aliado na formação de cidadãos preparados para os desafios da sociedade contemporânea, cada vez mais pautada pela tecnologia e pela necessidade de pensamento lógico-matemático.

2 BREVE HISTÓRICO SOBRE A TRIGONOMETRIA

Originada da palavra trigonon (triângulo) + metron (medida), a trigonometria é um ramo da matemática que estuda as relações entre os ângulos e os lados dos triângulos, além das funções trigonométricas (como seno, cosseno e tangente) e suas aplicações em contextos geométricos, físicos e tecnológicos, (Caiusca, 2024).

A origem dos estudos da trigonometria não é bem precisa, porém alguns estudiosos afirmam que ela começou a ser trabalhada pelos egípcios, por conta do **Papiro Rhind**, O Papiro Rhind ou também Ahmes, que apareceu por volta de 1600 a.C, foi adquirido pelo advogado escocês A. H. Rhind, em 1855. Rhind identificou um texto matemático na forma de manual que continha 84 problemas feitos na escrita hierática pelo escriba Ahmes.

Figura 1- Papiro Rhind, Museu de Londres



Fonte: (Luchetta, 2008)

Outra provável origem dos estudos de trigonometria se dá com os babilônios, por conta da **Tábua de Plimpton 322**, que ofertaram grandes contribuições para o aprimoramento da área. Acredita-se que a **Tábua de Plimpton 322** tenha sido escrito por volta de 1800 AEC (antes da era comum), baseado em parte no estilo utilizado na escrita cuneiforme. Robson (2002 apud Cristo, 2018) afirma que esta forma de escrita “é típica de documentos do sul do Iraque de 4000–3500 anos atrás”.

Baseando-se em similaridades de formato com outros tabletes de Larsa que possuem datas explícitas, Plimpton 322 pode ser datado entre o período de 1822– 1784 AEC. Atualmente podemos perceber os diversos usos da trigonometria no dia a dia como na engenharia civil, por exemplo, na construção de pontes, prédios e casa, na Astronomia, em específico no cálculo do raio da terra e distância entre os planetas, na Física, no estudo balístico, entre outros exemplos.

Figura 2 – Plimpton 332



Fonte: (Kilhian, 2023)

A trigonometria desenvolveu-se a partir da necessidade de medir ângulos e distâncias, especialmente na astronomia, navegação e construção. Os gregos, especialmente Hiparco de Niceia (cerca de 190-120 a.C.), são considerados um dos fundadores da trigonometria como disciplina matemática. Ele (Hiparco) desenvolveu a primeira tabela de cordas, que relacionava ângulos a segmentos de círculo, uma versão primitiva da função seno. No século II a.C., elaborou um tratado composto por doze livros, no qual desenvolveu a primeira tabela trigonométrica, incluindo uma tabela de cordas.

Esses cálculos foram feitos principalmente para apoiar seus estudos de Astronomia. Hiparco representou uma figura de transição entre os conhecimentos astronômicos da Babilônia e o trabalho posterior de Ptolomeu. Entre suas principais contribuições à Astronomia estão a organização e sistematização dos dados empíricos babilônicos, a criação de um catálogo de estrelas, aprimoramentos em constantes astronômicas como a duração do mês e do ano, o tamanho da Lua, o ângulo de inclinação da eclíptica.

3 O ENSINO DA MATEMÁTICA NO BRASIL

No Brasil há um grande problema em se ensinar matemática de forma concreta. Observando os estudos nacionais e a aprendizagem de matemática em relação a outras matérias, como português por exemplo, apresenta uma grande discrepância de fixação de conteúdo e nível crítico de aprendizagem.

De acordo com o Programa Internacional de Avaliação de Alunos - PISA, o Brasil tem apresentado desempenho abaixo da média global. No ano de 2022, o Brasil apresentou um desempenho médio de 379 pontos em matemática. A pontuação é inferior à média do Chile (412), Uruguai (409) e Peru (391), (PISA, 2022). Segundo Ferreira (2024, p. 3) um dos principais contribuintes para estes números, foi causado pela pandemia de COVID-19, trazendo assim uma série de desafios para a educação brasileira.

Segundo o Sistema de Avaliação Da Educação básica (SAEB) 2021 “apenas 5% dos alunos do Ensino Médio da rede pública têm aprendizado considerado adequado em matemática. Em 2017, eram de 7%” (Mallann, 2022), em vista disso nota-se o grande problema na aprendizagem dos alunos.

Muitos fatores podem colaborar para o eventual problema mencionado, como por exemplo, a questão da infraestrutura escolar, a falta de material didático adequado, salas superlotadas, sem contar a falta de recursos tecnológicos. Um levantamento feito pela ATRICON mostra que:

pelo menos 5,2 mil (3,78%) escolas não possuem banheiro, 8,1 mil (5,84%) não têm acesso à água potável e 7,6 mil (5,53%) não têm esgoto. Outros 3,5 mil (2,59%) estabelecimentos de ensino não dispõem de abastecimento de água. Além disso, em 57 mil (41,72%) não há pátios ou quadras cobertas, um fator importante para a realização de atividades em espaços arejados. (ATRICON, 2022)

Além disso, outro fator que contribui para o crescimento do problema é a falta de formação contínua que impossibilita com que os professores conheçam e implementem novas metodologias de ensino e abordagens pedagógicas inovadoras, como uma aprendizagem baseada em projetos educacionais interativos ou aulas dinâmicas. Tais metodologias poderiam auxiliar no papel em sala de aula, que como falam Siqueira e Caetano (2016, p. 3):

O professor tem papel fundamental na sistematização dos conteúdos a serem desenvolvidos, buscando sempre aplicá-los de forma coerente e ligados com o dia a dia do aluno, ou seja, temos que ousar e para isso é necessário usar de forma lúdica e eficiente ferramentas que auxiliem a sua efetivação.

Outro tópico bastante problemático é a falta de motivação dos alunos, pois a maior parte vê a matemática como uma disciplina difícil e desinteressante, o que ocasiona a redução do engajamento e comprometimento com a aprendizagem. Em relação à trigonometria, Pereira e Correia (2022, p. 122) falam que:

as dificuldades que existem na aprendizagem da trigonometria podem ser originadas de diversas fontes relacionadas ao próprio aluno e em sua experiência cultural, dos materiais didáticos utilizados nas aulas e ainda pela complexidade do conteúdo trigonométrico, bem como a forma com que o professor de matemática, mediador do processo de ensino aprendizagem.

Do lado do aluno, suas experiências culturais e pré-requisitos matemáticos podem influenciar a compreensão do conteúdo. Além disso, os materiais didáticos podem não ser suficientemente claros ou contextualizados, dificultando a assimilação dos conceitos. A complexidade do tema também exige um ensino bem estruturado, e a abordagem do professor é essencial nesse processo. Se o docente não utilizar estratégias didáticas eficazes, conectando o assunto de funções trigonométricas a situações reais e ao conhecimento prévio dos alunos, as dificuldades podem se acentuar.

4 GEOGEBRA E A MATEMÁTICA

Originado da aglutinação das palavras (Geometria) e (Álgebra) e criado em 2001, por Markus Hohewarter como tese de doutorado na universidade Salzburg, na Áustria, o GeoGebra é um software de matemática dinâmica, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos estatísticos e cálculo em uma única aplicação, usado em 190 países e traduzido para 55 idiomas. A ferramenta permite que professores e alunos tenham a possibilidade de explorar, conjecturar e investigar tais conteúdos na construção do conhecimento.

O GeoGebra por ser uma ferramenta bastante acessível e que há muito tempo é utilizado no ambiente matemático, sendo sua maior ênfase na versatilidade em mostrar de forma visual os conceitos matemáticos, pode ser utilizado como uma ferramenta didática para proporcionar uma aprendizagem com mais interatividade, acessibilidade e facilidade pelos professores. Siqueira e Caetano (2016, p. 12) denotam que “o uso do GeoGebra torna mais significativo o uso de funções conectadas a realidade dos alunos”. Sendo assim, o software pode ser incluído nas aulas como um meio de apoio para o ensino de funções trigonométricas, trazendo as interações visuais para as definições existentes nos livros e consequentemente fazendo com que o aluno desperte sua imaginação e o interesse pela matemática, já que está sendo usada uma estratégia com um meio que é de fácil acessibilidade e que diverge por sua vez do método tradicional de ensino que é feito pela maioria dos professores.

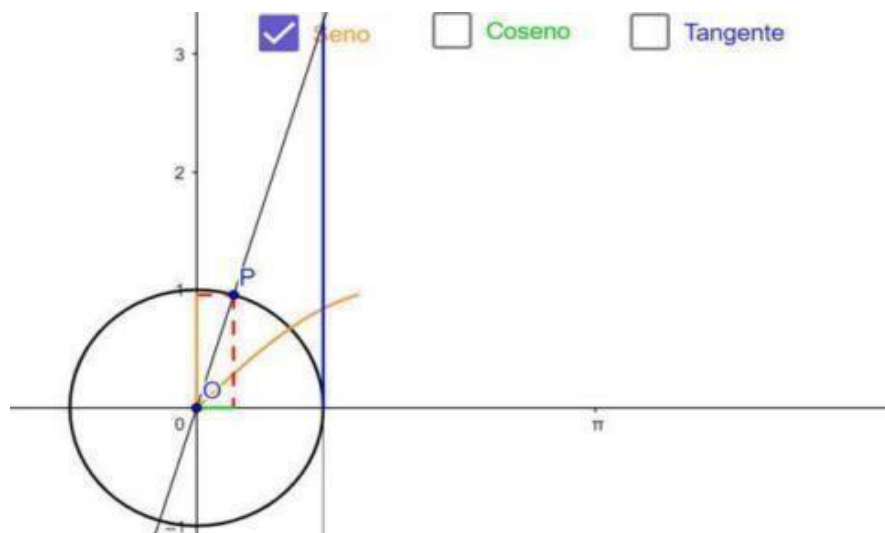
4.1 O Uso Do Geogebra No Ensino Das Funções Trigonômétricas

A matemática é frequentemente vista como uma disciplina difícil, o que gera medo e insegurança, criando uma barreira emocional que pode prejudicar o desempenho dos estudantes. Quando os conteúdos matemáticos são ensinados sem ligação com situações do cotidiano, os alunos podem ter dificuldades para entender a relevância da disciplina e sua aplicação prática. Uma possibilidade para enfrentar esse problema é o uso do GeoGebra. Junior (2024, p.12) destaca que:

o uso de novas tecnologias educacionais que auxiliem o aluno a compreender conteúdos de matemática vêm sendo constantemente utilizadas e adotadas como materiais de ensino em todos os níveis do processo educacional especialmente no ensino médio, visto que, os estudantes ao ingressarem nesse nível de ensino apresentam muitas dificuldades em compreender os conceitos matemáticos apresentados, muitas vezes ocasionado por déficits de aprendizado nas séries iniciais ou pela falta de ferramentas que facilitem a compreensão e possam proporcionar significado ao conteúdo abordado.

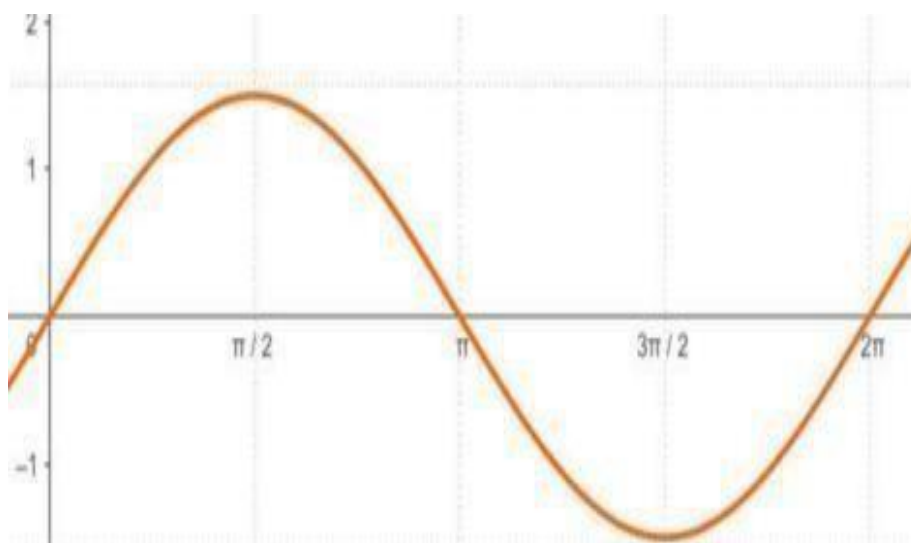
Baseado nesse contexto, será feito a análise de alguns estudos sobre como o uso do GeoGebra pode contribuir significativamente para um avanço no ensino da matemática. O primeiro estudo a ser analisado é o de Silva (2023), com o tema “Uso do Geogebra no ensino de funções trigonométricas”, onde o autor utiliza o GeoGebra como ferramenta de ensino para verificar se com o auxílio desse software seria mais eficaz a aprendizagem de funções trigonométricas. O estudo foi feito da seguinte maneira: Na primeira aula foi feita uma apresentação do GeoGebra, de como o aplicativo funciona e logo após foi introduzido o conteúdo de função periódica relacionada no ciclo trigonométrico.

Figura 3 – Círculo trigonométrico e Função seno



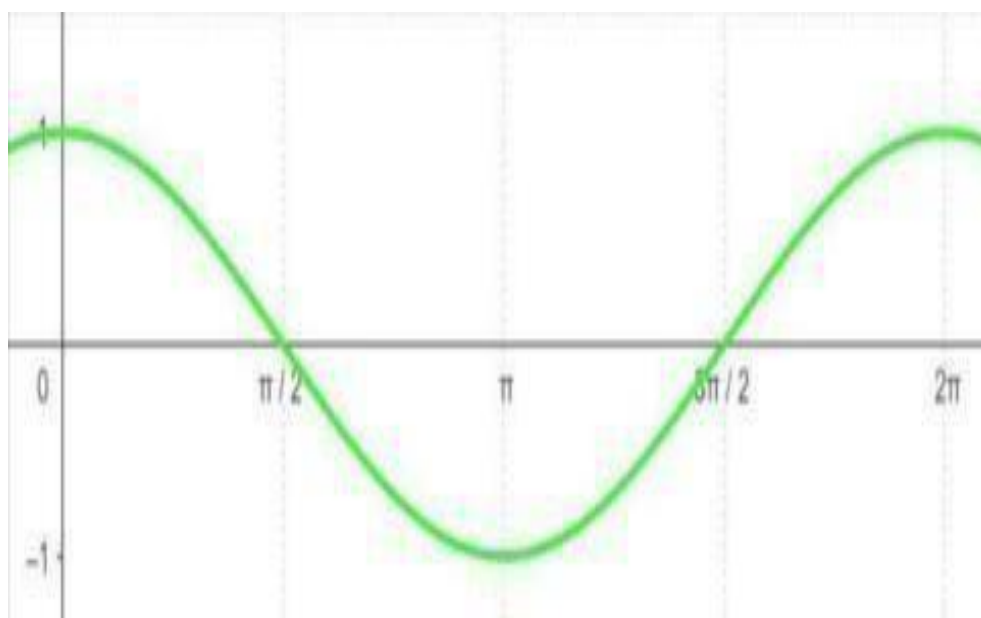
Fonte: (Silva, 2023)

Ainda na primeira aula, após os alunos identificarem a periodicidade do ciclo trigonométrico através do GeoGebra, foi apresentado a função seno na sua forma geral $f(x) = a + b \cdot \text{sen}(c \cdot x + d)$, usando parâmetros $a = d = 0$ e $b = c = 1$. A ideia era fazer os alunos refletirem como os parâmetros (a, b, c, d) influenciam no comportamento do gráfico da função. Veja a seguir

Figura 4 – Função seno na sua forma geral

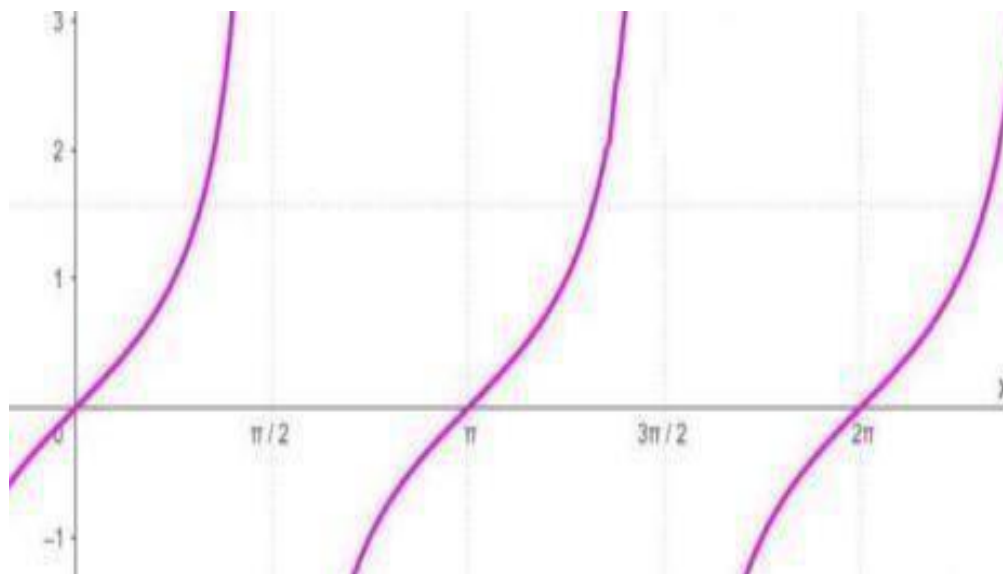
Fonte: (Silva, 2023)

Na segunda aula, o roteiro foi o mesmo do anterior, porém, a função em questão foi a cosseno na sua forma geral, $f(x) = a + b \cdot \cos(c \cdot x + d)$, usando parâmetros $a = d = 0$ e $b = c = 1$

Figura 5 - Função cosseno

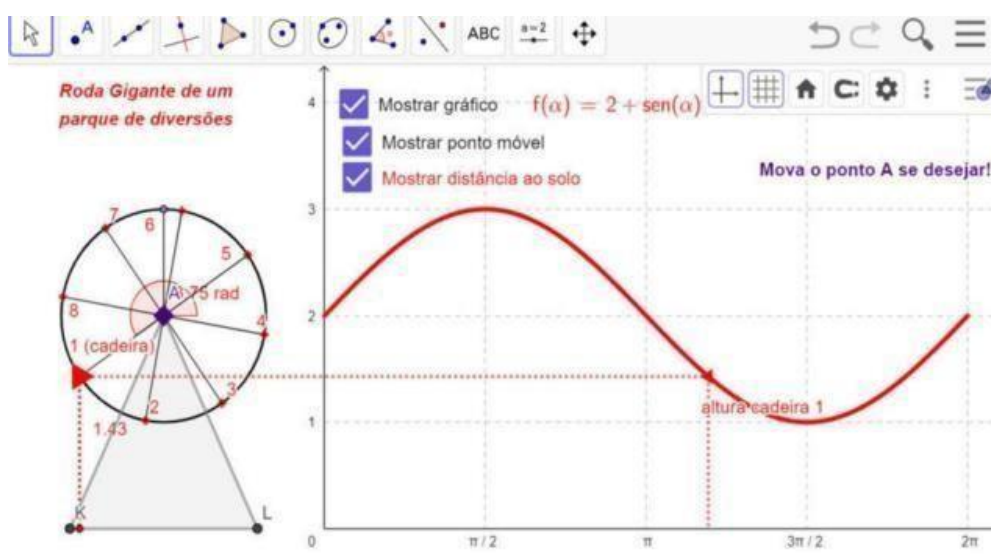
Fonte: (Silva, 2023)

Na terceira, aula foi replicado a mesma dinâmica, porém, para função tangente em sua forma geral $f(x) = a + b \cdot \tan(c \cdot x + d)$, usando parâmetros $a = d = 0$ e $b = c = 1$

Figura 6 - Função tangente

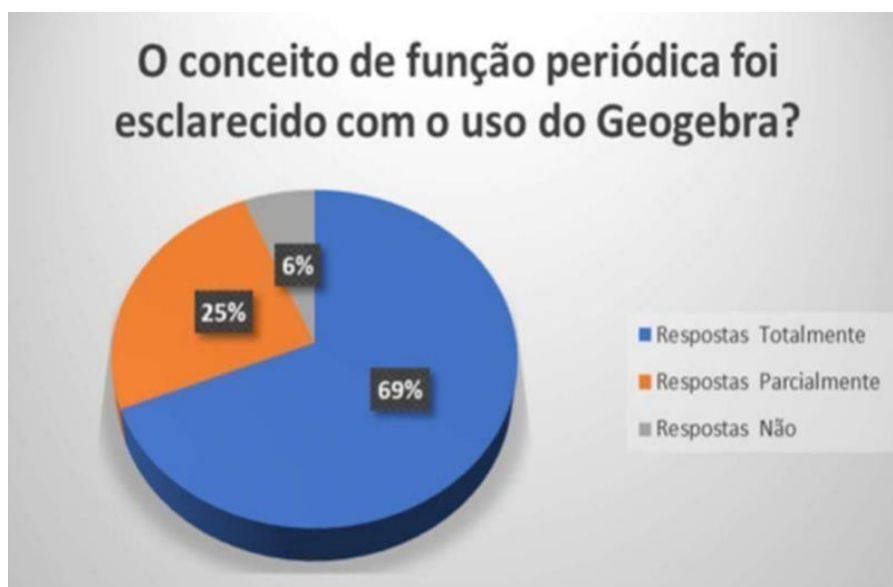
Fonte: (Silva, 2023)

Na última aula, foi realizada uma atividade em que os alunos iriam analisar situações práticas para o uso das funções trigonométricas no GeoGebra com o auxílio do professor.

Figura 7 - Exercício para os alunos analisarem

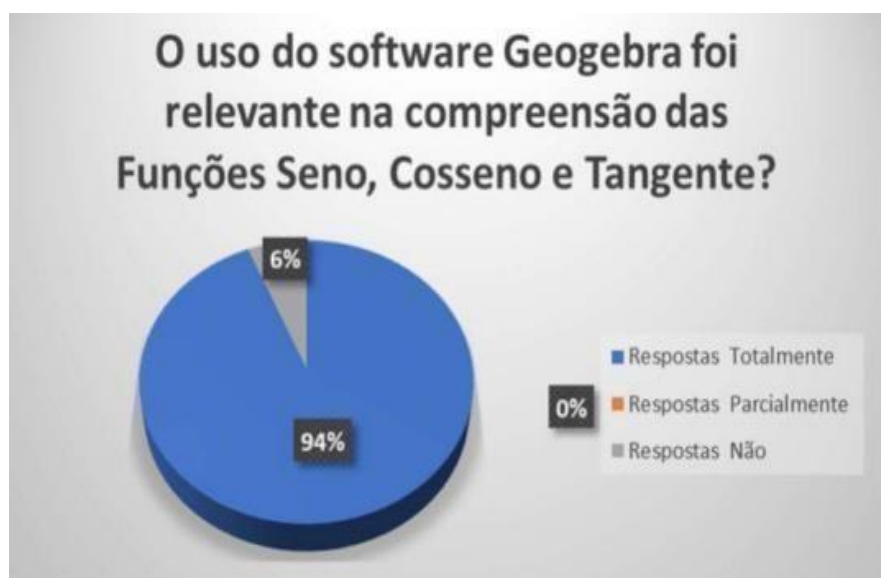
Fonte: (Sousa, 2020)

Após essa sequência de aulas, foi aplicado um questionário composto por sete perguntas, para obter um retorno quanto ao aprendizado e a experiência utilizando o GeoGebra. Na primeira pergunta, buscou-se verificar se os alunos haviam compreendido o conceito inicial de periodicidade de funções, considerando a relevância dessa noção para o desenvolvimento do conteúdo.

Figura 5 - pergunta 1

Fonte: (Silva, 2023)

Na segunda pergunta, foi abordado a importância do GeoGebra no apoio à compreensão dos conteúdos relacionados às funções seno, cosseno e tangente. Os resultados também foram positivos, pois a maioria dos alunos avaliou o uso do software como extremamente relevante.

Figura 6 - pergunta 2

Fonte: (Silva, 2023)

Na terceira pergunta, percebe-se que a maior parte dos alunos que responderam ao questionário considerou o GeoGebra como extremamente útil para estabelecer a relação entre ciclo trigonométrico e as funções trigonométricas.

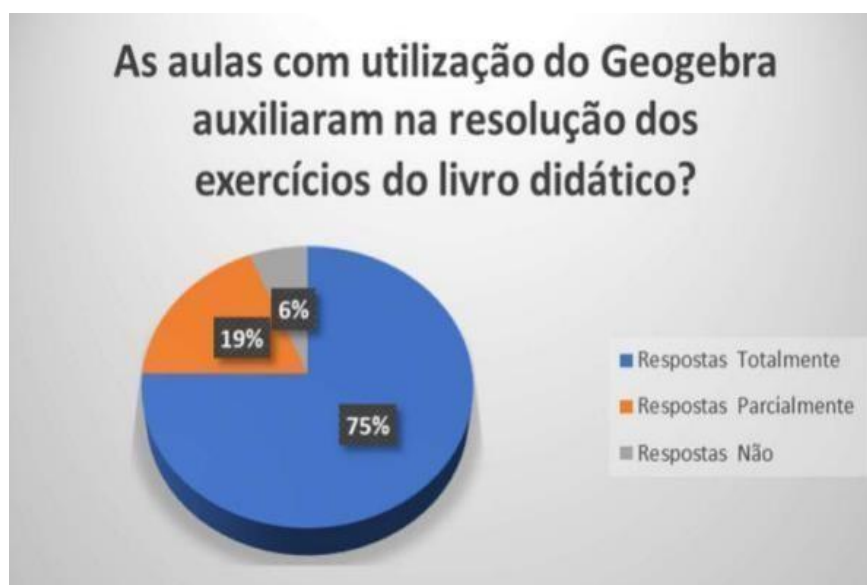
Figura 7- pergunta 3



Fonte: (Silva, 2023)

O quarto questionamento realizado também mostra que o GeoGebra é uma ferramenta de grande relevância na hora de resolver exercícios do livro didático.

Figura 8 - pergunta 4



Fonte: (Silva, 2023)

O quinto questionamento é sobre o fato do uso de recursos tecnológicos em uma forma geral. E que também é perceptível que os alunos consideram isso de forma positiva na educação, levando em consideração que nenhum aluno respondeu “não”.

Figura 9- pergunta 5



Fonte: (Silva, 2023)

No sexto questionamento foi identificado que os alunos consideram insatisfatórias as propostas apresentadas no livro didáticos sobre o uso de tecnologias para o desenvolvimento do conteúdo.

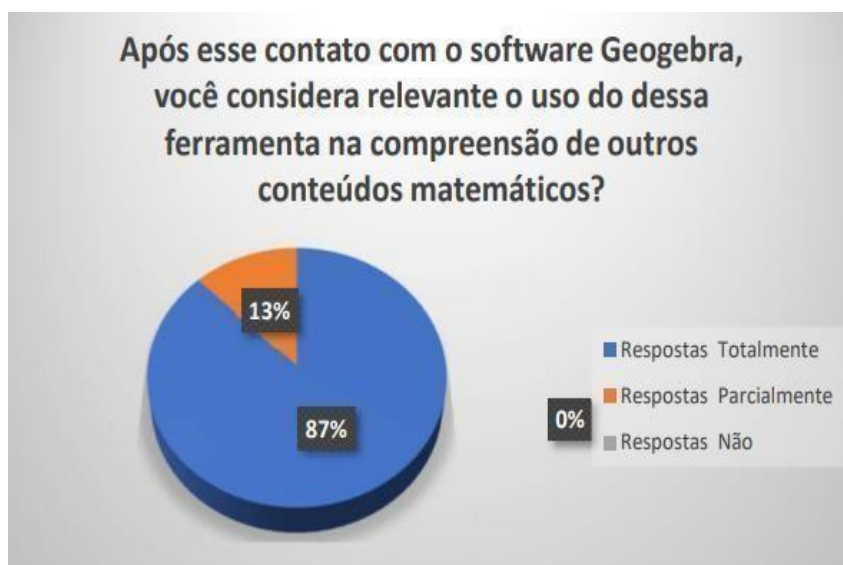
Figura 10 - pergunta 6



Fonte: (Silva, 2023)

E na última pergunta, foi possível observar que os alunos se convenceram de que o uso do GeoGebra auxilia não só em Funções Trigonométricas, mas também, em outros conteúdos matemáticos.

Figura 11- pergunta 7



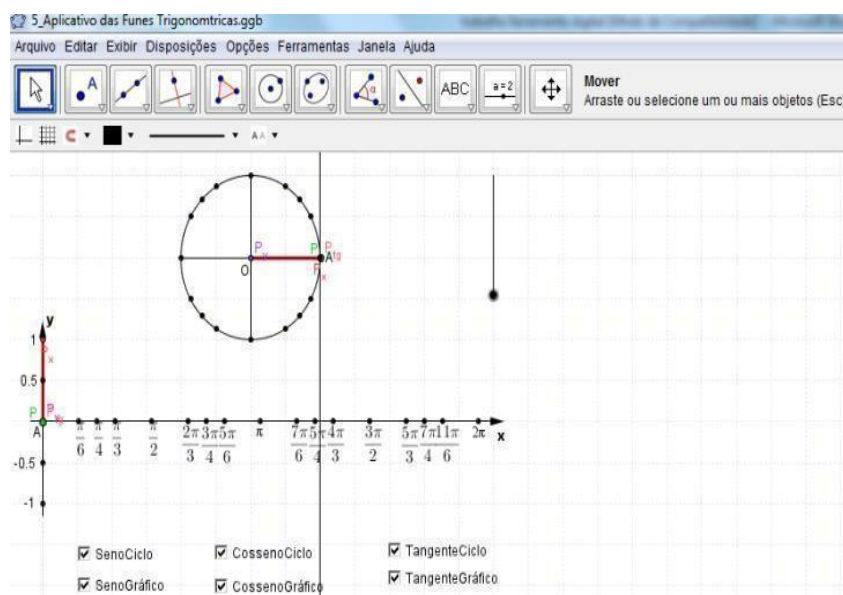
Fonte: (Silva, 2023)

De acordo com Silva (2023, p. 41), após o estudo, observou-se ainda mais a importância do uso de recursos tecnológicos no ensino de conteúdos matemáticos. Em especial, a utilização do software GeoGebra que se mostrou bastante eficaz no ensino de Funções Trigonométricas. Outro importante estudo sobre o ensino de funções trigonométricas utilizando o GeoGebra foi realizado por Figueiredo (2013) na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul com a temática “Atividades práticas integradas ao componente curricular: o software geogebra no ensino de funções trigonométricas”, cujo objetivo era fazer com que o aluno compreendesse as relações e propriedades da trigonometria. O autor analisa as potencialidades e limitações do Software GeoGebra em atividades investigativas na formação dos conceitos básicos da trigonometria.

Inicialmente foi mostrado um pouco sobre a interface do aplicativo e suas abas, o professor pesquisador, por sua vez, utilizou um laptop, um projetor de dados, um quadro branco e um pincel, além de anotações, para auxiliar na condução da atividade. Aos estudantes foram fornecidos um Applet (veja a figura 12), que estava salvo em um arquivo no computador.

Este Applet foi criado anteriormente, pois sua elaboração demandava um conhecimento mais avançado do software. A partir desse ponto, ficou na responsabilidade dos estudantes examinar e avaliar a variação das funções trigonométricas seno, cosseno e tangente dentro do ciclo trigonométrico, ao manipular o ponto P . Ao mesmo tempo, tiveram a oportunidade de observar o desempenho dessas funções representadas no gráfico. Os participantes tiveram a autonomia de escolher entre uma, várias ou todas as opções de visualização disponíveis, conforme suas necessidades de pesquisa.

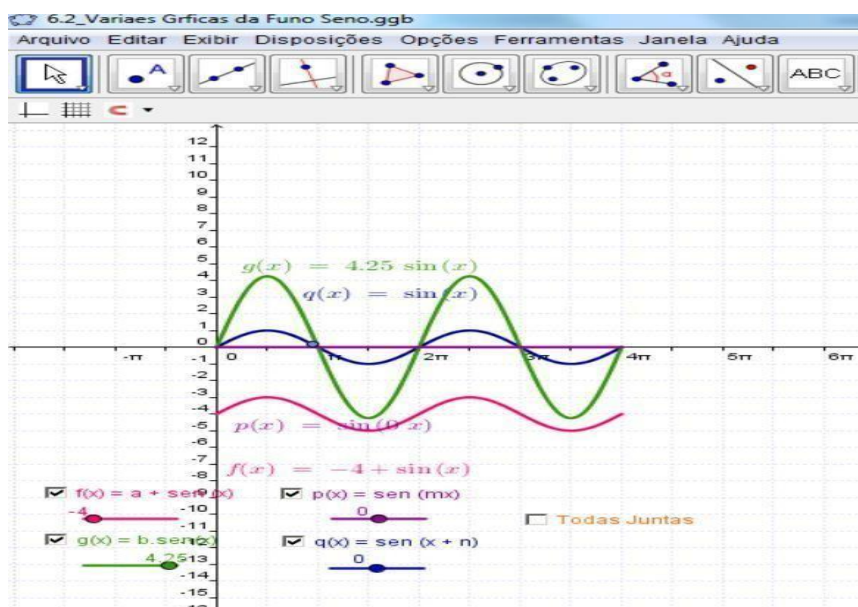
Figura 12 - Círculo trigonométrico



Fonte: (Figueiredo, 2013)

Em seguida, foi disponibilizado outro Applet aos acadêmicos, onde eles puderam observar a construção gráfica da função seno. (figura 13). Aqui, foram propostos 4 grupos de atividades, e disponibilizou-se com o Software o eixo cartesiano e as opções $f(x) = a + \text{sen}(x)$, $g(x) = b \cdot \text{sen}(x)$, $p(x) = \text{sen}(m \cdot x)$ e $q(x) = \text{sen}(x + n)$, sendo assim os alunos alteravam o controle deslizante das variáveis a , b , m e n , encontrando assim variações de funções do respectivo grupo.

Figura 13 - Função seno



Fonte: (Figueiredo, 2013)

Atividades do Grupo 1: $y = \text{sen}(x)$; $y = \text{sen}(x) - 1$; $y = \text{sen}(x) + 2$

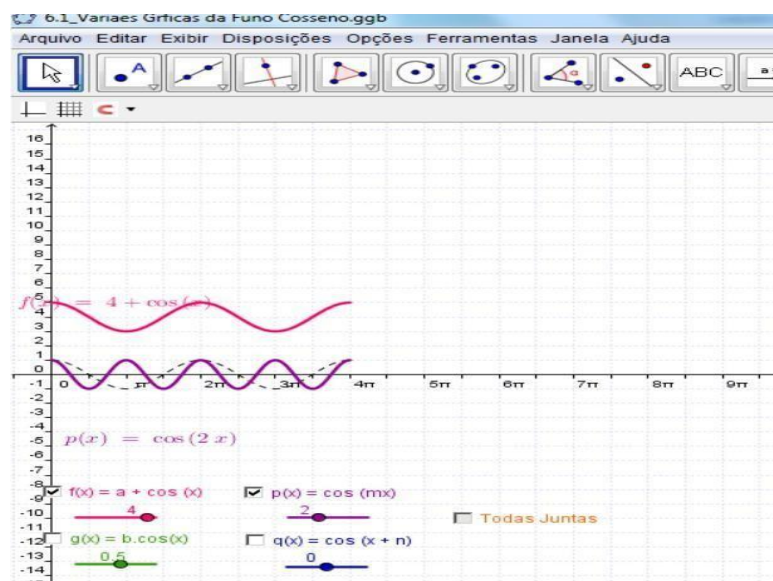
Atividades do Grupo 2: $y = \text{sen}(x)$; $y = \text{sen}(x) - 1$; $y = \text{sen}(x) - 2$

Atividades do Grupo 3: $y = \text{sen}(2x)$; $y = \text{sen}(3x)$; $y = \text{sen}(x/2)$; $y = \text{sen}(x/4)$

Atividades do Grupo 4: $y = 2\text{sen}(x)$; $y = 3\text{sen}(x)$; $y = 4\text{sen}(x)$

Em seguida disponibilizou-se o Applet da função cosseno (figura 14) e função tangente (figura 15), solicitando ao acadêmico a criação das mesmas atividades dos 4 grupos anteriores respectivamente para a função cosseno e para a função tangente.

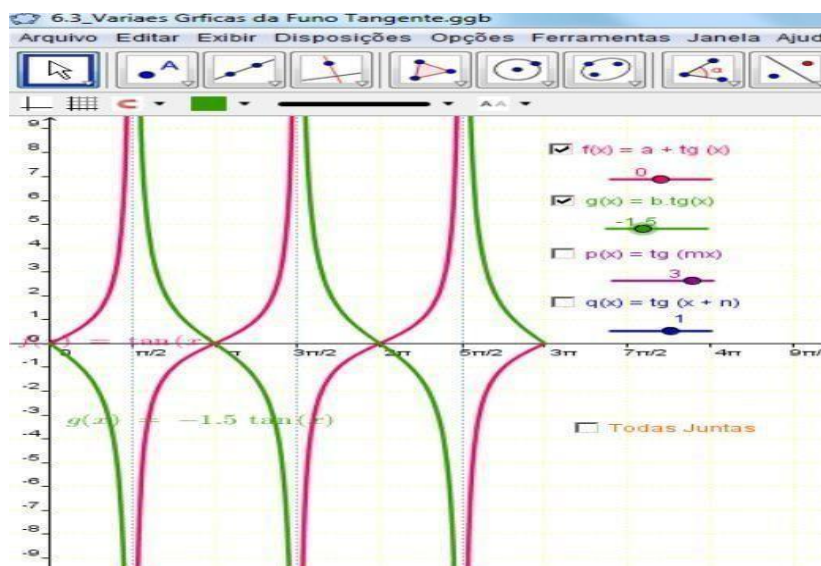
Figura 14 - Função cosseno



Fonte: (Figueiredo, 2013)

Nesta atividade, após os alunos fazerem suas observações com relação ao cosseno e a tangente.

Figura 15 - Função tangente



Fonte: (Figueiredo, 2013)

O aluno pôde observar as variações dos gráficos nas atividades dos grupos 1 e 4 relacionando com o período da função, e no grupo 2 e 3 a diferença entre multiplicar a função seno ou cosseno por uma constante e a multiplicação, por uma constante, do arco correspondente. De acordo com Figueiredo (2013, p. 13), mesmo em virtude do pouco contato com o software, relacionou o processo de abstração da matemática ao relacionar o aspecto operacional e estrutural, mesmo que neste segundo ele só atingiria se conseguisse interiorizar de modo a captar como um todo o conceito matemático.

Por último, o estudo realizado por Braz, Teixeira e Oliveira (2019) com o tema “O GeoGebra no estudo das funções trigonométricas: uma experiência em um minicurso com alunos do 2º ano do Ensino Médio” desenvolveu uma atividade com alunos do 2º ano do Ensino médio de uma escola Pública na cidade de Formiga (MG), onde a proposta era fundamentada em uma abordagem didática baseada na investigação matemática e no uso do software GeoGebra e teve como objetivo estudar as funções trigonométricas seno, cosseno e tangente, abordando os aspectos como: definição, domínio, conjunto imagem, sinal nos quadrantes, crescimento e decrescimento, representação gráfica no plano cartesiano e período. O estudo foi feito em dois dias e contou com o tempo de 8 horas.

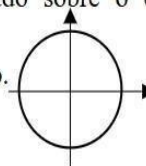
Foi proposto as seguintes atividades após uso do GeoGebra:

Figura 16 - Atividade 1

Atividade 1

Analizando a construção feita no GeoGebra, e/ou o gráfico construído na janela 2 e considerando a definição de função seno:

- 1) Complete: A medida algébrica do segmento OA, representado sobre o eixo Y, indica o _____ do ângulo α .
- 2) Indique o sinal, em cada quadrante, da função trigonométrica seno.
- 3) a) Em que quadrantes a função seno é crescente? E decrescente?
- b) Qual o domínio da função seno?
- c) Qual o conjunto imagem da função seno?
- d) Qual o período da função seno?



Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

Figura 17- Atividade 2

Atividade 2

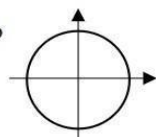
Analizando o ciclo trigonométrico da construção do GeoGebra, e/ou os gráficos da janela 2 e considerando as definições de função cosseno e função tangente:

1) Complete as informações abaixo:

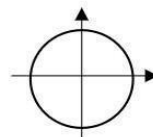
- a) A medida algébrica do segmento OE, representado sobre o eixo X, indica o _____ do ângulo α .
 b) A medida algébrica do segmento BG, representado sobre a reta perpendicular ao eixo X, indica a _____ do ângulo α .

2) Indique, nos ciclos trigonométricos a seguir, o sinal, em cada quadrante, da função trigonométrica indicada:

a) cosseno



b) tangente



- 3) a) Em que quadrantes a função cosseno é crescente? E decrescente?
 b) Em que quadrantes a função tangente é crescente? E decrescente?
 4) a) O que se observa com os valores da tangente do ângulo α quando o valor de α se aproxima de 90° ?
 b) Qual o domínio das funções cosseno e tangente?
 c) Qual o conjunto imagem das funções cosseno e tangente?
 d) Qual o período das funções cosseno e tangente?

Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

Figura 18- Resposta do aluno 16 à pergunta 1 do questionário de avaliação da atividade

1) Qual sua opinião em relação à atividade proposta?

Apesar de não saber usar conceitos básicos de trigonometria, com a ajuda,
 consegui entender e resolver os problemas propostos.

Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

Figura 19 - Resposta do aluno 5 à pergunta 1 do questionário de avaliação da atividade

1) Qual sua opinião em relação à atividade proposta?

Gostei bastante pois consegui compreender e
 realizar as tarefas propostas.

Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

Figura 20- Resposta do aluno 2 à questão 2 do questionário

2) Em sua opinião, utilizar *softwares* durante as aulas pode facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos nos conteúdos abordados? Justifique.

Sim, fica mais fácil as explicações, não podemos construir e
 tirar as dúvidas ao mesmo tempo e reforçar com as explicações.

Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

Figura 21- Resposta do aluno 9 à pergunta 2 do questionário

2) Em sua opinião, utilizar *softwares* durante as aulas pode facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos nos conteúdos abordados? Justifique.

Sim, utilizando os softwares a gente consegue aprender sobre o tema proposto.

Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

Figura 22 - Resposta do aluno 11 à questão 2 do questionário

2) Em sua opinião, utilizar *softwares* durante as aulas pode facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos nos conteúdos abordados? Justifique.

Com toda certeza ajudaria pois poderíamos entender o que é feito p/ chegar nas conclusões finais

Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

Figura 23- Resposta do aluno 10 à questão 3 do questionário

4) O que você mais gostou na atividade? Justifique.

Os gráficos. Quando mexia o ponto P na janela 1, na janela 2 via a curva e a tabela das valores.

Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

Figura 24 - Resposta do aluno 11 à questão 3 do questionário

3) O que você mais gostou na atividade? Justifique.

Os mesmos exemplos no software e não só ser mostrado, a realidade que fica mais fácil p/ cada um entender da sua forma

Fonte: (Braz, Teixeira, Oliveira, 2019)

O estudo de Braz, Teixeira e Oliveira (2019), destaca que o desenvolvimento das atividades utilizando o GeoGebra trouxe resultados positivos. O objetivo central que era introduzir os estudos das funções trigonométricas seno, cosseno e tangente, bem como de suas propriedades, por meio de uma abordagem didática baseada na investigação matemática foi atingido, tornando assim perceptível a eficácia das aulas propostas.

Junior (2015, p. 57) denota que “a interatividade proporcionada pelo software permite que o aluno experimente diferentes parâmetros e observassem suas influências nas formações dos gráficos dessas funções, o que se mostra essencial para consolidar o aprendizado”, induzindo os alunos a terem um melhor aperfeiçoamento nos estudos e por consequência maior conhecimento sobre o conteúdo.

5 PROPOSTA DE ATIVIDADE EM SALA USANDO O GEOGEBRA

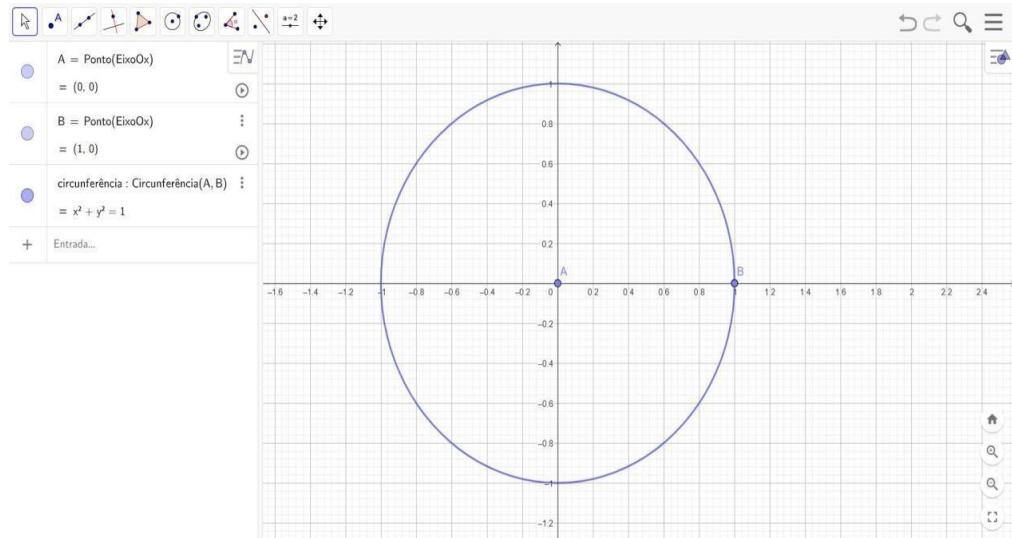
Considerando todos os fatos apresentados, será proposto, como forma de contribuir para o ensino e aprendizagem das funções trigonométricas, atividades didáticas com o uso do software Geogebra, distribuídas ao longo de quatro aulas. A proposta tem como objetivo proporcionar aos alunos uma exploração mais dinâmica e visual das funções seno, cosseno e tangente, permitindo a compreensão dos gráficos, propriedades fundamentais e aplicações práticas, por meio da manipulação interativa dos elementos gráficos, buscando estimular a investigação matemática, favorecer a construção do conhecimento de forma mais significativa e desenvolver habilidades de análise e interpretação no contexto.

5.1 Introdução Às Funções Trigonômétricas

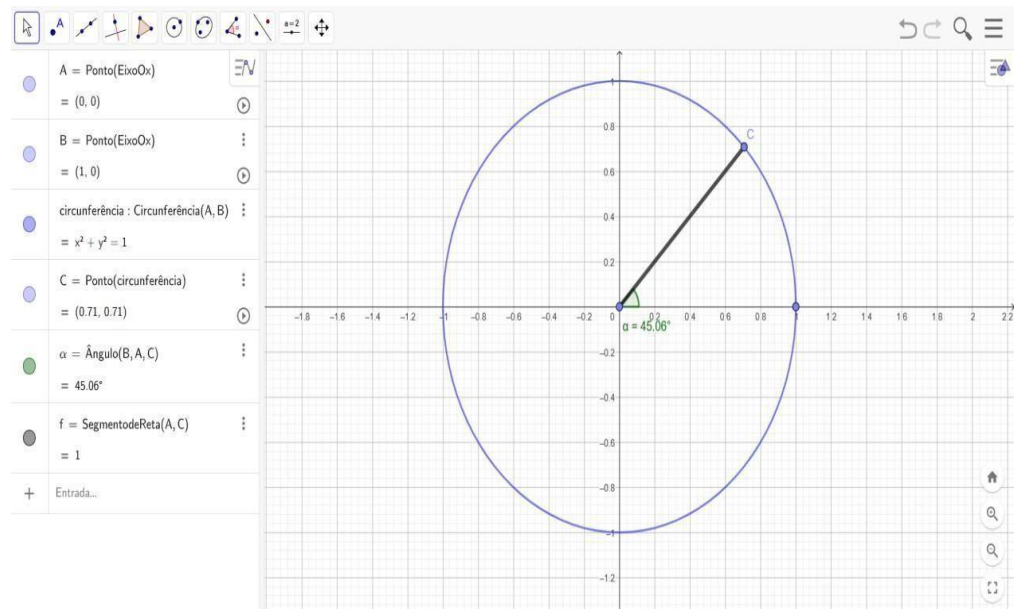
Aula 1: Representação do seno, cosseno e tangente e ângulos notáveis no círculo trigonométrico

Objetivo: compreensão das relações entre ângulos e os respectivos valores do seno, cosseno e tangente.

1. Abra o GeoGebra e crie um círculo unitário, ou seja, de raio 1;
2. Insira um ponto móvel na circunferência e exiba ângulo que ele forma no eixo x (eixo das abscissas);
3. Construa os segmentos que representem o seno, cosseno e tangente do ângulo feito;
4. Encontre um dos segmentos do passo anterior para cada um dos ângulos notáveis (30° , 45° , 60°)

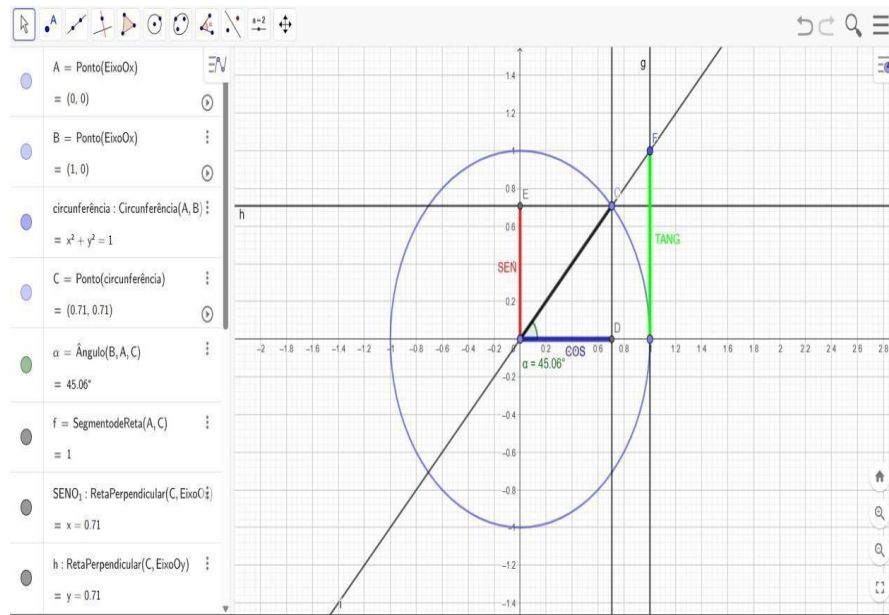
Figura 25- Círculo trigonométrico

Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 26- Ponto móvel e ângulo

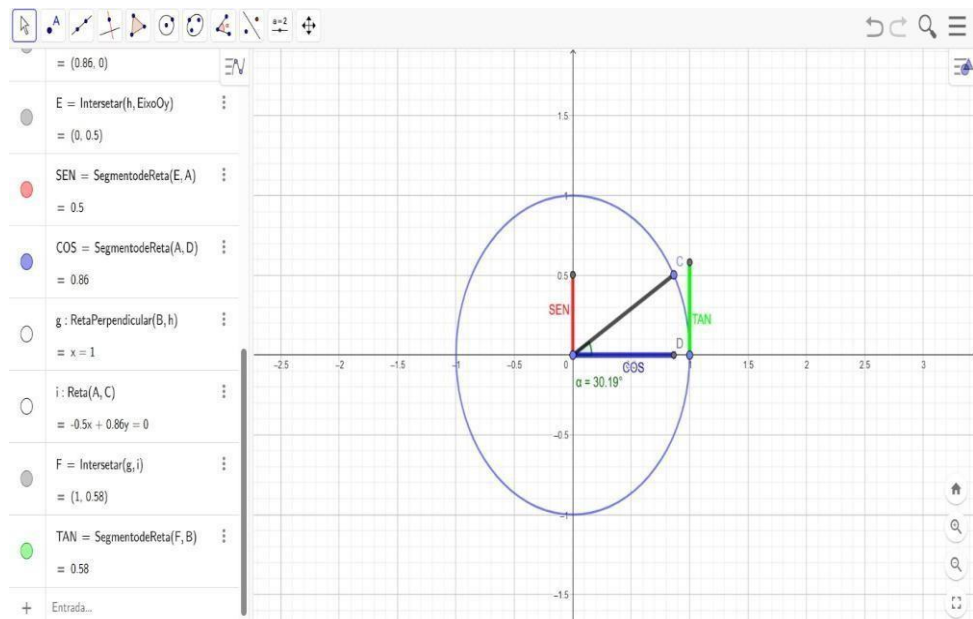
Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 27- seno, cosseno e tangente



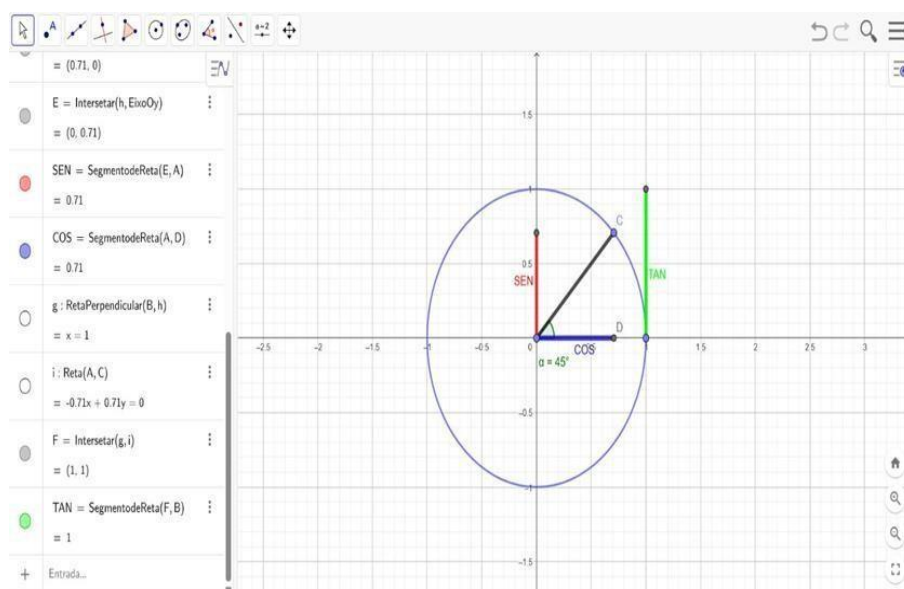
Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 28- seno, cosseno e tangente de 30°



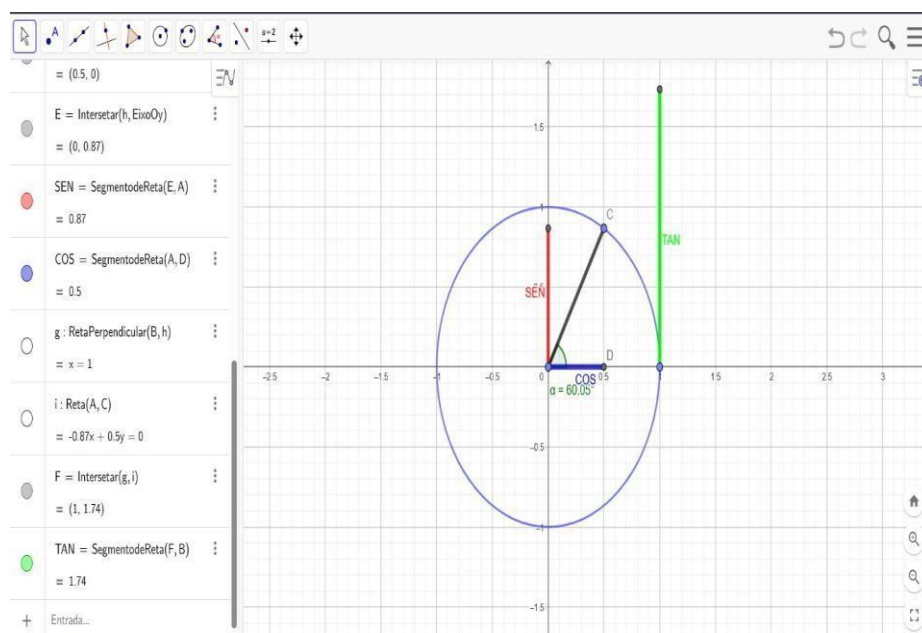
Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 29- seno, cosseno e tangente de 45°



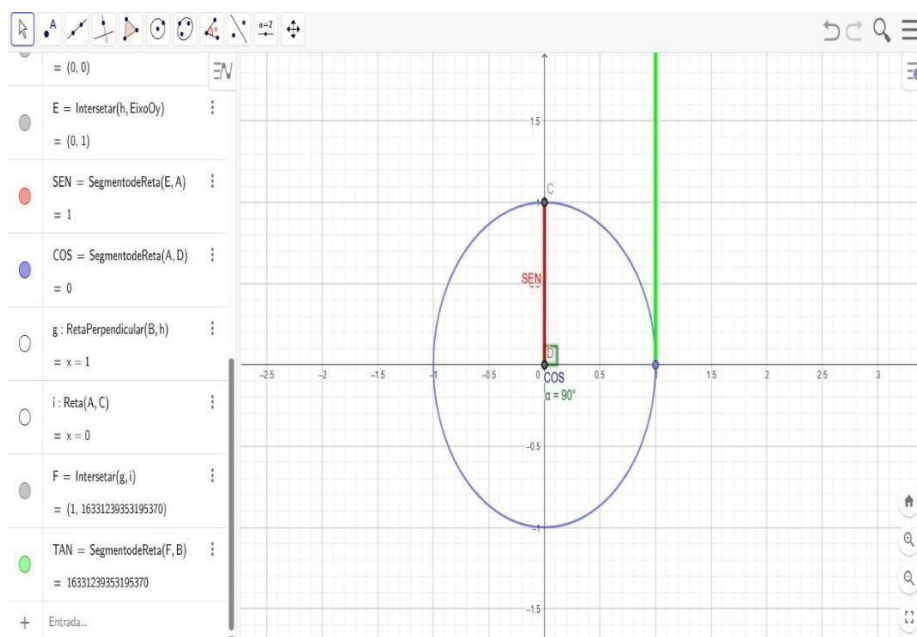
Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 30 - seno, cosseno e tangente de 60°



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 31- seno, cosseno e tangente de 90°



Fonte: Autoria própria (2025)

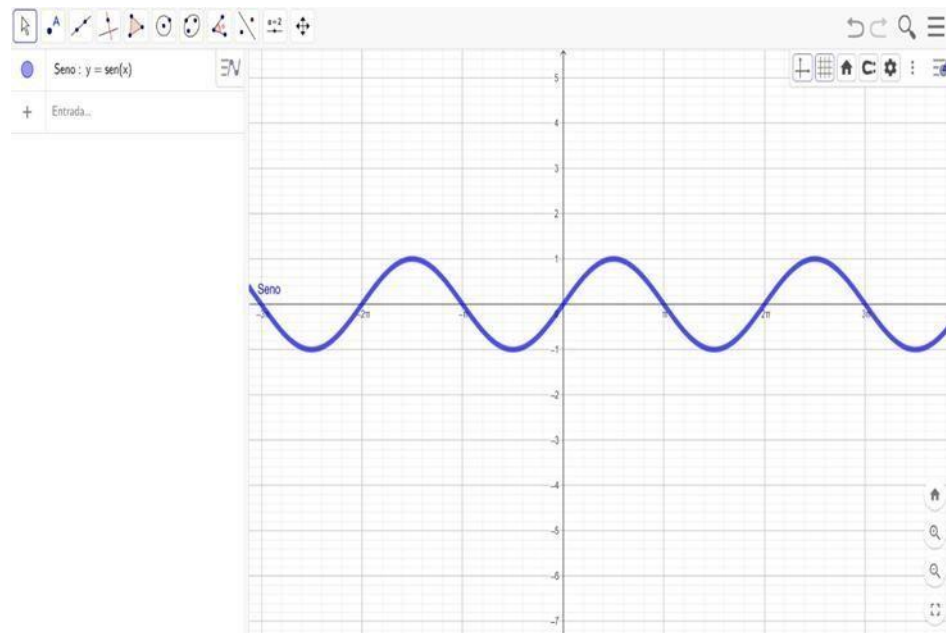
Discussão:

- Como se comporta o seno e cosseno nos diferentes quadrantes?
- Quais os valores que a tangente assume nos ângulos 90° e 270° ?

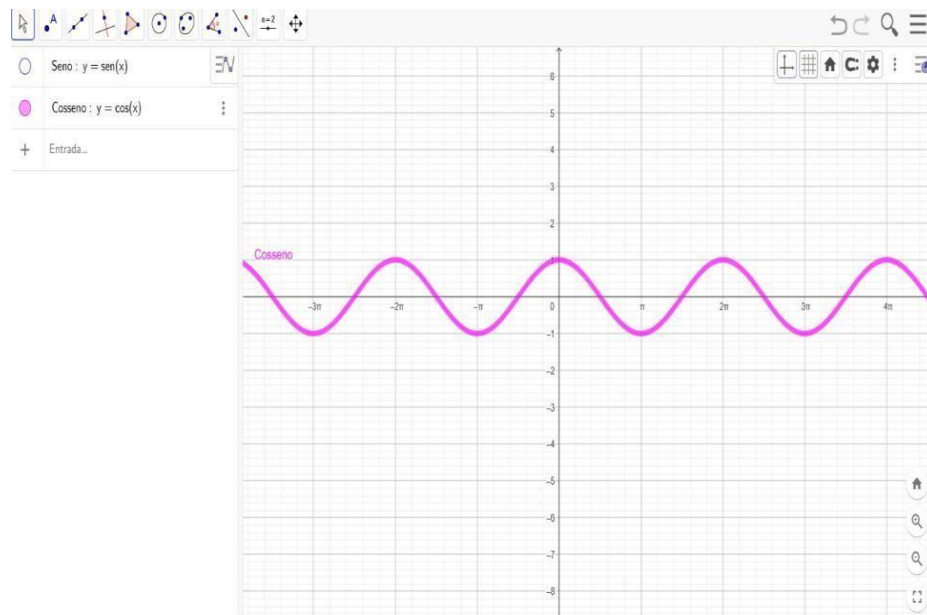
Aula 2 - Construção e Análise dos Gráficos

Objetivo: Observar as propriedades e como se comportam os gráficos das funções seno, cosseno e tangente

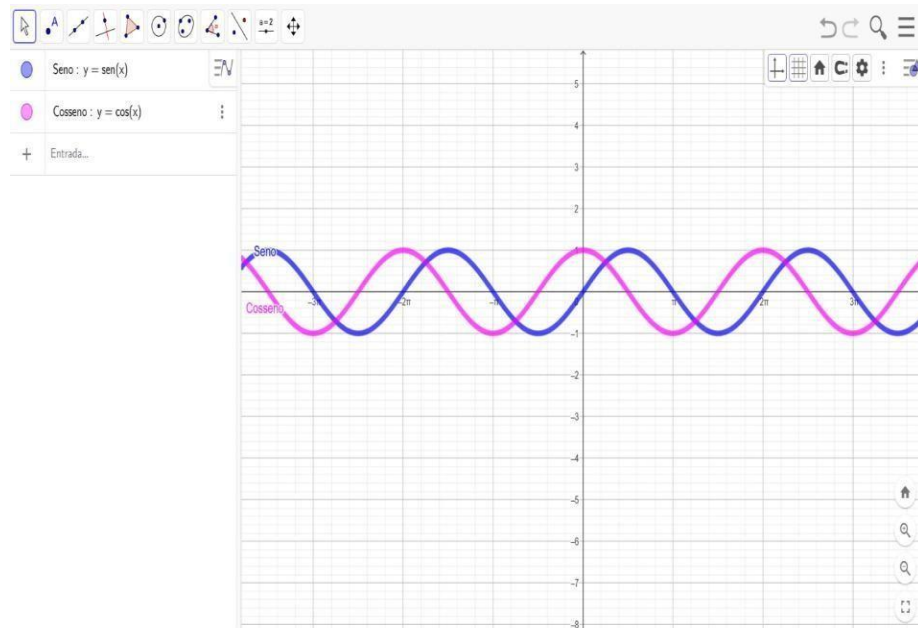
1. No GeoGebra, insira a função $y = \text{sen}(x)$ e observe sua forma;
2. Analogamente faça para $y = \text{cos}(x)$ e veja as diferenças dos gráficos;
3. Peça para os alunos para fazer algumas transformações nas funções, adicionando parâmetros;
 - ✓ $y = a.\text{sen}(bx + c) + d$
 - ✓ $y = a.\text{cos}(bx + c) + d$
4. Veja o efeito que os coeficientes a, b, c e d causam na amplitude, período e deslocamento dos gráficos.

Figura 41- Função seno

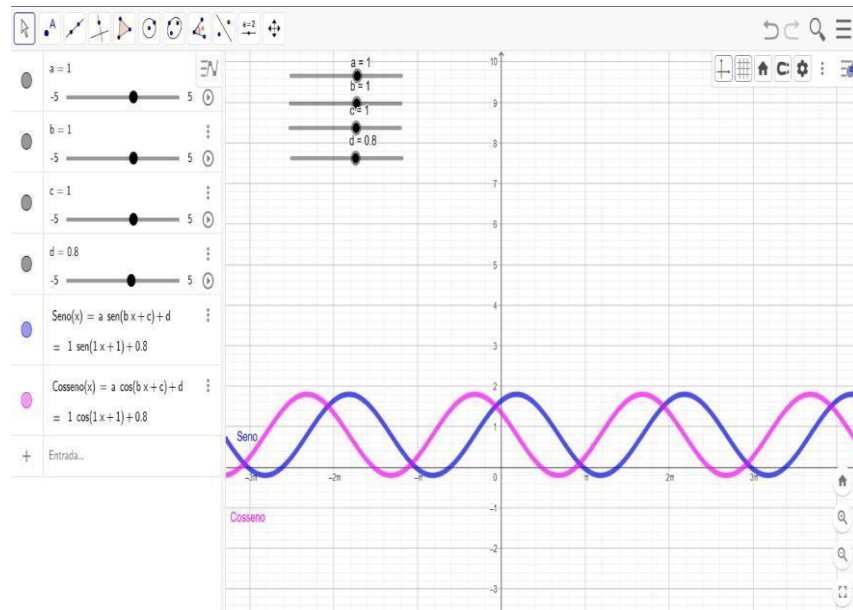
Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 33- Função cosseno

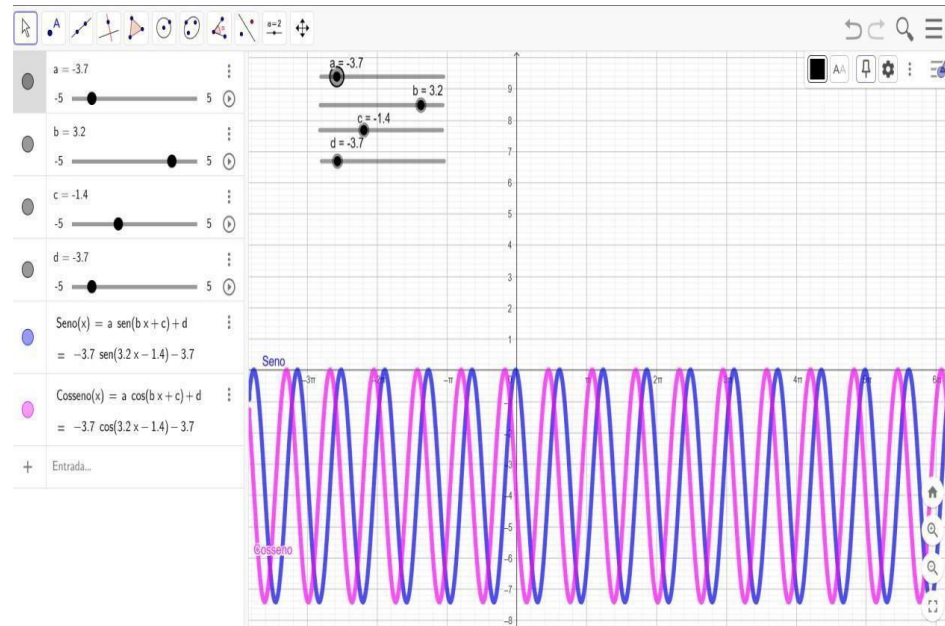
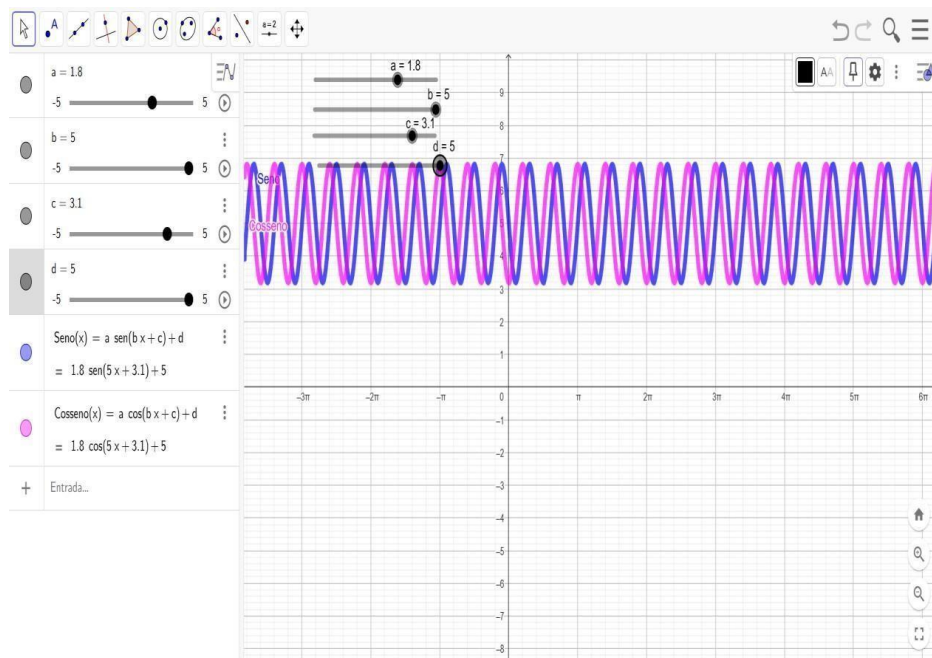
Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 34 - Análise das Funções seno e cosseno

Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 35- Adicionando parâmetros

Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 36 - Atribuindo valores para os parâmetros**Fonte:** Autoria própria (2025)**Figura 37- Atribuindo valores para os parâmetros****Fonte:** Autoria própria (2025)

Discussão:

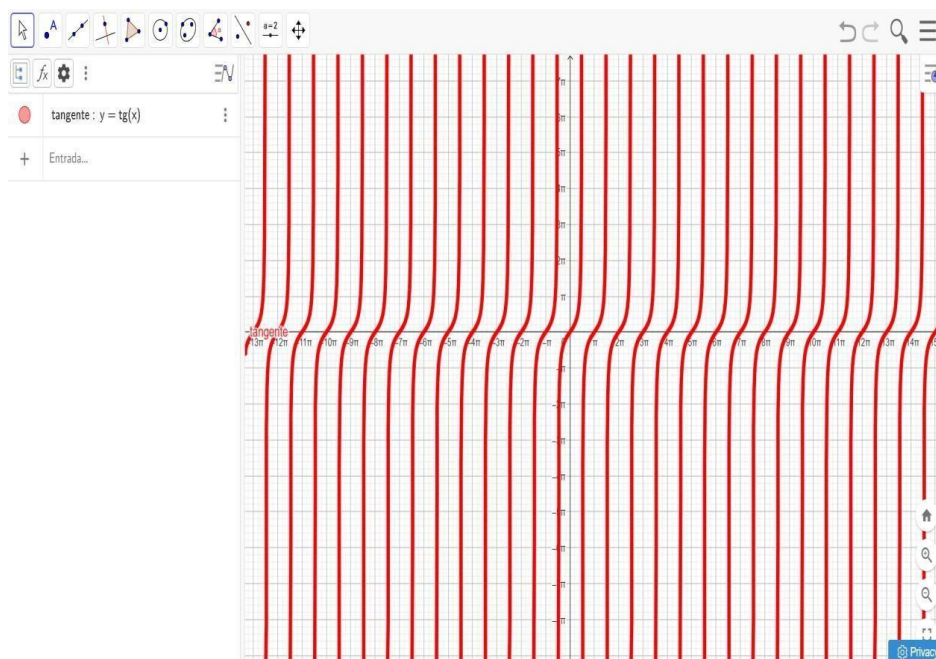
- Como o período muda ao se alterar o valor de b ?
- Como a amplitude é afetada por a ?
- Como c e d afetam a função?

Aula 3 - Explorando a Função Tangente e suas assíntotas

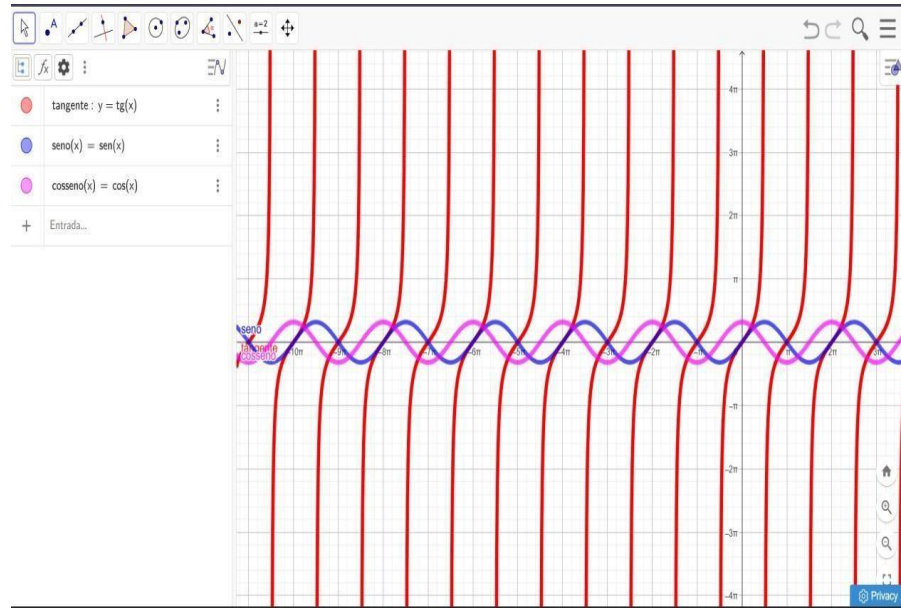
Objetivo: Avaliar o comportamento da função tangente e suas descontinuidades

1. Coloque a função $y = \mathbf{tg}(x)$ no GeoGebra;
2. Faça uma comparação da função tangente com as funções seno e cosseno;
3. Adicione parâmetros na função $y = \mathbf{a.tg}(bx + c) + d$ e atribua valores para ver as transformações que ocorrem.

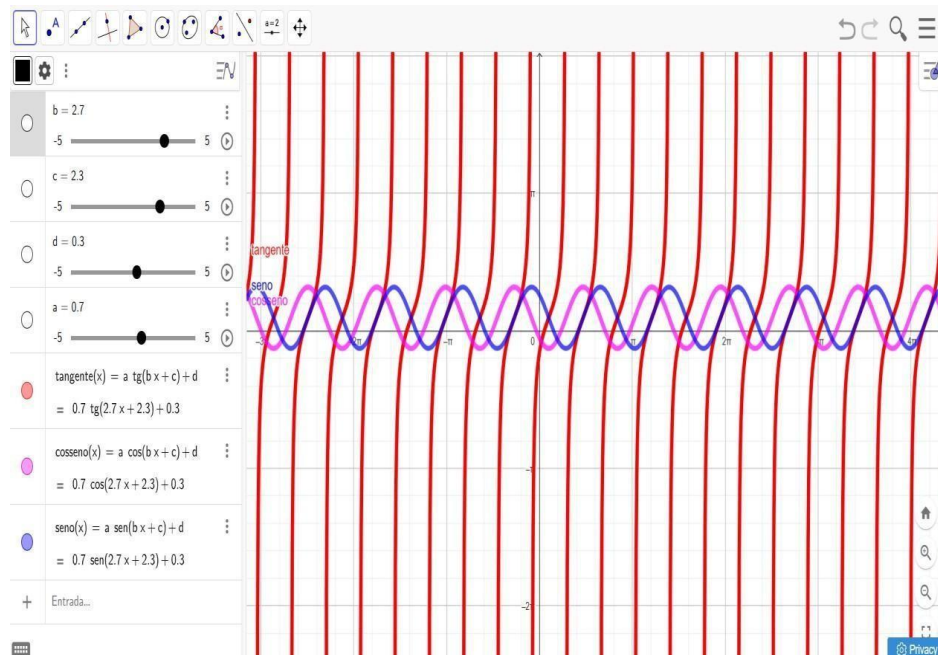
Figura 38- Função tangente



Fonte: Autoria própria (2025)

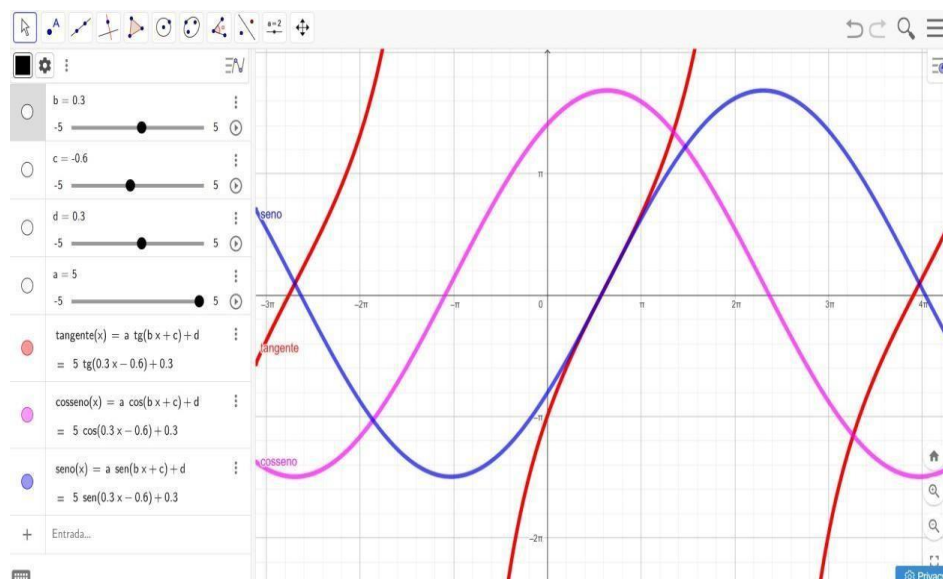
Figura 39 - Comparação da função tangente, seno e cosseno

Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 40- modificação que os parâmetros causam

Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 41- Comparando o comportamento das funções modificando os parâmetros



Fonte: Autoria própria (2025)

Discussão:

- Como o período muda ao se alterar o valor de b ?
- Como a amplitude é afetada por a ?

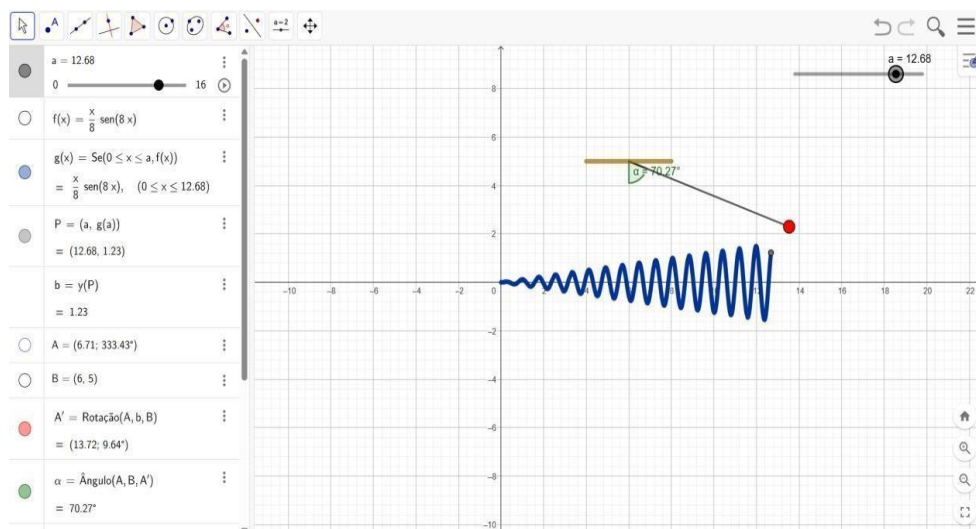
Como c e d afetam a função?

Aula 4 - Exemplos de trigonometria no dia a dia

Objetivo: Aplicar os conceitos de funções trigonométricas no dia a dia.

I- Função seno e o pêndulo, construa o pêndulo no GeoGebra e veja se os alunos conseguem associar os movimentos com a função seno

Figura 42- Movimento do pêndulo relacionado a função seno

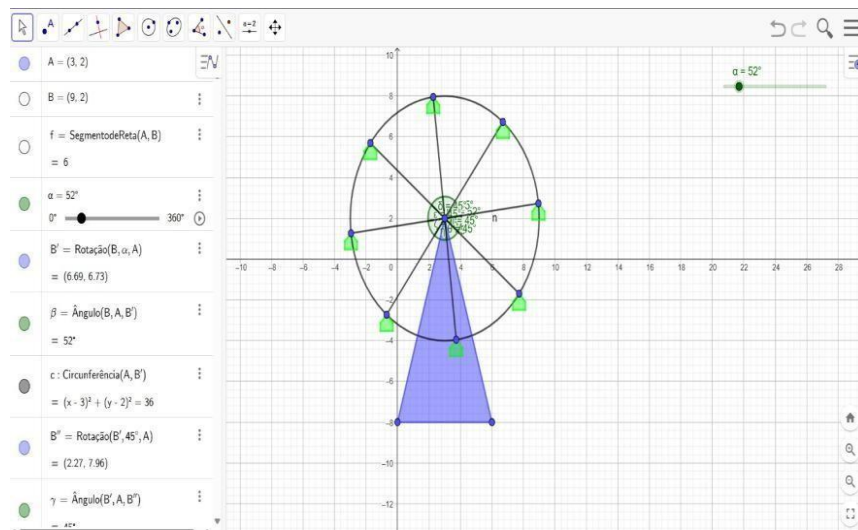


Fonte: Autoria própria (2025)

II- Roda gigante associada ao círculo trigonométrico

1. Faça a construção da roda gigante associando ao círculo trigonométrico e associando os ângulos notáveis com o raio (o pêndulo deve ser feito já com uma velocidade já calculada).

Figura 43- Roda gigante



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como maior fundamento analisar o uso do GeoGebra como ferramenta de auxílio no ensino de funções trigonométricas, evidenciando sua contribuição para a melhor compreensão dos conceitos passados pelo professor. Ao decorrer do trabalho, foi possível observar que ao utilizar a tecnologia a favor da educação, é proporcionado aos alunos uma metodologia de ensino diferente do tradicionalismo, auxiliando a compreensão dos conceitos abstratos, que é considerado pela maioria dos estudantes como complexos.

A partir da utilização do software foi possível mostrar as variações das funções trigonométricas de forma dinâmica e interativa, possibilitando aos alunos que visualizem em tempo real o comportamento de cada função. Nesse tipo de abordagem, há uma grande contribuição para construir o conhecimento de maneira mais concreta, sobre o que é um período de uma função trigonométrica, o que é seno, o que é cosseno e suas relações no círculo trigonométrico.

Além disso, o GeoGebra proporciona para os discentes uma maior autonomia, pois, ao interagir com o software eles podem explorar diferentes aspectos das funções trigonométricas e testar suas respostas a problemas sobre funções trigonométricas. No entanto, é importante ressaltar que, embora o estudo mostre a grande relevância do uso do GeoGebra, é fundamental que o professor tenha um papel ativo na mediação do processo. A tecnologia, por si só, não é capaz de substituir a orientação pedagógica do docente que deve estar atento às dificuldades dos alunos e proporcionar o acompanhamento necessário para que o aprendizado seja efetivo.

Outro ponto importante a ser destacado também, que é bastante necessário que os livros estimulem os alunos a terem contato com o GeoGebra, já no intuito de aproximar o aluno da tecnologia para a educação, claro, de forma controlada. Por fim, este trabalho tem o intuito de contribuir para reflexão sobre as práticas pedagógicas atuais e futuras no ensino de matemática, e mostra que, usando adequadamente a tecnologia, é possível tornar o ensino de funções trigonométricas mais acessível e atraente, atendendo as demandas do século XXI e que sejam realizadas pesquisas futuras para ampliar este estudo, observando o uso de demais ferramentas tecnológicas e contribuindo mais ainda para um ensino de matemática mais propício.

REFERÊNCIAS

- CAIUSCA, Alana. **TRIGONOMETRIA**, 2018. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/trigonometria>. Acesso em: 5 de maio, 2025.
- ATRICON, **Problema de infraestrutura nas escolas afetam pelo menos 14,7 milhões de estudantes**, 2022. Disponível em: <https://atrimon.org.br/problemas-de-infraestrutura-nas-escolas-afetam-pelo-menos-147-milhoes-de-estudantes/>. Acesso em: 4 de maio, 2025.
- BRAZ, Lúcia Helena Costa; DE CASTRO, Gustavo Teixeira; OLIVEIRA, Patrick Macêdo. **O GeoGebra no estudo das funções trigonométricas: uma experiência em um minicurso com alunos do 2º ano do Ensino Médio**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, v. 8, n. 1, p. 71-85, 2019.
- COMUNICAÇÃO. **Problemas de infraestrutura nas escolas afetam pelo menos 14,7 milhões de estudantes**, 2022. Disponível em: <https://atrimon.org.br/problemas-de-infraestrutura-nas-escolas-afetam-pelo-menos-147-milhoes-de-estudantes/>. Acesso em: 24 de mar. 2025.
- CRISTO, Reinado Freitas de. **Conheça Plimpton 322- um tablete de argila com escrita cuneiforme babilônica datado em 3800 anos**, 2018. Disponível em: <https://rfcia.com.br/2018/11/13/conheca-plimpton-322-um-tablete-de-argila-com-escrita-cuneiforme-babilonica-datado-em-3800-anos/>. Acesso em: 2 de mai. 2025
- FERREIRA, Júnio Fábio. **DESAFIOS E ESTRATÉGIAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA DURANTE E APÓS A PANDEMIA: IMPACTOS, ADAPTAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS**. Epitaya E-books, v. 1, n. 91, p. 95-104, 2024.
- FIGUEIREDO, Sonner Arflux de. **Atividades práticas integradas ao componente curricular: o software Geogebra no ensino de funções trigonométricas**. Revista SBEM, Curitiba, p. 1- 14, 2013.
- INEP. **Divulgados os resultados do Pisa 2022**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>. Acesso em: 4 de jun. 2025.
- JUNIOR, João Wilson Ferreira Lima. O uso da linguagem computacional R como ferramenta para o ensino de funções trigonométricas através do R Studio, **Revista SMB**, Teresina, p. 1-76, 2024.
- KILHIAN, Kleber. **O Teorema de Pitágoras: Uma jornada através da história**, 2023. Disponível em: <https://www.obaricentrodamente.com/2023/12/o-teorema-de-pitagoras-uma-jornada-atraves-da-historia.html>. Acesso em: 27 de mar. 2025.
- LEITE, Andréa Guimarães. O Estudo de Trigonometria e Funções Trigonômicas com Ênfase em Metodologias Ativas utilizando o GeoGebra, **Revista SBM**, Belo Horizonte, p. 1- 88, 2023.
- LOPES, V.; SANTOS, D.; TURIBUS, S. **A IMPORTÂNCIA DA TRIGONOMETRIA E DE SUAS APLICAÇÕES NO COTIDIANO E NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**, Editora Realize, Campo Grande, p. 1-4, 2022.

LUCHETTA, Valéria Ostete Jannis. **Papiro rhind**, 2002. Disponível em: <https://www.Matematica.br/historia/prhind.html>. Acesso em: 27 de mar. 2025.

MALLMANN, D. **Apenas 5% dos estudantes do Ensino Médio da rede pública têm aprendizado adequado em matemática**, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/apenas-5-dos-estudantes-do-ensino-medio-da-rede-publica-tem-aprendizado-adequado-em-matematica/>. Acesso em: 28 de mar.2025

MATEMÁTICA, História. **Papirorhind**, 2008. Disponível em: <https://www.Matematicar/historia/prhindml>. Acesso em: 27 de mar. 2025.

PEREIRA, Ângela Eloisa Fernandes; CORREIA, Helder. 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.

PODER360. **Brasil tem déficit em matemática entre 70% dos estudantes**, 2025. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/poder-educacao/brasil-tem-deficit-em-matematica-entre-70-dos-estudantes/>. Acesso em: 1 mar. 2025.

SILVA, Edembergue Lima da. **O uso do geogebra no ensino de funções trigonométricas**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal da Paraíba, p. 1-47 2023.

SIQUEIRA, D. N.; Caetano, J. J. **O uso do Geogebra no ensino de funções no ensino médio**. PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2, Curitiba SEED/PR, V.1, 2016.

SOUSA, Antônio Carlos Bastos. **Roda Gigante e Trigonometria - Gráfico da função seno**, 2020. Disponível em:<https://www.geogebra.org/m/tnv9qjpv>. Acesso em: 24 mar. 2025.