



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**Alex Gomes da Silva**

**Utilização do *Software GeoGebra* como ferramenta de ensino de funções trigonométricas no 2º ano do Ensino Médio**

Rio Tinto – PB  
2022

**Alex Gomes da Silva**

**Utilização do *Software GeoGebra* como ferramenta de ensino de funções trigonométricas no 2º ano do Ensino Médio**

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Orientador:** Prof. Dr. José Fabricio Lima de Souza

Rio Tinto – PB  
2022

S586u Silva, Alex Gomes da.

Utilização do software geogebra como ferramenta de ensino de funções trigonométricas no segundo ano do ensino médio / Alex Gomes da Silva. - João Pessoa, 2022.

40 f. : il.

Orientação: José Fabricio Lima de Souza.

TCC (Graduação) - UFPB/CCAEE.

1. GeoGebra. 2. Novas habilidades. 3. Construção da aprendizagem. 4. Trigonometria. I. Souza, José Fabricio Lima de. II. Título.

UFPB/CCAEE

CDU 373.5

**Alex Gomes da Silva**

**Utilização do *Software GeoGebra* como ferramenta de ensino de funções trigonométricas no 2º ano do Ensino Médio**

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Orientador:** Prof. Dr. José Fabrício Lima de Souza

**Aprovado em:** 07/12/2022

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. José Fabrício Lima de Souza \_ UFPB/DCX



---

Profa. Dra Claudilene Gomes da Costa \_ UFPB/DCX



---

Profa. Ma. Agnes Liliane Soares de Santana \_ UFPB/DCX

Ao nosso Deus, pois sem ele nada seríamos! À toda minha família e amigos pelo incentivo, carinho e apoio irrestrito, propiciando vitória nesta minha caminhada.

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por me privilegiar com o dom da vida, pela saúde e coragem de nunca desistir e conseguir dar mais esse passo tão importante em minha vida acadêmica e profissional!

Aos **meus pais**, Edila Gomes da Silva e Abel do Carmo da Silva, que apesar de todas as dificuldades, sempre se esforçaram ao máximo para dar a melhor educação, por favorecerem em especial, este momento.

À **minha família**, Rosângela Maria da Silva(esposa), que tem papel fundamental para que esse momento esteja acontecendo, por todo amor, apoio e cumplicidade e meus filhos: Alex Filho, Beatriz Gomes e Heitor que está chegando ao Mundo!

Aos **meus irmãos** Alan Gomes da Silva e Edlane Gomes da Silva que nunca me deixaram desanimar me dando força durante todo esse processo!

Ao **meu orientador**, Prof. Dr. José Fabricio Lima de Souza, por ter acreditado e me dado essa oportunidade de desenvolver meu trabalho, a partir de suas orientações e conselhos e pelo estímulo e colaboração nessa trajetória;

Aos **colegas**, pelas trocas de experiências, pelo convívio, pelas alegrias e incertezas, por todos esses momentos vividos juntos e partilhados.

“Enquanto a Álgebra e a Geometria estiveram separadas, o seu progresso foi lento e o seu uso limitado; mas uma vez que estas ciências se uniram, elas deram uma à outra um apoio mútuo e rapidamente avançaram juntos para a perfeição.” Joseph Louis Lagrange (1795)

## RESUMO

De forma geral, o ensino de funções trigonométricas tem causado dificuldades principalmente na compreensão teórica do que representa o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo. Nesse sentido, o uso de ferramentas digitais pode auxiliar na compreensão destes conteúdos é algo fundamental para o ensino/aprendizagem de funções trigonométricas. Sendo assim este trabalho apresentou o *software GeoGebra* como um recurso didático que auxilia na compreensão dos conteúdos supracitados. Para isso, é apresentada uma proposta do ensino de funções trigonométricas a partir do uso de recursos de sequência didática no ensino de geometria dinâmica. Esta proposta foi aplicada com alunos do 2º ano de uma escola pública na cidade de Rio Tinto-PB. A metodologia utilizada na pesquisa, em relação aos objetivos foi a pesquisa exploratória e em relação aos seus procedimentos técnicos, caracterizou-se como estudo de caso. Vale salientar que o conteúdo já havia sido ministrado no método tradicional, usando quadro e giz. Ao final da atividade foi aplicada uma pesquisa onde o tamanho da amostra, foram 16 alunos do 2º ano, o instrumento empregado na coleta de dados da pesquisa foi uma atividade de sondagem que comprovou a eficácia da proposta entre os alunos no tocante a uma melhor compreensão do conteúdo abordado a partir do *GeoGebra*. Comprovando assim a ideia de que o uso de recursos tecnológicos é uma ferramenta indispensável no ensino de matemática.

**Palavras-chave:** GeoGebra. Novas habilidades. Construção da aprendizagem. Trigonometria.

## ABSTRACT

In general, the teaching of trigonometric functions has caused difficulties mainly in the theoretical understanding of what the sine, cosine and tangent of an angle represent. In this sense, the use of digital tools can help in understanding these contents is fundamental for teaching/learning trigonometric functions. Thus, this work presented the *GeoGebra software* as a didactic resource that helps in understanding the contents mentioned above. For this, a proposal is presented of the teaching of trigonometric functions from the use of didactic sequence resources in the teaching of dynamic geometry. This proposal was applied to 2nd year students of a public school in the city of Rio Tinto-PB. The methodology used in the research, in relation to the objectives was exploratory research and in relation to its technical procedures, it was characterized as a case study. It is worth noting that the content had already been taught in the traditional method, using chalkboard and chalk. At the end of the activity, a research was applied where the sample size was 16 2nd year students, the instrument used in the survey data collection was a survey activity that proved the effectiveness of the proposal among students regarding a better understanding of the content addressed from *GeoGebra*. Thus proving the idea that the use of technological resources is an indispensable tool in the teaching of mathematics.

**Keywords:** GeoGebra. New skills. Construction of learning. Trigonometry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Tela inicial do GeoGebra .....	17
<b>Figura 2:</b> Janela de Álgebra do <i>GeoGebra</i> .....	18
<b>Figura 3:</b> Janela de Visualização do <i>GeoGebra</i> .....	18
<b>Figura 4:</b> Ilustração dos sentidos no ciclo trigonométrico .....	21
<b>Figura 5:</b> Representação dos quadrantes .....	22
<b>Figura 6:</b> Eixos associados as funções trigonométricas .....	22
<b>Figura 7:</b> Representação do seno de um ângulo .....	23
<b>Figura 8:</b> Gráfico de $f(x) = \text{sen}(x)$ .....	24
<b>Figura 9:</b> Representação do cosseno de um ângulo .....	24
<b>Figura 10:</b> Gráfico de $f(x) = \text{cos}(x)$ .....	25
<b>Figura 11:</b> Representação da Tangente de um ângulo .....	26
<b>Figura 12:</b> Gráfico de $f(x) = \text{tg}(x)$ .....	27

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 Delimitação do Tema e Problema de Pesquisa .....	12
1.2 Justificativa.....	14
<b>1.3 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
1.3.1 Objetivo Geral .....	15
1.3.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1 Reflexões acerca do Ensino de Trigonometria .....	16
2.2 Geogebra: um pouco de sua historia .....	17
2.3 Utilização do Geogebra como instrumento de mediação do ensino .....	19
2.4 Funções Trigonométricas.....	21
2.4.1 Função Seno .....	23
2.4.2 Função Cosseno.....	24
2.4.3 Função Tangente .....	25
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>28</b>
3.1 Classificação da pesquisa.....	28
3.2 População Amostra .....	29
3.3 Etapas da Pesquisa.....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>30</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>36</b>
APÊNDICE 1 .....	36
ATIVIDADE DE SONDAAGEM 1 .....	36
APÊNDICE 2.....	38
ATIVIDADE DE SONDAAGEM 2 .....	38

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 *Delimitação do Tema e Problema de Pesquisa*

O professor de Matemática tem um papel fundamental e de grande responsabilidade frente aos seus alunos. Mais do que apenas fazer com que os alunos resolvam questões dos livros didáticos, mas com muito cuidado e responsabilidade, carrega vários desafios: fazer com que os alunos desenvolvam um pensamento crítico, um raciocínio lógico, mostrar que no mundo em que vivemos a Matemática está presente por onde passamos e que ela contribuiu e continua contribuindo para o desenvolvimento de diversas outras áreas do conhecimento humano. Além destes desafios, fazer com que os alunos abandonem a visão de que Matemática não passa de contas algébricas, que não é apenas aqueles cálculos mostrados em sala de aula, que não têm importância e não faz sentido estudá-la.

A Matemática, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, é tida como uma das disciplinas mais difíceis para os estudantes (SILVEIRA; TEIXEIRA JUNIOR, 2015). Dificuldades sempre existiram e vem influenciando diretamente nos processos de ensino e de aprendizagem com reflexos nos resultados das avaliações de larga escala, como a Prova Brasil e a Provinha Brasil, as quais evidenciam um nível baixo em relação ao desempenho dos alunos em matemática.

Dentre os objetos matemáticos, o estudo de trigonometria é considerado fonte de dificuldades dos alunos durante o Ensino Médio e, posteriormente, no Ensino Superior. Pedrosa (2012), aponta que os alunos de cursos da área de exatas entram no nível superior sem compreender as funções seno, cosseno e tangente, o que acaba influenciando em seu desempenho nas disciplinas que exigem o conteúdo aludido. Além disso, Fonseca (2015) e Nasser, Sousa e Torraca (2012), afirmam que lacunas em matemática no Ensino Básico, como em trigonometria e em funções trigonométricas, podem influenciar no desempenho em disciplinas do Ensino Superior, causando evasões e repetências. Fonseca (2010) apresenta em sua obra questionamentos em busca da compreensão dos problemas vinculados ao ensino e à aprendizagem em trigonometria, e os relaciona com a metodologia de ensino, aos recursos utilizados, ao perfil dos estudantes, dentre outros fatores.

De acordo com os PCN, devemos observar que uma parte importante da Trigonometria diz respeito às funções trigonométricas e seus gráficos. Além das conexões internas à própria Matemática, o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos (BRASIL, 2000, p. 43).

A Competência específica da “Base Nacional Comum Curricular” – BNCC – (BRASIL, 2018) a ser desenvolvida neste trabalho diz que “Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente” (BRASIL, 2018, p.535).

A habilidade da BNCC EM13MAT306 refere-se a expectativa de que os alunos do Ensino Médio saibam

Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria. (BRASIL, 2018, p.536)

Falando sobre o uso de tecnologias, a BNCC fala da possibilidade aos estudantes de alternativas de experiências variadas e facilitadoras de aprendizagens que reforçam a capacidade de raciocinar logicamente, formular e testar conjecturas, avaliar a validade de raciocínios e construir argumentações.

Um dos recursos usados nos processos de ensino e aprendizagem das funções Trigonométricas é o *software GeoGebra*. Ele é um aplicativo de acesso livre, fácil de manusear e entender seu funcionamento. O *GeoGebra* foi objeto de tese de doutorado de Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburgo, Áustria, entre 2001 e 2002. Markus criou e desenvolveu esse aplicativo com o objetivo de obter um instrumento adequado ao ensino da Matemática, combinando procedimentos geométricos e algébricos.

Ampliando as questões a respeito do estudo das funções trigonométricas, em especial das funções seno, cosseno e tangente, temos os seguintes questionamentos: O que ensinar sobre funções seno, cosseno e tangente? Como estudar e ensinar tais funções? Por que estudar funções seno, cosseno e tangente? Esses questionamentos, para Farias, Carvalho e Teixeira (2018), são chamados de indícios do problema didático da exploração de conceitos nas praxeologias (que é o estudo dos fatores que levam as pessoas a atingirem seus propósitos) institucionais na Educação Básica.

Reformulando, temos como problema didático que também é nosso problema de pesquisa o seguinte: como possibilitar o desenvolvimento da habilidade (EM13MAT306) com a utilização do Software GeoGebra em alunos do 2º ano do Ensino médio?

Este trabalho discute uma alternativa didática no estudo destes tópicos e um modo de facilitar a compreensão deste conteúdo. As construções feitas a partir do software visam promover o entendimento do que “acontece” nas funções Trigonométricas e com os gráficos das Funções Seno, Cosseno e Tangente quando variamos o valor do ângulo.

## 1.2 *Justificativa*

Nosso problema didático está relacionado com incompletude da atividade institucional no domínio de um problema didático. E que podemos associar a alguns fenômenos didáticos. Um desses fenômenos, é o que Farias (2010) e Farias et al. (2015) denomina de vazio didático, o qual refere-se à ausência de um alicerce para o professor em seu período de formação para embasar suas práticas, instaurando-se assim o vazio didático. Em minha formação no Ensino Médio tive experiências com alguns professores, onde hoje consigo identificar a existência desse “vazio didático”, onde faltava uma base de ensino mais trabalhada e confiança no conteúdo a ser desenvolvido, para um resultado mais satisfatório, que vem a ser uma das maiores deficiências de nosso ensino.

Fundamentados nessas indagações e nesse fenômeno, temos um problema didático vinculado a um saber matemático a ser ensinado e de que forma é abordada a construção desse saber ao ser ensinado. Chamamos de problema didático baseados na concepção de Farras, Bosch e Gáscon (2013), Bosch e Gascón (2010) e Lucas (2010), os quais discutem esses problemas no âmbito educacional caracterizados por um fenômeno pedagógico que denominam de ausência/perda da razão de ser, sendo esse um segundo fenômeno a ser considerado.

Desse modo, a partir do problema didático levantado e consideramos o que temos sobre funções trigonométricas, e o que impedem e o que permitem para o desenvolvimento de praxeologias das referidas funções, ou seja, nossa problemática de base. Em seguida, após análise da problemática de base, poderemos propor uma problemática possível, ou seja, novas configurações de praxeologias matemáticas para o estudo das funções seno, cosseno e tangente, considerando a problemática de base.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 *Objetivo Geral*

Investigar o desenvolvimento da habilidade (EM13MAT306) relativas as funções seno, cosseno e tangente, utilizando o Software GeoGebra, para alunos do 2º ano do Ensino Médio.

### 1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Elaborar uma proposta de ensino que contemple a habilidade (EM13MAT306) utilizando o *Software GeoGebra*;
- Avaliar a receptividade do *Software GeoGebra* como uma ferramenta de ensino de funções trigonométricas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerando uma situação didática como o conjunto das diferentes formas de apresentação do conteúdo matemático, verifica-se que a Teoria das Situações Didáticas (TSD), que foi desenvolvida por Guy Brousseau em contraposição aos trabalhos formalistas. Essa presença significativa no aporte teórico da TSD pode ser justificada pelo fato dessa teoria apoiar e orientar a construção de modelos de situações utilizadas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, voltadas ao cálculo de funções trigonométricas.

A partir da leitura de trabalhos científicos, fica claro que quando o professor na maioria das vezes, tenta em sua aula desenhar figura, ângulos, círculos e outros, ele não consegue o mesmo resultado observado, quando utilizado como apoio didático, as ferramentas do *software GeoGebra*. Que facilita o entendimento do que se pretende e estimula o desenvolvimento de habilidades em tecnologia, sendo observado uma autonomia maior no aluno e despertando assim curiosidade em compreender o conteúdo abordado.

A partir dessas afirmações acima, surgiu minha inquietação em pesquisar sobre como o uso do *software GeoGebra* pode ajudar alunos do 2º ano do Ensino Médio a entender melhor as funções Seno, Cosseno e Tangente.

### 2.1 Reflexões acerca do Ensino de Trigonometria

A trigonometria é uma das áreas mais importantes da matemática, por ser um conteúdo com grande diversidade de aplicações, são exemplos destas: Física, Química, Engenharia, Biologia, entre outros. Como exemplos de alguns conteúdos abordados temos: movimentos periódicos, variações de medidas, distâncias inacessíveis, entre outras.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) enfocam que o ensino da trigonometria deve estar ligado as aplicações, de forma a evitar “Investimentos excessivos no cálculo algébrico das identidades e equações para enfatizar os aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos”. (BRASIL, 2000, p.44).

Visto isso, podemos expor a necessidade de se trabalhar não somente com as relações matemáticas entre os conteúdos, mas que isso possa abranger a aplicação dos conceitos em problemas de outras áreas, que permitam aos alunos resolver situações fora do contexto matemático, utilizando os conhecimentos aprendidos.

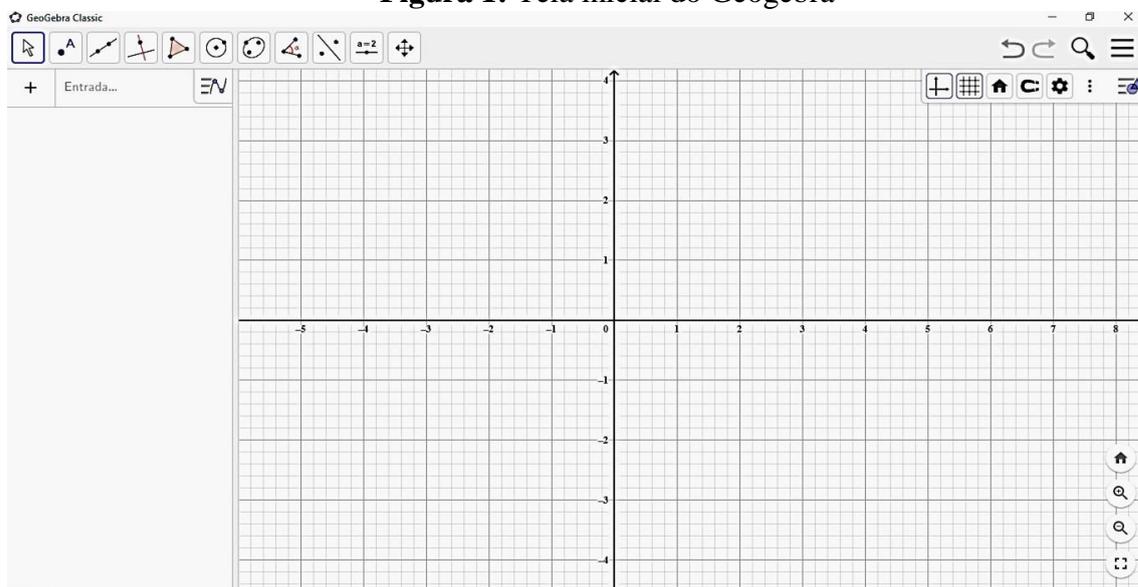
Trigonometria, que é uma área da Matemática que se preocupa em estudar as relações entre os lados de um triângulo e seus ângulos, que é de fundamental importância desde a antiguidade, pois a partir dessas relações entre triângulos semelhantes que foram resolvidos diversos cálculos complexos para a época. Podemos observar que os triângulos foram essenciais para o desenvolvimento de Matemática, a partir do aprofundamento desse estudo que surgiram as funções trigonométricas que são funções angulares importantes, tanto para cálculos com triângulos como para fenômenos periódicos. Atualmente mostrar a aplicação desses conceitos de forma dinâmica com o apoio de diferentes ferramentas de ensino pode ser uma excelente alternativa no processo de aprendizagem.

A utilização de recursos tecnológicos para auxílio do ensino de Trigonometria favorece a visualização e entendimento de suas definições, trazendo uma aprendizagem significativa e satisfatória.

## 2.2 GeoGebra: um pouco de sua história

O GeoGebra é um *software* de matemática dinâmica gratuito e muito utilizado para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em uma única aplicação. Tem recebido vários prêmios na Europa e EUA. A Figura 1 ilustra a tela inicial do Geogebra.

**Figura 1:** Tela inicial do Geogebra

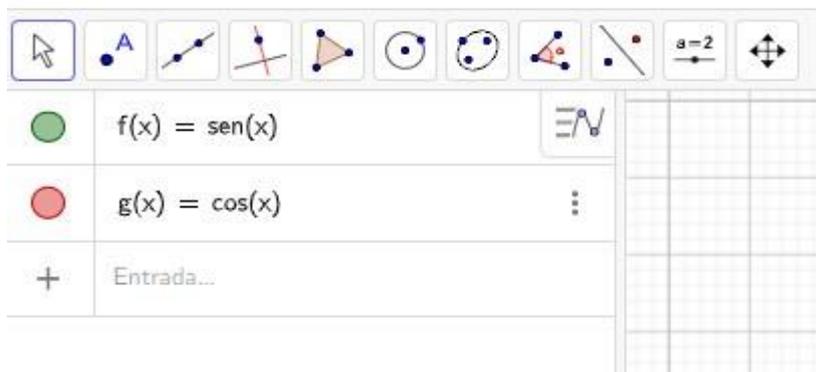


**Fonte:** <https://www.geogebra.org/classic>

GeoGebra foi criado em 2001 como objeto de tese de Doutorado de Markus Hohenwarter na Universidade de Salzburgo, Áustria, sua popularidade tem crescido desde então. Atualmente, o GeoGebra é usado em 190 países, traduzido para 55 idiomas, são mais de 300000 downloads mensais, 62 Institutos GeoGebra em 44 países para dar suporte para o seu uso. Além disso, recebeu diversos

prêmios de software educacional na Europa e nos EUA, e foi instalado em milhões de laptops em vários países ao redor do mundo. Markus Hohenwarter criou e desenvolveu o software Geogebra com o intuito de que abrangesse diversos níveis de Ensino, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior, combinando em único ambiente geometria, álgebra, cálculos, tabelas, gráficos etc. Atualmente, Hohenwarter tem continuado o seu desenvolvimento na Florida Atlantic University, e sua implementação é feita em Java, o que permite a sua instalação em diversas plataformas. O software possui ferramentas de geometria dinâmica para construção de pontos, retas, segmentos, secções cônicas etc. Também oferece suporte a equações e coordenadas que podem ser inseridas diretamente no software no campo Janela de Álgebra, como ilustrada na Figura 2, onde estão ilustradas as funções  $f(x) = \text{sen}(x)$  e  $g(x) = \text{cos}(x)$ .

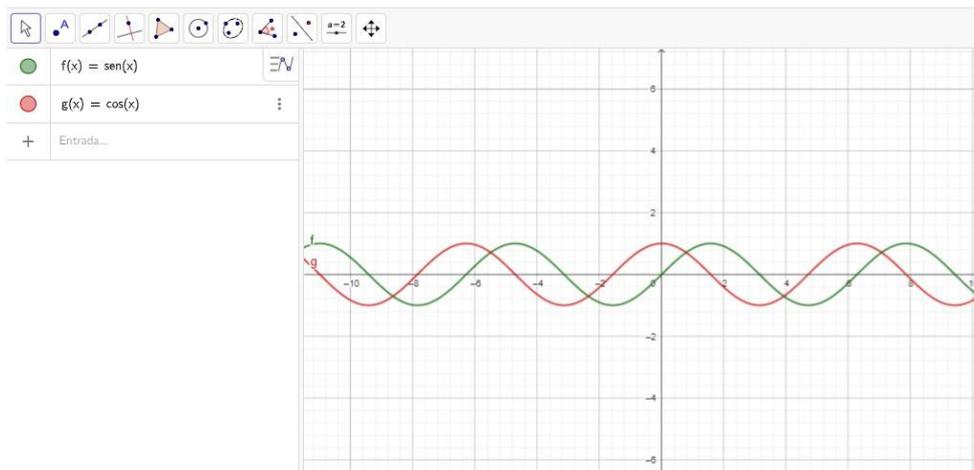
**Figura 2:** Janela de Álgebra do *GeoGebra*



Fonte: De autoria própria, 2022.

Os gráficos das funções são instantaneamente plotados no campo Janela de Visualização, como ilustrada na Figura 3.

**Figura 3:** Janela de Visualização do *GeoGebra*



Fonte: De autoria própria, 2022.

Ao representar o gráfico de uma função na tela do computador, outras janelas se abrem apresentando a correspondente expressão algébrica e, por vezes, outra janela com uma planilha contendo as coordenadas de alguns pontos pertencentes ao gráfico. As alterações no gráfico imediatamente são visíveis na janela algébrica e na planilha de pontos. É a apresentação do dinamismo de situações que permitem ao professor e aluno levantar conjecturas e testar hipóteses.

Conforme Duval (2011), para acessar os objetos matemáticos, como números, funções e relações geométricas, é necessária uma atividade de produção semiótica. Nesse sentido, acreditamos que a representação é que proporciona o desenvolvimento do conceito matemático. Do ponto de vista epistemológico, Duval (2009) afirma que a noção de representação é essencial, pois, desde Descartes e Kant, ela já vem estando no centro de toda a reflexão com relação à construção do conhecimento. Não há conhecimento que não possa ser mobilizado sem uma atividade de representação.

Dentre as aplicações didáticas importantes deste programa, Bortolossi, destaca a representação geométrica e algébrica de um mesmo objeto interagindo entre si. Tais características, fizeram do GeoGebra um software premiado internacionalmente como o Prêmio Internacional de Software Livre, na categoria de Educação. O software pode ser baixado gratuitamente de seu site oficial <http://www.geogebra.org>. Existe também a versão *online* do programa que pode ser acessada no link <https://www.geogebra.org/classic>. Além disso, trabalhos publicados usando este programa podem ser acessados, inclusive em língua portuguesa.

Por ser gratuito, o software GeoGebra estimula o uso de novas estratégias de ensino e aprendizagem de conteúdos de geometria, álgebra, cálculo e estatística, permitindo a professores e alunos a possibilidade de explorar, conjecturar, investigar tais conteúdos na construção do conhecimento matemático. Pois a partir da interação do aluno com o software Geogebra se torna mais simples a análise e formação de conceitos matemáticos, dando oportunidade ao questionamento e dedução do que está sendo proposto, trazendo um espaço bem mais amplo para aquisição do conhecimento.

### *2.3 Utilização do GeoGebra como instrumento de mediação do ensino*

Relacionado o uso do GeoGebra ao estudo da Trigonometria, principalmente no que se refere às funções trigonométricas Seno e Cosseno e Tangente, Delfino (2015) considera o software GeoGebra como um instrumento de mediação no processo de ensino e aprendizagem destes conceitos, uma vez que sua utilização pode auxiliar os estudantes na compreensão das características e alterações provocadas por cada uma das constantes destas funções.

Quando falamos do ensino da Matemática a partir da utilização de recursos tecnológicos, destaca-se o uso do software. O GeoGebra é um software educacional livre, de geometria dinâmica, disponível e bem aceito por professores e estudantes da Educação Básica e Ensino Superior, que tem o intuito de auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos, bem como proporcionar um ambiente de aprendizagem mais rico, dinâmico e interativo (CRUZ; QUARTIERI; MAMAN, 2018).

De acordo com Pereira (2012), o software GeoGebra possui algumas características que fortalecem a organização de espaços de aprendizagem investigativos e ressalta que a utilização de softwares de geometria dinâmica possibilita a agilidade na investigação, uma vez que uma construção manual levaria muito mais tempo para criar forma do que quando construída em algum software.

Nessa mesma linha de pensamento, Rosa (2015, p. 17) afirma que:

[...] o GeoGebra é um articulador que se insere na relação professor-aluno-matemática e catalisa o processo. Se usado com planejamento adequado, só existem ganhos para ambos os lados. O professor tem um atrativo nas suas aulas, torna-as mais dinâmicas, atuais, qualificadas, precisas e de maior credibilidade. O aluno, por sua vez, tem uma ferramenta de precisão que Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.21, n.2, pp. 491-512, 2019 495 representa com muita eficiência régua, compasso, transferidor, papel milimetrado, calculadora e outros acessórios. As vantagens aos alunos se estendem no aperfeiçoamento das habilidades de construir, manipular, observar, concluir, refazer, analisar, comprovar, deduzir, demonstrar e outras.

Considerando o que foi dito até agora sobre as minhas inquietações, sobre a importância da trigonometria, sobre as dificuldades no aprendizado desse conteúdo e sobre a possibilidade de se pensar em um ensino com características mais dinâmicas e interativas, optei por elaborar um questionário para ser aplicado em turma do 2º ano do ensino médio. O questionário foi construído com o objetivo de que as atividades desenvolvidas com o auxílio do software GeoGebra ajudassem professores e alunos a construir noções e conceitos trigonométricos, isto é, de que o trabalho com a Geometria Dinâmica a participação dos alunos com as construções e a autonomia na realização das tarefas, buscando desenvolver habilidades específicas e ajudando os alunos a entender e a utilizar os conceitos trigonométricos e não apenas decorar procedimentos, definições e valores.

Durante a elaboração do questionário, foi desenvolvido perguntas com uma linguagem mais acessível buscando facilitar o entendimento e desenvolvimento de forma autônoma para desenvolvimento das questões abordadas.

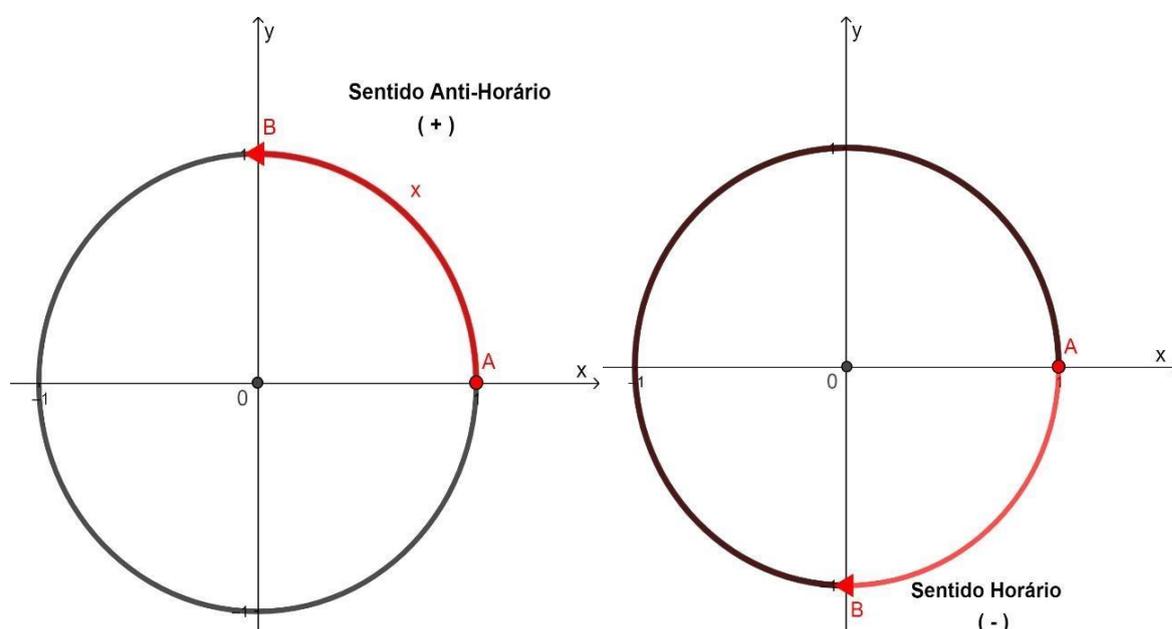
A pesquisa foi realizada buscando-se desenvolvimento da habilidade (EM13MAT306) e compreensão dos conceitos a serem atingidos e identificar os as condições que permitam (ou não) que sejam alcançados. Buscou-se com a pesquisa responder à seguinte pergunta:

Como possibilitar o desenvolvimento da habilidade (EM13MAT306) com a utilização do Software GeoGebra em alunos do 2º ano do Ensino médio?

## 2.4 Funções Trigonômicas

Funções Trigonômicas, também conhecidas como Funções Circulares, são funções cujo conceito está atrelado a ângulos obtidos a partir de uma circunferência unitária (de raio igual a 1) também conhecida como ciclo trigonométrico. Nestas circunferências o percurso pode ser percorrido em dois sentidos. O sentido anti-horário, que é denominado como positivo. E o sentido horário, denominado de sentido negativo. A Figura 4 ilustra os dois sentidos indicados.

**Figura 4:** Ilustração dos sentidos no ciclo trigonométrico

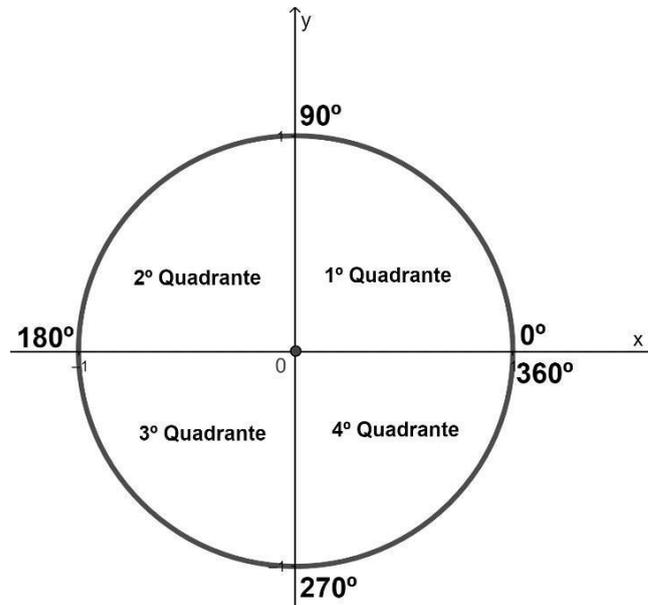


**Fonte:** De autoria própria, 2022.

E definiremos a medida algébrica de um arco  $AB$  como sendo o comprimento deste arco, associado a um sinal, positivo ou negativo, dependendo do sentido do movimento do arco. Esta medida pode ser indicada em graus ( $^\circ$ ) ou radiano (rad).

Este ciclo trigonométrico pode ser dividido em quatro partes que denominamos de quadrantes, a representação dos quadrantes e de seus respectivos arcos pode ser observado na Figura 5. Iremos considerar somente o caso do sentido positivo, tendo em vista que a divisão do sentido negativo é semelhante.

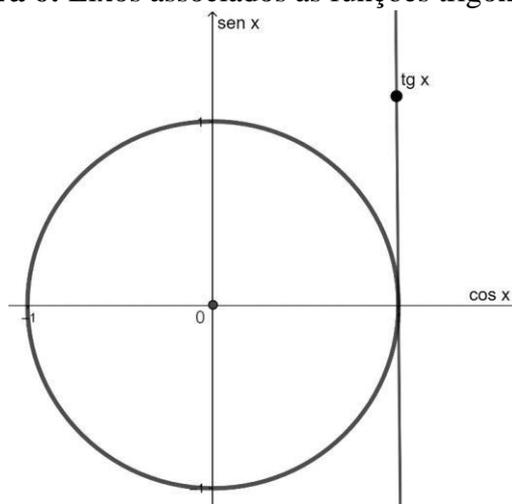
**Figura 5:** Representação dos quadrantes



**Fonte:** De autoria própria, 2022.

Entre as funções trigonométricas existentes, o foco deste trabalho é tão somente sobre as funções seno, cosseno e tangente. Para se obter o valor destas funções é comum associarmos cada uma delas a determinados eixos. O eixo do seno é associado ao eixo  $y$ , o eixo do cosseno é associado ao eixo  $x$  e o eixo da tangente é o eixo paralelo ao eixo  $y$  que passa no ponto de coordenada  $(0,1)$ . A Figura 6 indica as referidas associações.

**Figura 6:** Eixos associados as funções trigonométricas



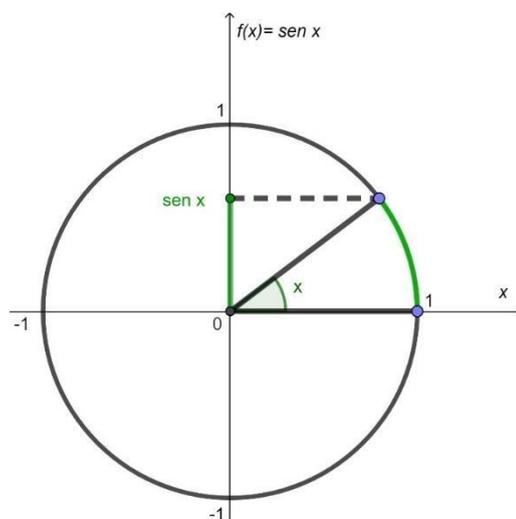
**Fonte:** De autoria própria, 2022.

Agora iremos tratar destas referidas funções e suas propriedades.

### 2.4.1 Função Seno

Dado um ângulo de medida  $x$ , a função seno é uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  onde a cada  $x \in \mathbb{R}$  temos  $f(x) = \text{sen}(x)$ . O valor desta função pode ser compreendido como sendo a medida, a partir da origem, da projeção ortogonal sobre o eixo do seno (eixo  $y$ ), conforme indicado na Figura 7.

**Figura 7:** Representação do seno de um ângulo

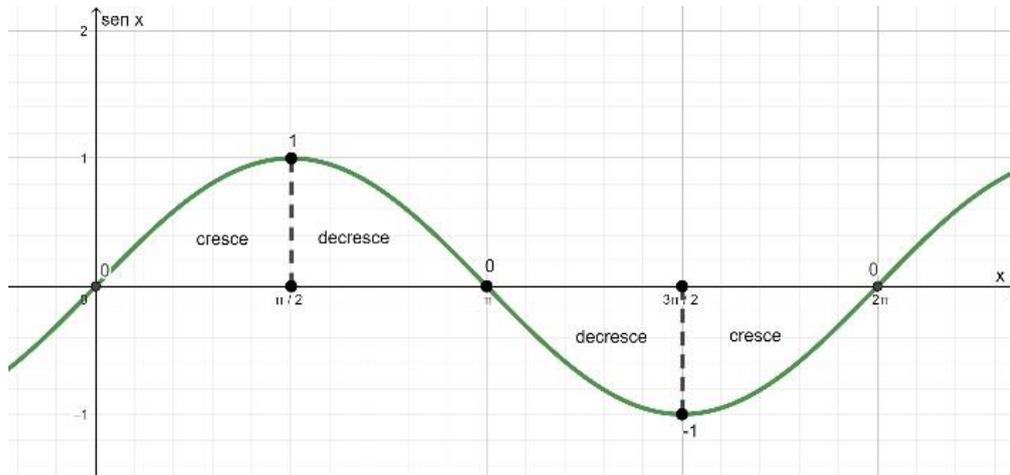


**Fonte:** De autoria própria, 2022.

Com base na definição acima e na representação da função seno no ciclo trigonométrico podemos observar uma série de propriedades importantes da função  $f(x) = \text{sen}(x)$ .

- $-1 \leq \text{sen}(x) \leq 1$ ;
- $f(x) = \text{sen}(x)$  é uma função ímpar;
- $f(x) = \text{sen}(x)$  é crescente no 1º e 4º quadrantes e decrescente no 2º e 3º quadrantes;
- $f(x) = \text{sen}(x)$  é positiva no 1º e 2º quadrantes e negativa no 3º e 4º quadrantes;
- $f(x) = \text{sen}(x)$  é periódica de período  $2\pi$ ;
- O gráfico de  $f(x) = \text{sen}(x)$  é dado pela Figura 8.

**Figura 8:** Gráfico de  $f(x) = \text{sen}(x)$

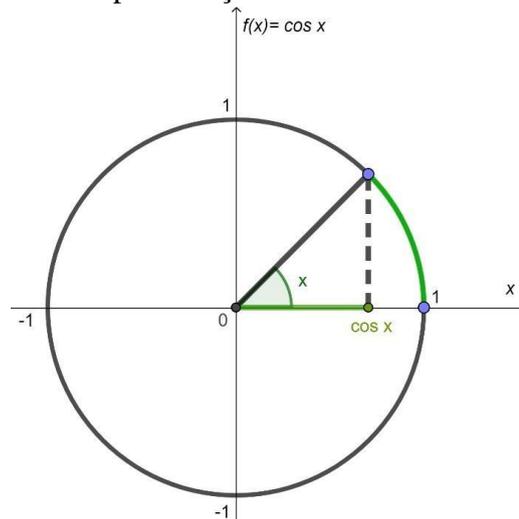


**Fonte:** De autoria própria, 2022.

### 2.4.2 Função Cosseno

Dado um ângulo de medida  $x$ , a função cosseno é uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  onde a cada  $x \in \mathbb{R}$  temos  $f(x) = \cos(x)$ . O valor desta função pode ser compreendido como sendo a medida, a partir da origem, da projeção ortogonal sobre o eixo do cosseno (eixo  $x$ ), conforme indicado na Figura 9.

**Figura 9:** Representação do cosseno de um ângulo

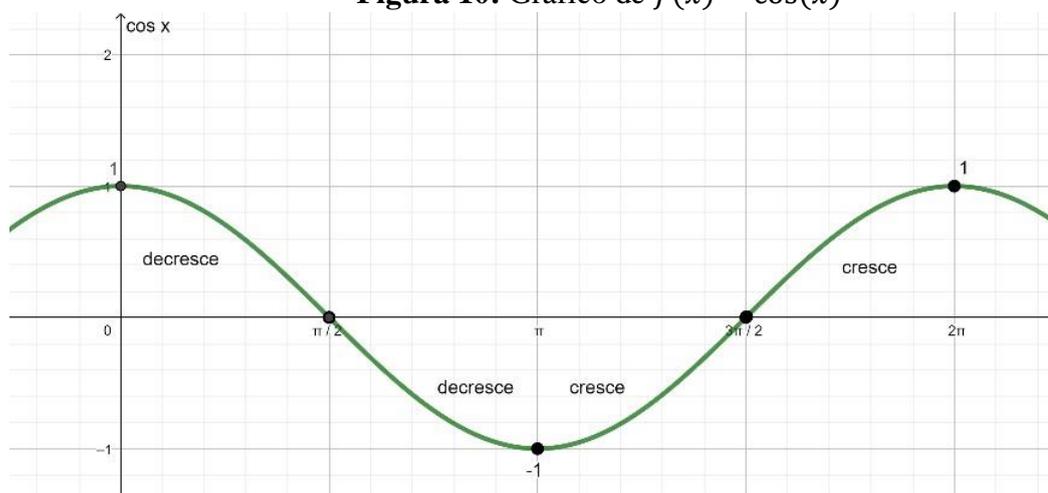


**Fonte:** De autoria própria, 2022.

Com base na definição acima e na representação da função seno no ciclo trigonométrico podemos observar uma série de propriedades importantes da função  $f(x) = \cos(x)$ .

- $-1 \leq \cos(x) \leq 1$ ;
- $f(x) = \cos(x)$  é uma função par;
- $f(x) = \cos(x)$  é crescente no 3º e 4º quadrantes e decrescente no 1º e 2º quadrantes;
- $f(x) = \cos(x)$  é positiva no 1º e 4º quadrantes e negativa no 2º e 3º quadrantes;
- $f(x) = \cos(x)$  é periódica de período  $2\pi$ ;
- O gráfico de  $f(x) = \cos(x)$  é dado pela Figura 10.

**Figura 10:** Gráfico de  $f(x) = \cos(x)$

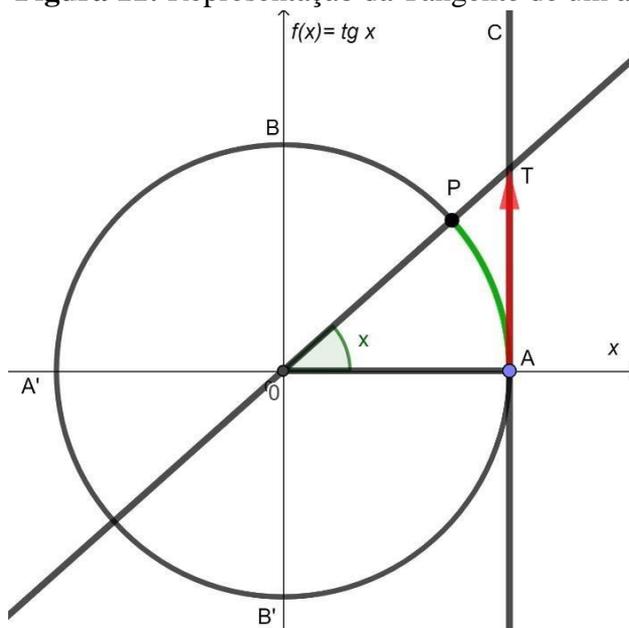


**Fonte:** De autoria própria, 2022.

### 2.4.3 Função Tangente

Dado um ângulo de medida  $x$ , a função tangente é uma função  $f: D \rightarrow \mathbb{R}$  que associa a cada real  $x$ ,  $x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi$  o real  $AT = tgx$ , isto é, temos  $f(x) = tgx$ . Isso pode ser observado na Figura 11.

**Figura 11:** Representação da Tangente de um ângulo

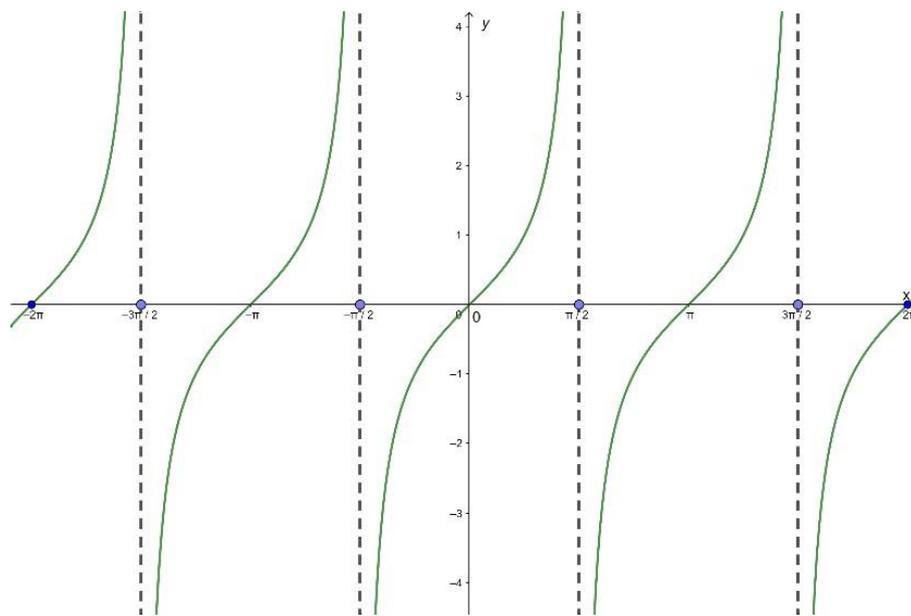


**Fonte:** De autoria própria, 2022.

Com base na definição acima e na representação da função seno no ciclo trigonométrico podemos observar uma série de propriedades importantes da função  $f(x) = tg(x)$ .

- O domínio da função tangente é  $Dom(f) = \{x \in \mathbb{R}: x \neq \frac{\pi}{2} + k\pi\}$  com  $k \in \mathbb{R}$ .
- A imagem da função tangente são todos os números reais.
- $f(x) = tg(x)$  é uma função ímpar.
- $f(x) = tg(x)$  é crescente no 1º, 2º, 3º e 4º quadrantes, ou seja, crescente em todos os quadrantes;
- $f(x) = tg(x)$  é positiva no 1º e 3º quadrantes e negativa no 2º e 4º quadrantes;
- $f(x) = tg(x)$  é periódica de período  $\pi$ ;
- O gráfico de  $f(x) = tg(x)$  é dado pela Figura 12.

**Figura 12:** Gráfico de  $f(x) = tg(x)$



**Fonte:** De autoria própria, 2022.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta de pesquisa deste projeto tem por objetivo investigar o desenvolvimento da competência (EM13MAT306) a partir de atividade, onde será desenvolvido questionário em sala de aula com alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Neste capítulo apresentaremos a classificação da pesquisa quanto aos objetivos, a natureza da abordagem do objeto ser pesquisado e aos procedimentos técnicos de investigação. Será apresentada também a população e contexto de onde ocorrerá o levantamento de dados, os instrumentos e as técnicas para coletas de dados.

#### 3.1 Classificação da pesquisa

Pesquisar é ir além do já conhecido. Pesquisar exige muito esforço e dedicação e desejo em conhecer ou compreender algo, nesse sentido Gil (2002, p.17) diz que: “Pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

Neste sentido, pesquisar é uma investigação que exige algumas técnicas e procedimentos para se alcançar os resultados. Assim, a metodologia utilizada na pesquisa, em relação aos objetivos foi a pesquisa exploratória de caráter qualitativo e em relação aos seus procedimentos técnicos, caracterizou-se como estudo de caso.

O estudo de caso é uma das metodologias de pesquisa qualitativas que segundo Ludke e André (1986 p. 13), “[...]vêm ganhando crescente aceitação na área da educação, devido principalmente ao seu potencial para estudar as questões relacionadas à escola”. Dentre as características básicas que uma pesquisa qualitativa apresenta, segundo Bogdan e Biklen (apud Ludke e André, 1986, p.11) destacam-se:

1. A pesquisa qualitativa tem um ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento
2. Os dados coletados são predominantemente descritivos
3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto
4. O significado que as pessoas dão as coisas e as e a sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador

E o estudo de caso, segundo Ludke e André caracteriza-se por: primeiro visar “a descoberta” (1986, p.18). Isso significa que o pesquisador parte de “alguns pressupostos teóricos iniciais” (p.18) porém durante o processo de pesquisa novos aspectos poderão ir seguindo e se agregando ao trabalho.

### 3.2 População Amostra

A pesquisa foi desenvolvida com a aplicação de um roteiro de aula que tinha como foco investigar o uso do *GeoGebra* como recurso metodológico no ensino/aprendizagem de funções trigonométricas. Essa atividade teve como público-alvo em média de 30 alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Rio Tinto.

Para coletar os dados de nossa pesquisa, utilizamos como instrumentos questionários que proporcionavam analisar tanto a eficácia do roteiro como a opinião dos discentes quanto ao aprendizado.

### 3.3 Etapas da Pesquisa

A pesquisa será desenvolvida em três etapas:

Etapa 1- Aplicar um exercício de sondagem para verificar o nível do conhecimento da turma sobre o assunto;

Etapa 2- Trabalhar o conteúdo de funções trigonométricas a partir do uso do *software GeoGebra*;

Etapa 3- Avaliar o uso do *GeoGebra* como ferramenta de ensino/aprendizagem.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A intervenção pedagógica ocorreu em três etapas. Uma etapa consistiu na aplicação de um exercício de sondagem antes da aplicação do roteiro. A segunda etapa foi realizada no período de duas aulas, tendo cada uma 50 minutos. Nessa etapa foi utilizado o *GeoGebra* como ferramenta de apresentação do conteúdo de funções trigonométricas. Por fim, na terceira etapa da pesquisa foi realizada a aplicação de um questionário com exercícios semelhantes ao da primeira etapa para avaliar o aprendizado da turma, assim como a opinião deles acerca do *software* como ferramenta de ensino. A seguir iremos discorrer sobre as duas etapas aplicadas, comentando os resultados obtidos em cada uma delas.

Na primeira etapa, o conteúdo de funções trigonométricas já havia sido trabalhado pela turma no modo tradicional, ou seja, utilizando quadro e giz, sendo assim, foi aplicado a turma um questionário de sondagem para verificarmos o nível de e aprendizado da turma a partir do método tradicional. As questões do exercício de sondagem se encontram no APÊNDICE 1. Este exercício, aplicado a 30 alunos do 2º ano do ensino médio, foi realizado a partir de 10 questões elaboradas pelo próprio autor e tratavam sobre conteúdos de funções trigonométricas, envolvendo as funções seno, cosseno e tangente. O objetivo deste exercício era verificar o grau de compreensão dos alunos da turma a partir do método tradicional de ensino.

Após a análise das respostas dadas pelos alunos, observamos que muitos ainda apresentam dificuldades no tocante a elementos básicos de funções trigonométricas. Mais da metade da turma respondeu que tinha dificuldade em traçar o gráfico das funções seno e cosseno, cerca de 30% chegaram a responder que o gráfico da função seno era uma reta. Com respeito a compreensão do conceito de máximo e mínimo de funções trigonométricas, cerca de 93% consideraram muito difícil a compreensão. Isso pode ser comprovado pelo fato de que cerca de 97% dos alunos erraram a questão 6 do questionário. Com respeito a identificação de intervalos de crescimento e decréscimo das funções seno e cosseno, cerca de 80% responderam que consideravam difícil de entender a identificação, o que justifica somente cerca de 13% terem conseguido acertar a questão relativa a essa identificação, que era a questão 8 do questionário. E por fim, o questionário também analisou o conhecimento sobre a identificação de que a função cosseno ser uma função par e a função seno ser uma função ímpar. Isso é muito importante, pois é a partir desse conhecimento que se torna mais simples a determinação dos valores de seno e cosseno de arco negativos. Com base nas respostas obtidas, cerca de 70% da turma respondeu que tinha dificuldade de entender estes conceitos. Isso se confirma pelo fato de apenas 13% terem acertado a questão relativa a esta vertente, que corresponde a questão 10 do questionário.

Com isso podemos observar uma certa deficiência na compreensão de conteúdos básicos relativo a funções trigonométricas.

Na segunda etapa da intervenção, foi introduzida na turma o *software GeoGebra*, com o intuito de mostrar a turma o seu funcionamento e praticidades, assim como, revelar as suas vantagens por ser um programa gratuito e de fácil manuseio. Com isso, foi dado início o ensino de funções trigonométricas a partir do *GeoGebra* fazendo uso do círculo trigonométrico. A partir dele, foi verificado que o seno, o cosseno e a tangente de arcos podem ser compreendidos a partir de projeções sobre os respectivos eixos que representam as funções. O que colaborou na compreensão do domínio e da imagem destas funções, pois eles puderam observar de maneira dinâmica o deslocamento destas projeções sobre os eixos, tornando assim também muito mais simples a compreensão dos valores máximos e mínimos das funções seno, cosseno e tangente. Em especial a da tangente, pois eles puderam visualizar quais arcos não pode ser obtida a tangente, e com isso, verificar o seu domínio. Ainda a partir das projeções sobre o ciclo trigonométrico, a classe pode observar os intervalos de crescimento e decréscimo de cada função, acompanhando tão somente o deslocamento da projeção à medida que o arco percorria os quatro quadrantes. Por fim, a partir da plotagem do gráfico de cada uma das funções trigonométricas estudadas, foram trabalhados os mesmos conceitos ensinados a partir do círculo trigonométrico no *GeoGebra*. A visualização gráfica colaborou numa maior eficácia da compreensão de alguns pontos, como por exemplo, os intervalos de crescimento e decréscimo, como também do período das funções.

E para finalizar a etapa da intervenção, foi aplicado um segundo questionário, que tinha como objetivo analisar como foi a receptividade do *software* por parte dos alunos, assim como, perceber se como o *GeoGebra* ajudou em fortalecer o conteúdo. Infelizmente esse segundo questionário foi aplicado com apenas metade da turma, tendo em vista que a outra metade teve que se retirar pois ela tinha aula de uma outra disciplina. Sendo assim, o questionário foi aplicado com 16 alunos. Embora a turma tenha reduzido à metade, o número ainda se torna satisfatório para a observação da pesquisa. Após aplicar o segundo questionário de sondagem (ver APÊNDICE 2), foi observado que um bom número de alunos conseguiu compreender melhor os conceitos apresentados. Por exemplo, na Questão 1 cerca de 81% responderam que compreenderam melhor a noção de máximo e mínimos de funções a partir do ciclo trigonométrico no *GeoGebra*. Somente um aluno não conseguiu compreender por nenhuma das duas tentativas, que correspondia ao uso do ciclo trigonométrico ou pelo gráfico. Porém este resultado não se refletiu no exercício que avaliaria o desempenho da turma neste quesito. Somente 19% acertou a Questão 2 que era referente ao assunto de máximos e mínimos de funções. Talvez isso tenha ocorrido porque a questão pedia para marcar a alternativa ERRADA, e isso pode não ter sido percebido pelos alunos, que, ao encontrarem uma alternativa correta, fez com eles marcassem esta

alternativa automaticamente. No tocante a compreensão da noção de função par e função ímpar nas funções trigonométricas estudadas, assim como crescimento e decréscimo destas funções, podemos observar uma certa evolução na compreensão do assunto após o uso do *software*, tendo em vista cerca de metade da turma acertaram as questões 3 e 4 do exercício, que eram referentes a estes conteúdos. Tendo em vista que anteriormente, esse número não ultrapassou os 13% de acertos antes do uso do *GeoGebra*. Com relação a avaliação da compreensão dos conteúdos, o assunto que teve mais êxito na compreensão foi a noção de período da função a partir do gráfico, onde cerca de 94% acertaram a alternativa correta.

Por fim a Questão 6 do questionário evidencia a tese da proposta da atividade, onde 100% dos alunos responderam que o *software GeoGebra* colaborou muito para o aprendizado do conteúdo. O que reforça a ideia de que o uso de recursos tecnológicos tem um papel fundamental no ensino/aprendizagem de conteúdos matemáticos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como objetivo verificar as contribuições que o uso da ferramenta *GeoGebra* pode oferecer para o ensino/aprendizagem de algumas funções trigonométricas, a saber, função seno, função cosseno e função tangente. Para isso foi realizada uma atividade com alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública do município de Mamanguape.

No início da atividade tivemos algumas dificuldades iniciais de logística que acabou comprometendo o tempo da atividade, o que fez com que na terceira etapa estivéssemos com cerca de metade da turma. Porém, mesmo com uma redução no número de discentes participantes, podemos observar o quanto foi proveitoso o uso da ferramenta *GeoGebra* como recurso didático no ensino/aprendizagem em questão.

Como pontos positivos da atividade aplicada, destacamos a praticidade e agilidade do programa em promover uma visualização didática dos conteúdos trabalhados. Assim como, permitir que os próprios discentes façam uso do *software* em seus estudos pessoais, tendo em vista a gratuidade do programa. Outro ponto positivo da atividade foi a ampla aceitação da turma em considerar que a atividade promoveu uma certa evolução na aprendizagem de um conteúdo tão temido pelos alunos. Como ponto negativo da atividade, podemos apontar o fato de que trabalhar simultaneamente com três funções trigonométricas tenha provocado um certo acúmulo de informações que atrapalharam na fixação dos conteúdos de cada função.

Como uma possível continuidade deste trabalho, poderíamos fazer uso desta ferramenta para desenvolver roteiros que pudessem trabalhar outras funções trigonométricas, como as funções secantes, cossecantes e cotangentes.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Scretaria de Educação Fundamental, **Parametros Curriculasres Nacionais: Matemática**, Secretaria de Educação fundamental, Brasília. MEC/SEF, 2000

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

CRUZ, Romildo Pereira da; QUARTIERI, Marli Teresinha; MAMAM, Andréia Spessatto de. **Software GeoGebra proporcionando o ensino de funções trigonométricas no ensino superior**. *Dynamis*, v. 24, n. 2, p. 78-95, 2018. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/7243/3998>. Acesso em: 05 de setembro de 2022.

DELFINO, Marcos Rodrigo da Silva. **O ensino da trigonometria via GeoGebra e Aplicações**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2015.

DINIZ, Leandro.do Nascimento., et all., **“A Investigação e Discussão de Softwares Matemáticos Sobre a Seleção e o Uso na Sala de Aula”**, IX Encontro Nacional de Educação Matemática, Universidade de Belo Horizonte, Belo Horizonte, julho, 2009, p.3.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano: registro semiótico e aprendizagens intelectuais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

FARIAS, Luiz Marcio Santos, CARVALHO, Edmo Fernandes, TEIXEIRA Batista Fernandes. **O trabalho com funções à luz da incompletude do trabalho institucional: uma análise teórica**. *Educação, Matemática e Pesquisa*, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 97 – 119, 2018.

FARRAS, Berta Barquero ; BOSCH, Marianna, GASCÓN, Josep. **Las tres dimensiones del problema didáctico de la modelización matemática**. *Educação matemática e pesquisa*, São Paulo, v. 15, n. 151, p. 1-28, 2013.

FONSECA, Laerte Silva da. **Aprendizagem em trigonometria: obstáculos, sentidos e mobilizações**. São Cristóvão: Editora UFS, 2010.

FONSECA, Laerte Silva da. **Um estudo sobre o Ensino de Funções Trigonométricas no Ensino Médio e no Ensino Superior no Brasil e França**. 2015. 1 v. 495 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

Gil, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed, São Paulo: Atlas, 2002.

IGOR, Fabio Steinmacher, et all. **Uso do GeoGebra no Ensino de Matematica: Avaliação de usabilidade e de aprendizado**. Disponível em: [https://www.inf.unioeste.br/enined/anais/artigos\\_enined/A44.pdf](https://www.inf.unioeste.br/enined/anais/artigos_enined/A44.pdf) .Acesso em: 01 setembro 2022.

LUDKE, Menga. ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986

NASSER, Lilian. SOUSA, Geneci. TORRACA, Marcelo. **Transição do Ensino Médio para o Superior: como minimizar as dificuldades em cálculo?** *Atas do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (em CD)*. SBEM: Petrópolis, RJ, Brasil, 2012.

PEDROSO, Leonor Wierzynski. **Uma Proposta de Ensino da Trigonometria com Uso do Software GeoGebra**. 2012. 271 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012

PEREIRA, Thales de Lélis Martins. **O uso do software geogebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio**. 2012. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

ROSA, Carlos Eduardo da. **Estudos de introdução à trigonometria com uso de tecnologias**. 2015. 21 f. Monografia (Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática) - Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SILVEIRA, Maria Rosâni Abreu. da; TEIXEIRA JUNIOR, Valdomiro Pinheiro. **Educação matemática, linguagem e arte: a apreciação da matemática pela compreensão de suas regras**. *Reflexão e Ação*, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 1, p. 204-220, jun. 2015. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/5639>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

# APÊNDICE

## APÊNDICE 1 ATIVIDADE DE SONDAAGEM 1

**Questão 1:** Com relação ao domínio das funções seno e cosseno, você achou:

- (a) Muito difícil de entender
- (b) Difícil de entender
- (c) Fácil de entender
- (d) Não sei o que é isso

**Questão 2:** Com relação ao valor de  $\cos(-2,5^\circ)$  podemos afirmar que:

- (a) Não pode ser calculado porque é negativo.
- (b) Não pode ser calculado porque não é um número inteiro.
- (c) Pode ser calculado tranquilamente.
- (d) Não sei o que é isso.

**Questão 3:** Com relação a traçar o gráfico da função  $f(x) = \cos(x)$  você:

- (a) Saberá traçar facilmente
- (b) Não saberá traçar

**Questão 4:** Com relação ao gráfico da função  $f(x) = \sin(x)$  podemos afirmar que:

- (a) Lembra uma espiral
- (b) Lembra uma reta
- (c) Lembra uma parábola
- (d) Lembra uma montanha russa com altos e baixos

**Questão 5:** Com relação aos valores máximo e mínimo da função  $f(x) = \sin(x)$  você achou:

- (a) Fácil de entender
- (b) Difícil de entender
- (c) Muito difícil de entender
- (d) Não sei o que é isso

**Questão 6:** Sabendo que o máximo da função  $f(x) = \cos(x)$  é 1. Marque a alternativa correta.

- (a) O máximo da função  $f(x) = \cos(5x)$  é 5.
- (b) O máximo da função  $f(x) = 5\cos(x)$  é 1.

- (c) O máximo da função  $f(x) = 1 + \cos(5x)$  é 6.
- (d) O máximo da função  $f(x) = 1 + 5\cos(5x)$  é 6.
- (e) Não sei responder.

**Questão 7:** Com relação aos intervalos de crescimento e decréscimo das funções seno e cosseno, você achou:

- (a) Fácil de entender
- (b) Difícil de entender
- (c) Muito difícil de entender
- (d) Não sei o que é isso

**Questão 8:** Marque a alternativa verdadeira:

- (a)  $\cos(10^\circ) < \cos(20^\circ)$
- (b)  $\text{sen}(10^\circ) > \text{sen}(20^\circ)$
- (c)  $\cos(280^\circ) < \cos(290^\circ)$
- (d)  $\text{sen}(280^\circ) > \text{sen}(290^\circ)$  (e) Não sei responder.

**Questão 9:** A compreensão de que a função  $f(x) = \cos(x)$  é par e a função  $f(x) = \text{sen}(x)$  é ímpar foi:

- (a) Fácil de entender
- (b) Difícil de entender
- (c) Muito difícil de entender (d) Ainda não entendi.

**Questão 10:** Sabendo que  $\cos(60^\circ) = \frac{1}{2}$  e que  $\text{sen}(30^\circ) = \frac{1}{2}$  marque a alternativa FALSA:

- (a)  $\cos(-60^\circ) = \frac{1}{2}$
- (b)  $\cos(-60^\circ) = -\frac{1}{2}$
- (c)  $\text{sen}(-30^\circ) = -\frac{1}{2}$
- (d)  $\text{sen}(-30^\circ) = -\cos(-60^\circ)$

## APÊNDICE 2

### ATIVIDADE DE SONDAGEM 2

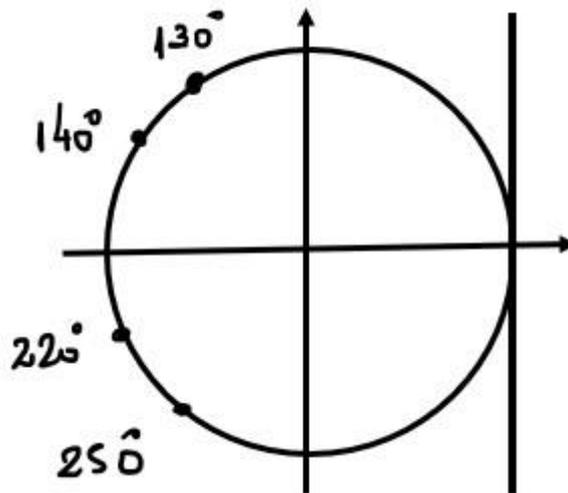
**Questão 1:** Para entender os valores máximos e mínimos das funções seno e cosseno, qual dos recursos utilizados no GeoGebra você achou mais fácil?

- (a) Utilizando o ciclo trigonométrico
- (b) Utilizando o gráfico
- (c) Ambos foram fáceis de entender
- (d) Não consegui entender por nenhum dos recursos apresentados

**Questão 2:** Marque a alternativa FALSA:

- (a) O máximo da função  $f(x) = \text{sen}(5x)$  é 1.
- (b) O mínimo da função  $f(x) = 2 + 3\cos(x)$  é  $-1$ .
- (c) O máximo da função  $f(x) = 1 - \cos(5x)$  é  $-4$ .
- (d) O mínimo da função  $f(x) = 1 + \text{sen}(x)$  é 0.

**Questão 3:** Com base nos ângulos representados no círculo trigonométrico abaixo, represente o seno, o cosseno e a tangente de cada arco e marque a alternativa verdadeira.



- (a)  $\text{sen}(130^\circ) < \text{sen}(140^\circ)$
- (b)  $\cos(220^\circ) > \cos(250^\circ)$
- (c)  $\text{tg}(130^\circ) < \text{tg}(140^\circ)$
- (d)  $\text{tg}(220^\circ) > \text{tg}(250^\circ)$
- (e) N.D.A.

**Questão 4:** Usando os fatos apresentados em sala de aula e sabendo que  $\cos(60^\circ) = \frac{1}{2}$  e que  $\sin(30^\circ) = \frac{1}{2}$ , identifique a alternativa correta.

- (a)  $\sin(-30^\circ) = -\cos(60^\circ)$
- (b)  $\sin(30^\circ) = -\cos(-60^\circ)$
- (c)  $\cos(-60^\circ) = -\cos(-60^\circ)$
- (d)  $\sin(-30^\circ) = -\sin(-30^\circ)$

**Questão 5:** Associe cada função a seu respectivo gráfico.

(A)  $f(x) = \sin(x)$

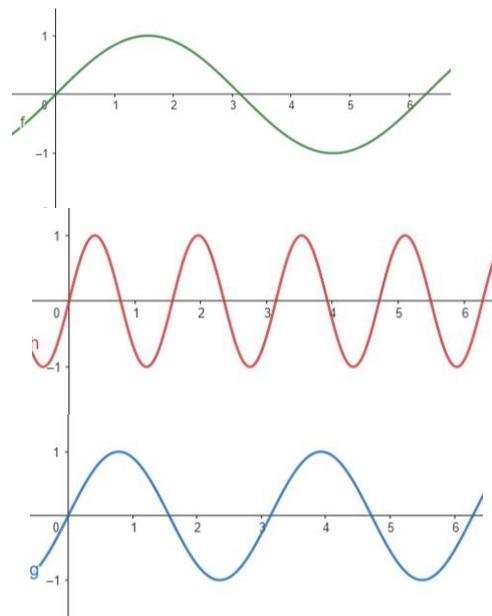
( )

(B)  $f(x) = \sin(2x)$

( )

(C)  $f(x) = \sin(4x)$

( )



**Questão 6:** Como você julgaria a utilização do software GeoGebra como recurso didático no ensino de funções trigonométricas?

- (a) Não ajudou muito
- (b) Ajudou um pouco
- (c) Ajudou bastante

**Questão 7:** Se você fosse apontar um ponto negativo do uso do software GeoGebra no ensino de funções trigonométricas qual seria?

---

---

---