

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ - *CAMPUS FLORIANO***  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA - *PROFMAT***

**GEOGEBRA COMO INSTRUMENTO DIDÁTICO NO  
ENSINO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS**

---

*Guia Prático e Sequência Didática.*

GeoGebra

**AUTOR: VALDEMIR SILVA OLIVEIRA JUNIOR**  
**ORIENTADOR: PROF. DR. RUI MARQUES CARVALHO**  
**COORIENTADOR: PROF. DR. EZEQUIAS MATOS ESTEVES**

## Ficha técnica do produto educacional

**Origem:** Trabalho de dissertação, do programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) – Instituto Federal do Piauí / PROFMAT, intitulado “Geogebra como instrumento didático no ensino de funções trigonométricas: uma abordagem metodológica no contexto da educação matemática”.

**Área de conhecimento:** Ensino de Matemática

**Público-alvo:** Docentes de Matemática do ensino médio (e/ou cursos técnicos integrados) interessados em integrar tecnologias educacionais, especificamente o *geogebra* e com o ensino de funções trigonométricas.

**Categoria:** Produto Educacional – Sequência didática (intervenção pedagógica) com resolução de problemas e atividades investigativas mediadas pelo uso do *geogebra*.

**Finalidade:** Contribuir para o ensino e a aprendizagem de funções trigonométricas por meio da integração entre conceitos matemáticos e tecnologias digitais, utilizando o *geogebra* como ferramenta pedagógica de apoio, favorecendo: i) uma aprendizagem mais significativa, dinâmica e investigativa, ii) compreensão das relações entre representações algébricas, geométricas e gráficas das funções seno e cosseno. iii) maior participação, autonomia e engajamento dos estudantes durante as aulas.

**Estruturação:** O produto educacional está estruturado em formato de livro, contemplando: (1) Orientações metodológicas; (2) Caracterização do produto educacional; (3) Sequência didática em 10 encontros; (4) Guia prático de utilização do *geogebra*; (5) Recomendações finais e continuidade;

**Registro:** IFPI/PROFMAT (registro institucional do Produto Educacional vinculado à dissertação).

**Avaliação:** Avaliação realizada com os estudantes participantes da pesquisa por meio de: avaliação diagnóstica, atividades ao longo da intervenção, avaliação final e questionário final percepção dos alunos quanto a intervenção), considerando participação de 21 estudantes do

início ao fim. A aplicação preserva a identidade institucional do campo, conforme exigências éticas.

**Disponibilidade:** Irrestrita para fins educacionais, preservando-se os direitos autorais e a proibição de uso comercial, mediante citação da autoria.

**Divulgação:** Disponível em formato digital no âmbito do IFPI/PROFMAT, como material vinculado à dissertação.

**Idioma:** Português.

**Instituição envolvida:** Instituto Federal do Piauí / PROFMAT.

**Cidade:** Floriano – PI.

**País:** Brasil.

## Apresentação

Caro professor, cara professora.

Compartilho com você este material de minha autoria, elaborado a partir da minha dissertação, que foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), com o propósito de contribuir para o ensino de matemática no ensino médio. Este produto educacional tem como objetivo ofertar subsídios teóricos e práticos para o uso pedagógico do *software geogebra*, buscando oferecer uma aprendizagem significativa de conceitos trigonométricos por meio da exploração dinâmica do ciclo trigonométrico, da visualização de gráficos e da articulação entre diferentes representações matemáticas, promovendo maior compreensão e autonomia dos alunos no estudo das funções seno e cosseno.

A proposta fundamenta-se nos princípios da aprendizagem significativa, teoria desenvolvida por David Ausubel, segundo os quais a assimilação de novos conhecimentos ocorre de forma mais efetiva quando articulados, de forma não arbitrária, aos saberes prévios dos estudantes. Nessa perspectiva, a integração de tecnologias digitais, aliada a abordagens de caráter investigativo e exploratório, contribui para potencializar a compreensão conceitual, favorecer a visualização matemática e promover a construção de significados mais sólidos e consistentes.

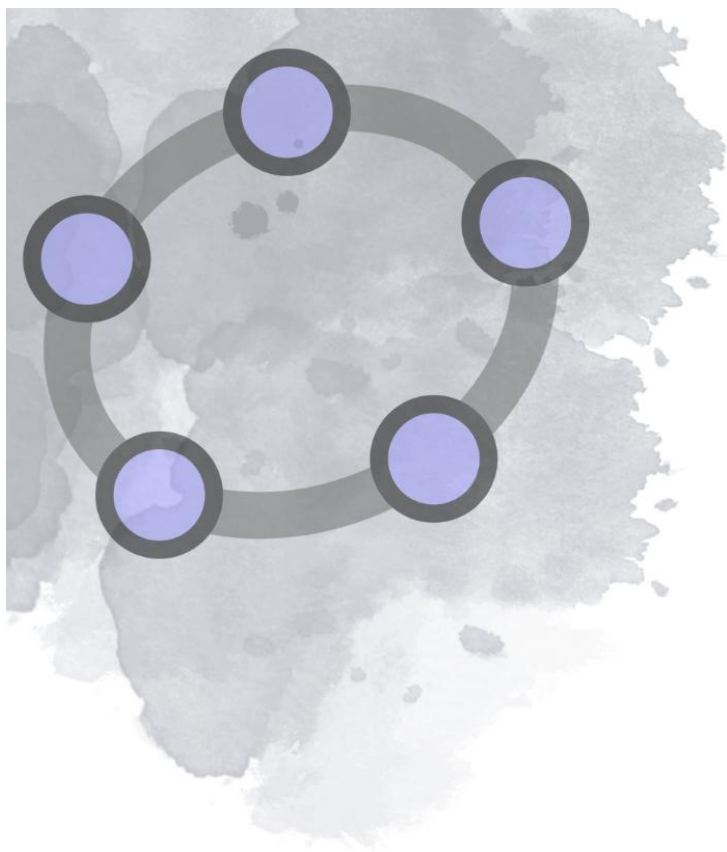
O material resulta de uma pesquisa feita com uma turma da 2ª série do ensino médio, envolvendo a elaboração e aplicação de uma sequência didática que trabalhe funções trigonométricas por meio de atividades desenvolvidas no ambiente digital do *geogebra*. Os resultados da pesquisa evidenciaram que a implementação, de forma planejada, dessa ferramenta, favorece a participação ativa dos alunos, instiga a curiosidade e contribui para o desenvolvimento dos conceitos de funções trigonométricas.

Nesse sentido, este material visa apoiar professores que desejam integrar tecnologias educacionais ao ensino de matemática, oferecendo metodologias que valorizem a investigação, a articulações entre as representações matemáticas e proporcione aos estudantes uma aprendizagem significativa.

Espero que este produto educacional possa fomentar reflexões, incentivar adaptações e estimular o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas, contribuindo para a construção de um ensino de matemática mais articulado, contextualizado e significativo.

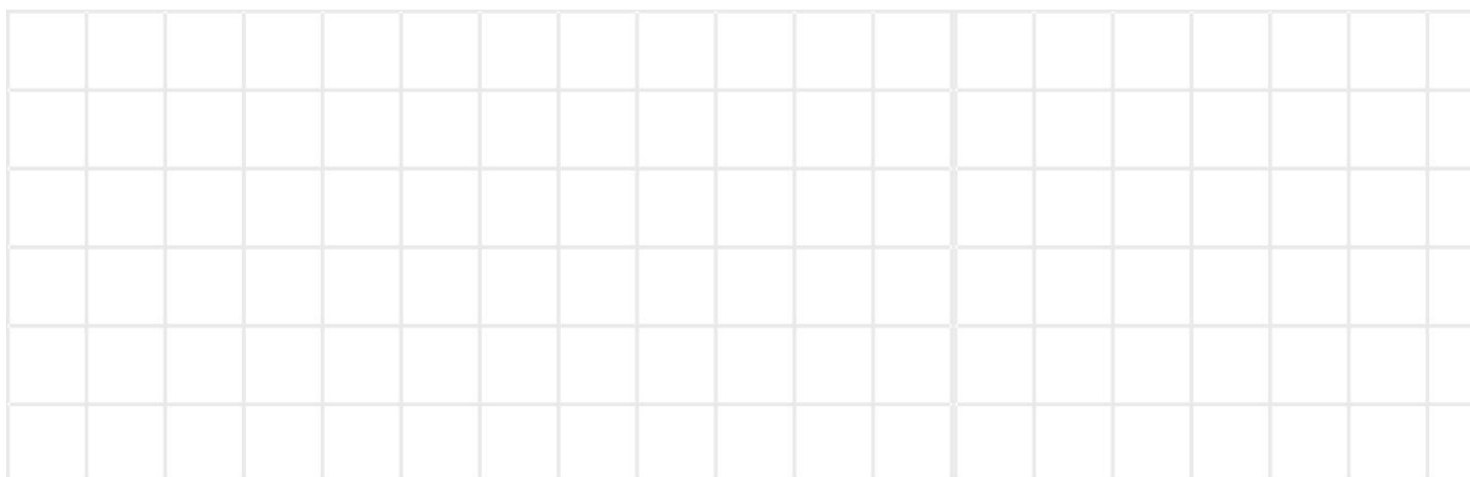
## Sumário

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo 1 – Orientações metodológicas .....                                                 | 6  |
| Capítulo 2 – Caracterização do produto educacional .....                                     | 9  |
| Capítulo 3 – Sequência didática em 10 encontros.....                                         | 11 |
| Encontro 1 – Avaliação diagnóstica e levantamento dos conhecimentos prévios...               | 12 |
| Encontro 2 – Revisão de ângulos e conceitos trigonométricos fundamentais.....                | 13 |
| Encontro 3 – Estudo do ciclo trigonométrico e relações angulares.....                        | 13 |
| Encontro 4 – Introdução a função seno e interpretação gráfica.....                           | 13 |
| Encontro 5 – Estudo da função cosseno e análise comparativa dos gráficos.....                | 13 |
| Encontro 6 – Introdução ao <i>geogebra</i> e familiarização com as ferramentas digitais..... | 14 |
| Encontro 7 – Construção do ciclo trigonométrico no <i>geogebra</i> .....                     | 14 |
| Encontro 8 – Exploração da função seno no <i>geogebra</i> .....                              | 14 |
| Encontro 9 – Exploração da função cosseno no <i>geogebra</i> .....                           | 15 |
| Encontro 10 – Avaliação final e reflexão sobre a aprendizagem com o <i>geogebra</i> ...      | 15 |
| Capítulo 4 – Guia prático de utilização do <i>geogebra</i> .....                             | 16 |
| Construção de um ângulo.....                                                                 | 17 |
| Ângulo com abertura qualquer.....                                                            | 17 |
| Ângulo com amplitude fixa.....                                                               | 20 |
| Construção do ciclo trigonométrico.....                                                      | 23 |
| Funções trigonométricas.....                                                                 | 33 |
| O parâmetro A.....                                                                           | 35 |
| O parâmetro B.....                                                                           | 37 |
| O parâmetro C.....                                                                           | 38 |
| O parâmetro D.....                                                                           | 39 |
| Capítulo 5 – Recomendações finais e continuidade.....                                        | 42 |
| O Autor.....                                                                                 | 44 |
| Agradecimentos.....                                                                          | 45 |
| Referências.....                                                                             | 46 |
| Apêndice A – PRÉ TESTE.....                                                                  | 47 |
| Apêndice B – PÓS TESTE.....                                                                  | 49 |
| Apêndice C -QUESTIONÁRIO AVALIATIVO.....                                                     | 51 |



# CAPITULO 1

## ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS



O presente produto fundamenta-se nas orientações curriculares nacionais expostas na base nacional comum curricular (BNCC) (Brasil, 2016) e nos parâmetros curriculares nacionais (PCN) (Brasil, 1997). As referências citadas orientam o desenvolvimento do raciocínio lógico, a resolução de problemas e fomenta a articulação entre as diferentes representações matemáticas. Além disso, auxiliam na implementação das tecnologias digitais no ensino de matemática.

As atividades propostas neste produto educacional foram elaboradas com o objetivo de favorecer a compreensão dos conceitos relacionados às funções trigonométricas por meio da exploração dinâmica de representações gráficas no *software geogebra*. o uso do programa possibilitou a articulação entre representações algébricas e geométricas, aspecto considerado fundamental para o ensino de funções, uma vez que, compreender funções implica saber coordenar diferentes formas de representação matemática. (Borba; Penteado, 2016).

A proposta pedagógica adotada fundamenta-se em uma perspectiva de ensino mediada por tecnologias digitais, centrada na participação ativa do estudante e na construção significativa do conhecimento matemático. Assim, no processo de análise e elaboração das atividades desenvolvidas, adotou-se também a análise de conteúdo proposta por Laurence Bardin (2016), permitindo uma organização e interpretação dos dados de forma rigorosa, além de possibilitar uma compreensão mais aprofundada dos resultados obtidos durante a intervenção pedagógica.

Inicialmente, destaca-se a aula expositiva sendo utilizada para a introdução, problematização e sistematização dos conteúdos estudados. Nesse sentido, o professor assume o papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem, elaborando situações didáticas que incentivem a investigação, a reflexão e a interação dos alunos com os conceitos trabalhados, conforme D'Ambrosio (1986).

Articulado a essa estratégia, sugere-se a resolução de exercícios voltados ao tema estudado, pois, tal prática constitui uma importante ferramenta pedagógica, possibilitando aos estudantes mobilizar conhecimentos prévios, estabelecer relações entre conceitos matemáticos e desenvolver autonomia intelectual. (Brasil, 2018). Essa abordagem favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, da interpretação e da capacidade de argumentação dos estudantes.

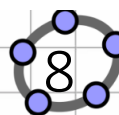
Outra estratégia relevante, constitui-se na articulação de momentos de exploração individual dos conceitos matemáticos com situações de interação e construção coletiva do conhecimento. O uso dos recursos digitais favorece a autonomia dos estudantes durante a

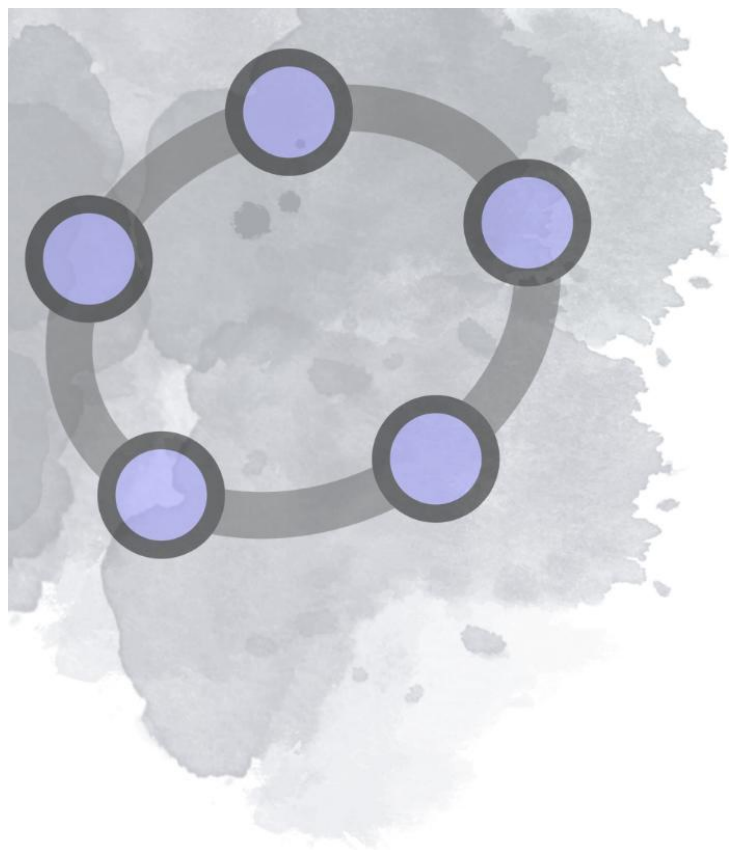
manipulação dos gráficos e a investigação das propriedades das funções trigonométricas, permitindo que formulem hipóteses, testem possibilidades e construam interpretações próprias acerca dos conteúdos estudados. Nesse sentido, a escola se torna um espaço de mediação e interação, enquanto as metodologias ativas associadas às tecnologias digitais favorecem maior participação, engajamento e protagonismo dos alunos. (Kenski, 2015).

No que se refere a organização do ensino, recomenda-se a elaboração e utilização de sequências didáticas organizadas de forma gradual e articulada, buscando integrar conhecimentos prévios dos estudantes, mediação pedagógica e uso de tecnologias digitais no processo de aprendizagem. E como estratégia de sistematização dos conteúdos, sugere-se a realização de sínteses coletivas, produções escritas, construções em ambientes digitais e discussões mediadas pelo professor, com o objetivo de favorecer a integração entre representações geométricas, algébricas e simbólicas. Tal etapa mostra-se essencial para a sistematização dos conhecimentos e para o fortalecimento da construção de significados matemáticos mais sólidos e articulados. (Bardin, 2016).

Com relação ao público-alvo, o presente produto educacional é destinado a professores e estudantes da 2ª série do ensino médio, sendo permitida a adaptação a outras etapas do ensino básico, conforme os objetivos pedagógicos e as especificidades do contexto escolar.

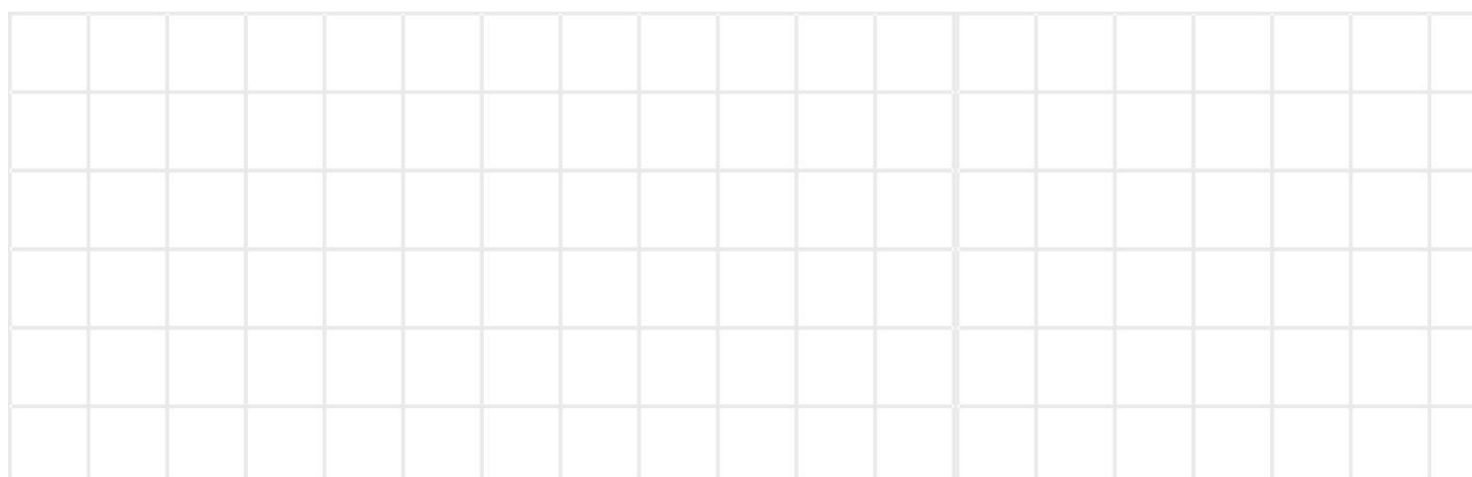
De forma geral, as orientações apresentadas enfatizam práticas investigativas, resolução de problemas, o uso de recursos digitais e a articulação entre as diferentes representações matemáticas, buscando promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.





## CAPITULO 2

# CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL



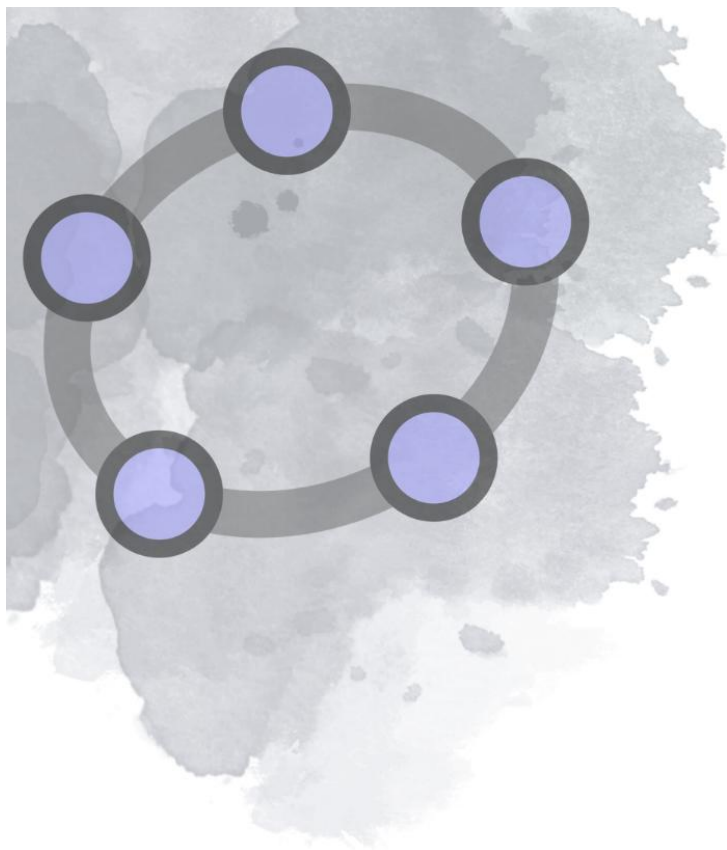
O presente produto educacional caracteriza-se como uma proposta pedagógica voltada ao ensino de funções trigonométricas com o uso de tecnologias digitais, especialmente o *software geogebra*, voltadas para estudantes da 2ª série do ensino médio. Embasado nos princípios da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), o material foi elaborado com o objetivo de favorecer a compreensão do conteúdo de funções trigonométricas por meio da articulação entre representações algébricas, geométricas e gráficas, com o intuito de superar práticas centradas apenas na memorização de fórmulas.

A organização metodológica das atividades foi pensada para o contexto escolar, podendo ocorrer em aulas do turno regular. No entanto, aconselha-se que a aplicação seja realizada em contra turno, pois assegura o tempo necessário para a exploração, investigação e consolidação dos conteúdos. Os encontros são compostos por momentos de exposição dialogada, debate coletivo e resolução de problemas, promovendo assim uma aprendizagem ativa.

A proposta organiza-se em forma de sequência didática, estruturada em etapas progressivas que envolvem sondagem diagnóstica, exposição dialogada, resolução de exercícios, investigação matemática e exploração dinâmica do ciclo trigonométrico e dos gráficos das funções seno e cosseno, no *geogebra*. Nesse contexto, o produto busca promover maior participação, autonomia e protagonismo dos estudantes, permitindo que os mesmos formulem hipóteses, realizem experimentações e interpretem as transformações gráficas das funções em tempo real.

No que se refere aos recursos, a proposta utiliza *smartphones*, *tablets* e *notebooks* dos próprios alunos como suporte para o acesso ao *software geogebra*, principal ferramenta deste produto. O uso desse recurso permite a construção e a manipulação de objetos, favorecendo a visualização articulada de diferentes representações matemáticas e potencializando a formulação de conjecturas por parte dos alunos.

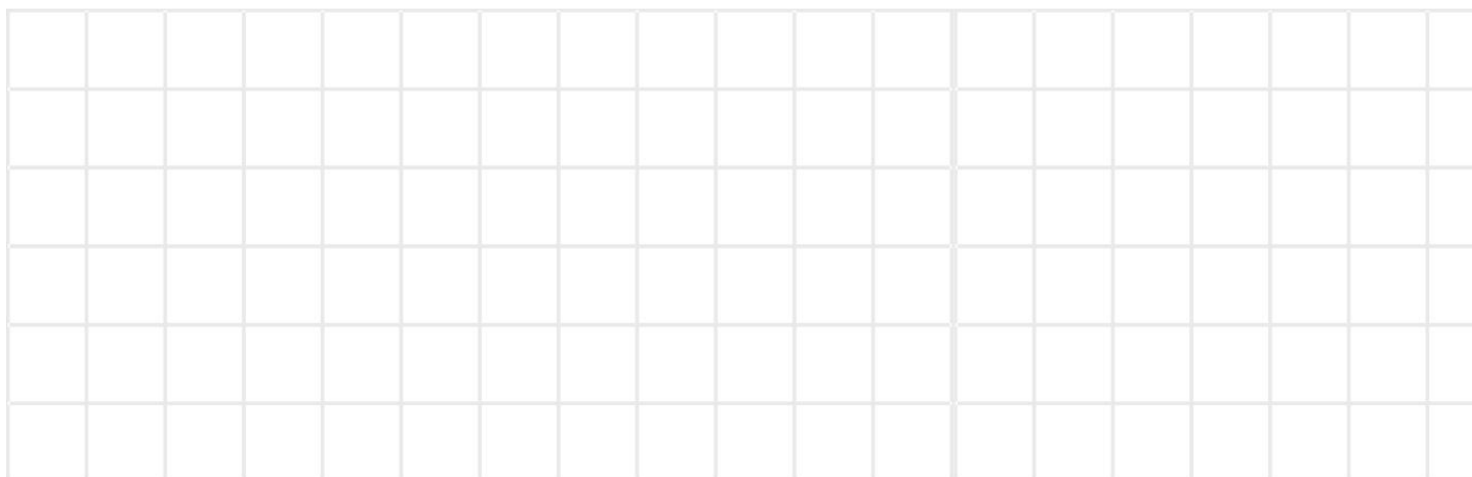
Além disso, a proposta fundamenta-se nas contribuições de Borba e Penteado (2016), ao defender o uso das tecnologias digitais como ferramentas de articulação entre diferentes representações matemáticas, e em Kenski (2012), que compreende as tecnologias como elementos mediadores do processo educativo contemporâneo. Assim, o produto educacional apresenta caráter investigativo, interativo e contextualizado, constituindo-se como um recurso de apoio ao ensino de matemática alinhado às orientações da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) e às discussões atuais sobre educação matemática.



# **CAPITULO 3**

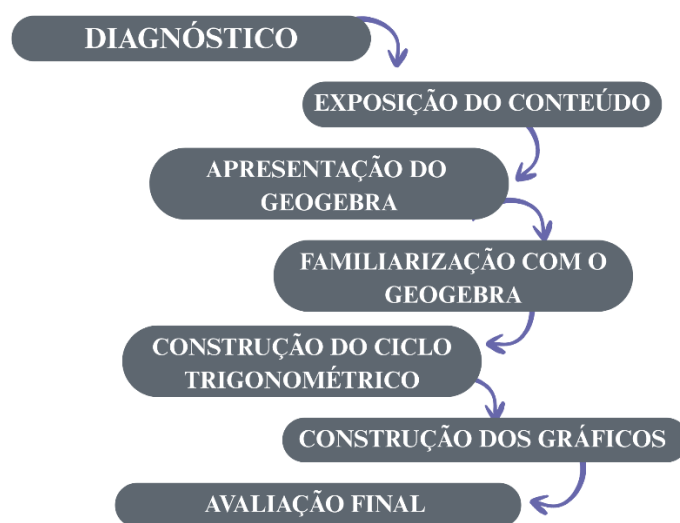
## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM 10**

### **ENCONTROS**



Essa seção descreve como uma narrativa de aula, os 10 encontros realizados na intervenção pedagógica. Em cada encontro, o texto apresenta a intenção pedagógica e a forma de condução. O professor pode adaptar a duração e reorganizar as atividades, desde que preserve a seguinte sequência:

Figura 1.1 – Encadeamento da proposta



Elaborado pelo autor (2026)

## Encontro 1 – Avaliação diagnóstica e levantamento dos conhecimentos prévios

O primeiro encontro servirá como uma linha de base. Aplica-se a avaliação diagnóstica (Apêndice A) para entender como a turma se comporta diante de problemas que envolvem os conteúdos estudados e qual o nível de conhecimento dos alunos. Deve ser compartilhada a ideia de ser apenas um retrato inicial, sem caráter punitivo ou classificatório.

É importante promover uma conversa inicial com a turma sobre as dificuldades encontradas em conteúdos trigonométricos e sobre a utilização de tecnologias digitais no ensino de matemática. Esse primeiro contato permite ao professor compreender o perfil da turma e planejar intervenções pedagógicas mais adequadas às necessidades dos estudantes. Essas observações guiarão o ritmo dos encontros seguintes.

## **Encontro 2 – Revisão de ângulos e conceitos trigonométricos fundamentais**

O segundo encontro é onde começa a exposição do conteúdo. Esse encontro ao estudo de ângulos, medidas em graus e radianos, conversões entre unidades e organização do ciclo trigonométrico. Nesse momento, as atividades devem priorizar a construção conceitual, utilizando representações geométricas, resolução de exercícios e discussões coletivas. Associe as conversões entre as medidas grau e radiano a conceitos prévios já conhecidos pelos alunos como proporção e frações irredutíveis.

É importante que os estudantes compreendam o significado geométrico das medidas angulares antes da introdução formal das funções trigonométricas.

## **Encontro 3 – Estudo do ciclo trigonométrico e relações angulares**

Esse encontro é dedicado ao estudo do ciclo trigonométrico. Aprofunde os conceitos desse conteúdo explorando quadrantes, periodicidade, arcos côngruos e relações trigonométricas associadas aos pontos do círculo. Essa etapa deve ser conduzida de maneira investigativa, incentivando os estudantes a identificar padrões, formular observações e interpretar relações existentes entre os ângulos e os valores trigonométricos correspondentes.

Esse momento é fundamental para preparar os alunos para a compreensão gráfica das funções seno e cosseno.

## **Encontro 4 – Introdução a função seno e interpretação gráfica**

Nessa etapa, vamos introduzir a função seno. Inicialmente, o professor pode apresentar as características gerais da função, como domínio, imagem, período e amplitude. Em seguida, devem ser desenvolvidas atividades envolvendo interpretação gráfica, identificação de máximos e mínimos e análise do comportamento da função em diferentes intervalos.

É importante que os estudantes compreendam não apenas os procedimentos algébricos, mas também as relações existentes entre o ciclo trigonométrico e o comportamento gráfico da função seno.

## **Encontro 5 – Estudo da função cosseno e análise comparativa dos gráficos**

Nesse encontro, o mesmo encaminhamento metodológico do encontro anterior deve ser adotado para o estudo da função cosseno. Recomenda-se que o professor estimule comparações entre os gráficos das funções seno e cosseno, destacando semelhanças, diferenças e deslocamentos horizontais.

Durante essa etapa, a resolução de exercícios deve ser utilizada não apenas como prática mecânica, mas como estratégia para favorecer interpretação, argumentação e compreensão conceitual.

### **Encontro 6 – Introdução ao *geogebra* e familiarização com as ferramentas digitais**

Com a consolidação desses conceitos, inicia-se o trabalho com o *geogebra*. Nesse momento, apresente gradualmente o ambiente do *software*, explicando suas ferramentas básicas e orientando os estudantes quanto à construção de gráficos e manipulação de objetos matemáticos. Inicie com atividades simples de familiarização, permitindo que os alunos desenvolvam segurança na utilização da plataforma antes da realização das atividades investigativas mais complexas.

O próximo capítulo do produto apresenta um guia com algumas sugestões de atividades a serem desenvolvidas no *software geogebra*.

### **Encontro 7 – Construção do ciclo trigonométrico no *geogebra***

Após a familiarização com o *software*, essa etapa enfatiza a construção do ciclo trigonométrico no *geogebra*. O professor deve orientar os estudantes na construção da circunferência trigonométrica, marcação de ângulos e análise dinâmica da movimentação dos pontos ao longo do círculo.

Essa etapa deve priorizar a visualização matemática e a relação entre conceitos geométricos e algébricos, favorecendo uma compreensão mais concreta dos conteúdos trabalhados anteriormente de forma teórica.

### **Encontro 8 – Exploração da função seno no *geogebra***

Na sequência, o *geogebra* deve ser utilizado para a construção e análise dos gráficos das funções seno e cosseno. Utilize as ferramentas do *geogebra* para permitir que os estudantes manipulem parâmetros relacionados à amplitude, período e deslocamento das funções.

Durante essa etapa, os alunos devem ser incentivados a observar padrões, formular hipóteses e registrar conclusões acerca das transformações gráficas observadas. O caráter investigativo dessas atividades contribui para uma aprendizagem mais significativa e menos centrada na memorização de procedimentos.

### **Encontro 9 – Exploração da função cosseno no *geogebra***

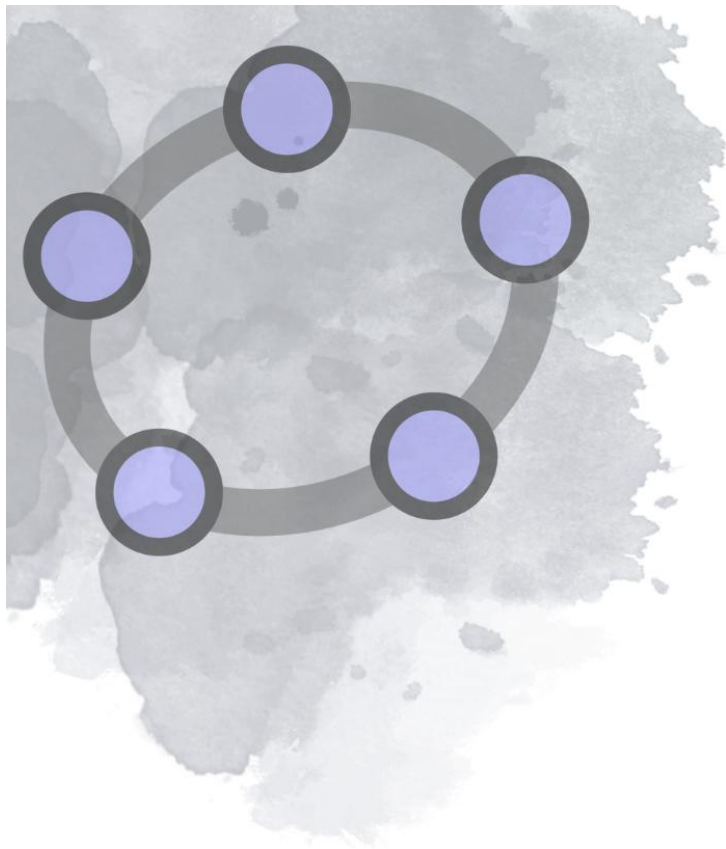
A metodologia aplicada no encontro anterior deve ser repetida nesse encontro, enfatize que as movimentações promovidas pelos parâmetros são as mesmas e incentive que os alunos comentem entre si as diferenças entre os dois gráficos.

À medida que os estudantes demonstrarem maior domínio do *software*, amplie as possibilidades exploratórias, incentivando comparações entre funções, análise de gráficos e resolução de situações-problema. Conduza as aulas de maneira colaborativa, promovendo momentos de discussão coletiva, socialização de estratégias e construção compartilhada do conhecimento.

### **Encontro 10 – Avaliação final e reflexões sobre a aprendizagem com o *geogebra***

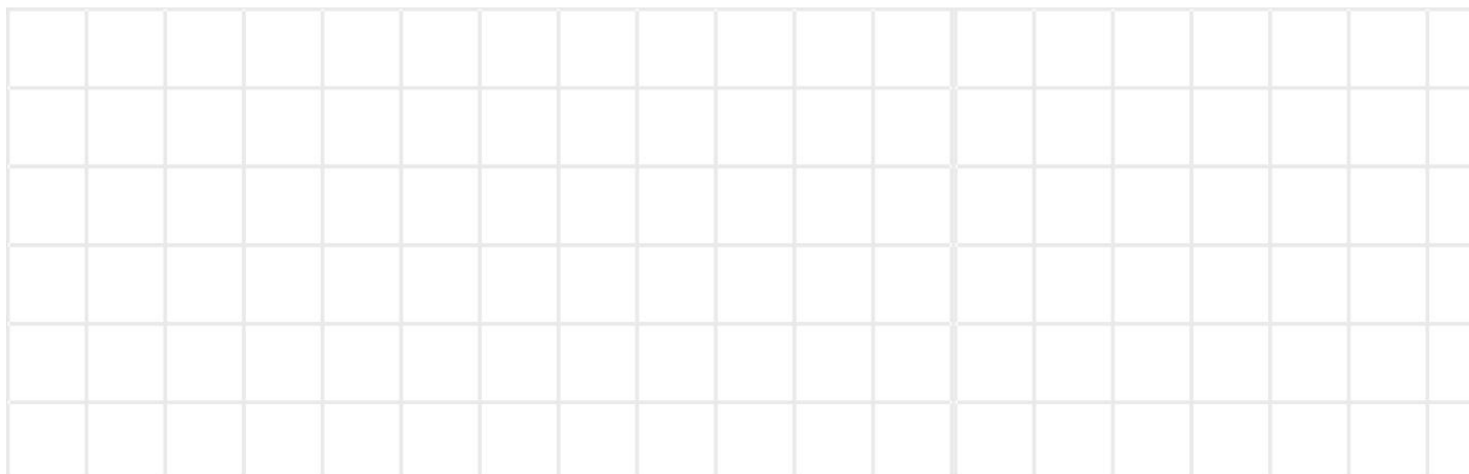
Por fim, a proposta é concluída com a aplicação de uma atividade (Apêndice B) de um questionário avaliativo (Apêndice C). O pós-teste permitirá verificar possíveis avanços na aprendizagem dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados ao longo da intervenção. Novamente, aplique sem o teor classificatório e punitivo. Use as respostas como uma verificação de aprendizagem e como ferramenta de comparação ao teste diagnóstico, observando as possíveis evoluções. O questionário possibilitará identificar as percepções dos alunos sobre o uso do *geogebra*, o desenvolvimento das aulas e as contribuições das atividades para a compreensão das funções trigonométricas.

Ao longo de todo o processo, realize observações sistemáticas, registros escritos e discussões orientadas, buscando acompanhar o desenvolvimento dos estudantes e promover a articulação entre representações geométricas, algébricas e gráficas das funções seno e cosseno.



## **CAPITULO 4**

# **GUIA PRÁTICO DE UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA**



Este capítulo apresenta um guia prático para a realização das construções e manipulações desenvolvidas no *geogebra* ao longo da sequência didática proposta neste produto educacional. O objetivo é orientar professores e estudantes na utilização das principais ferramentas do *software* aplicadas ao ensino de funções trigonométricas, por meio de procedimentos organizados em etapas sequenciais, acompanhados de imagens ilustrativas e instruções detalhadas. As construções apresentadas buscam favorecer a visualização matemática, a investigação e a compreensão das relações entre representações algébricas, geométricas e gráficas das funções seno e cosseno.

Além disso, o capítulo oferece um suporte metodológico para a aplicação das atividades em sala de aula, possibilitando que outros professores adaptem e reproduzam as propostas conforme as necessidades de suas turmas.

Os parágrafos que seguem descrevem cada atividade com um passo a passo.

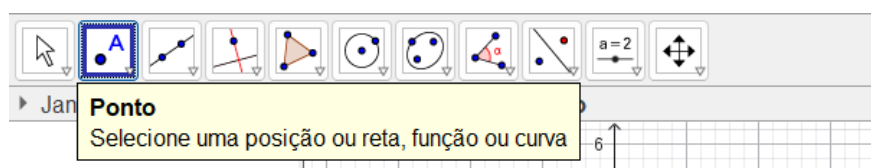
## 4.1 Construção de um ângulo

Introduza inicialmente o conceito de ângulo para os alunos, reforçando como construir. Em seguida, usando o *geogebra*, vamos construir inicialmente um ângulo com abertura qualquer.

### 4.1.1 Ângulo com abertura qualquer

Com o *geogebra* aberto, procure a opção **ponto**

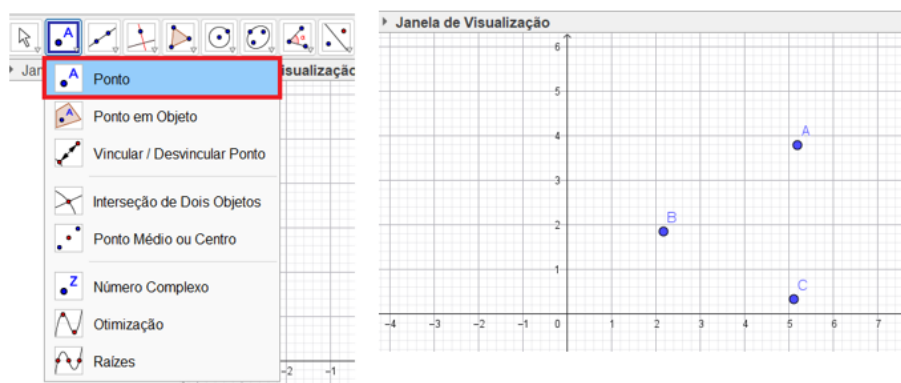
Figura 4.1 – Ferramenta ponto



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Selecione a ferramenta **ponto** e posicione três pontos em posições aleatórias na janela de visualização.

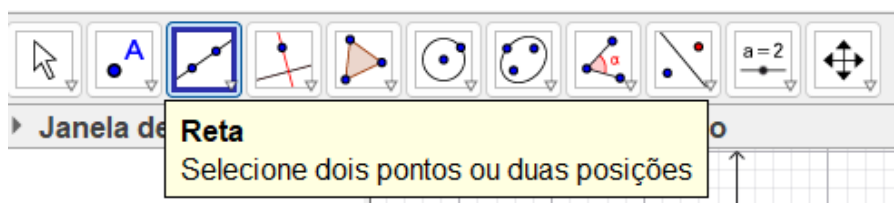
Figura 4.2 – Criando pontos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Agora, busque a opção **reta**.

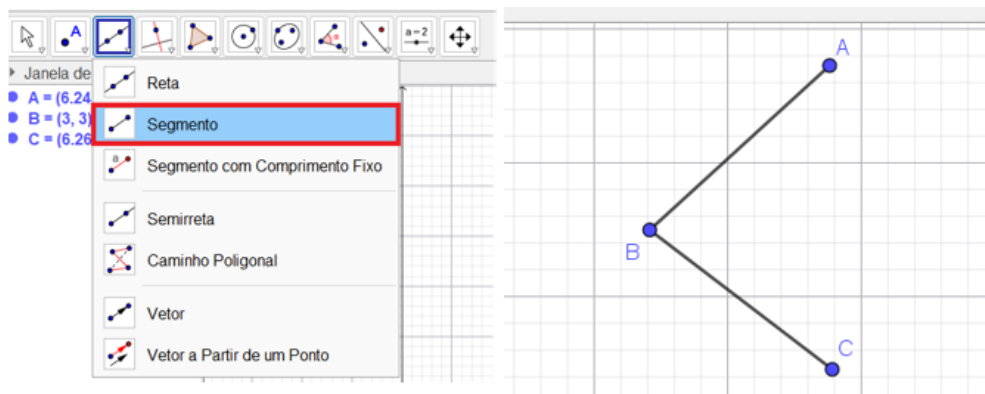
Figura 4.3 – Ferramenta reta



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Selecione a ferramenta **segmento** e ligue os pontos A e C o ponto B, como mostra figura abaixo.

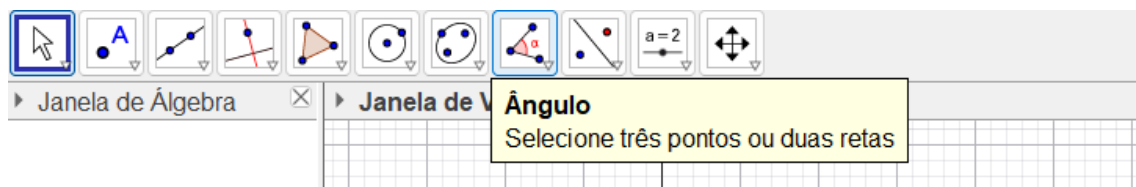
Figura 4.4 – Ferramenta segmento



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Procure a opção **ângulo**.

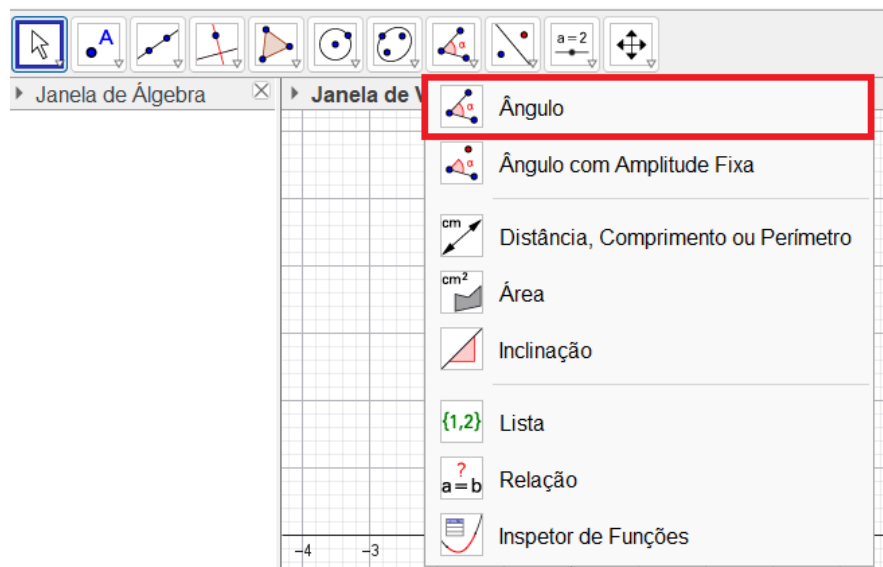
Figura 4.5 – Barra de ferramentas



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Selecione a ferramenta **ângulo**

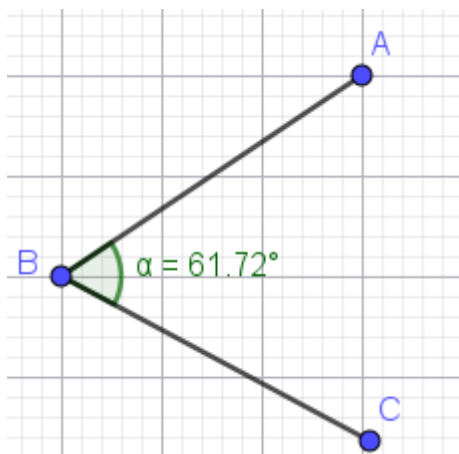
Figura 4.6 – Ferramenta ângulo



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Com a ferramenta selecionada, marque os pontos C, B e A, formando o ângulo  $\hat{A}BC$ .

Figura 4.7 – Ângulo  $\hat{A}BC$



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

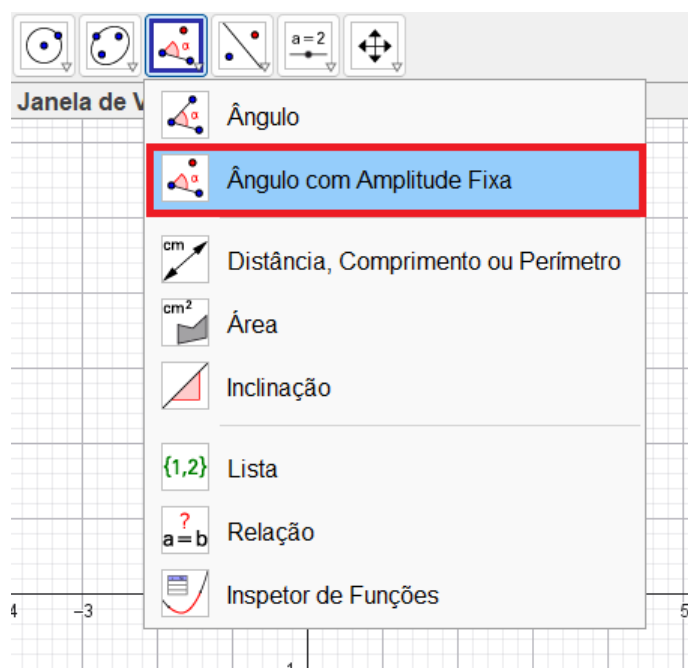
Os ângulos formados pelos alunos terão medidas diferentes, reforce essa ideia e peça para que eles socializem sobre esse fato.

#### 4.1.2 Ângulo com amplitude fixa

Agora criaremos um ângulo com amplitude fixa, isto é, vamos escolher a abertura do ângulo.

Novamente na opção **ângulo**, busque pela ferramenta **ângulo com amplitude fixa**.

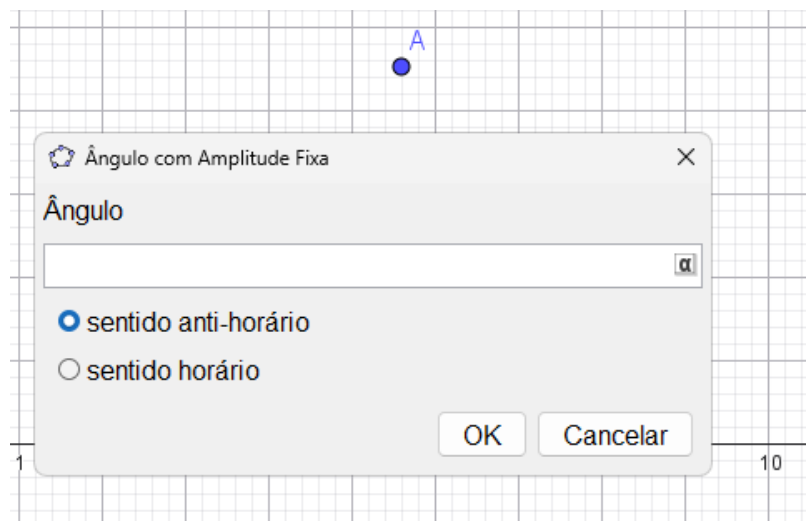
Figura 4.8 – Ferramenta ângulo com amplitude fixa



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Com essa ferramenta selecionada, clique na janela de visualização em locais diferentes para criar os pontos A e B. Quando clicar por uma terceira vez para criar o ponto A', o programa gerará uma janela perguntando qual a abertura em graus, que o ângulo deve ter. Deixe essa opção aberta aos alunos, para que eles escolham a abertura que quiserem.

Figura 4.9 – Janela de angulação

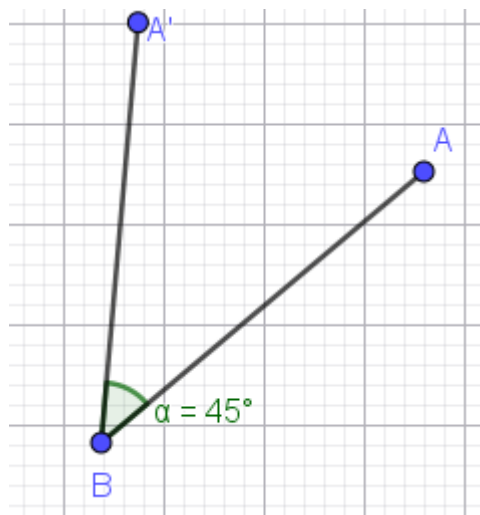


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Explique aos alunos sobre os sentidos do ângulo (anti-horário e horário) e peça para que eles construam ângulos nos dois sentidos.

Ao construir o ângulo, faça novamente os segmentos de reta ligando os pontos que são os vértices do ângulo. Como mostra figura abaixo, construção do ângulo de 45° no sentido anti-horário.

Figura 4.10 – Ângulo de 45°

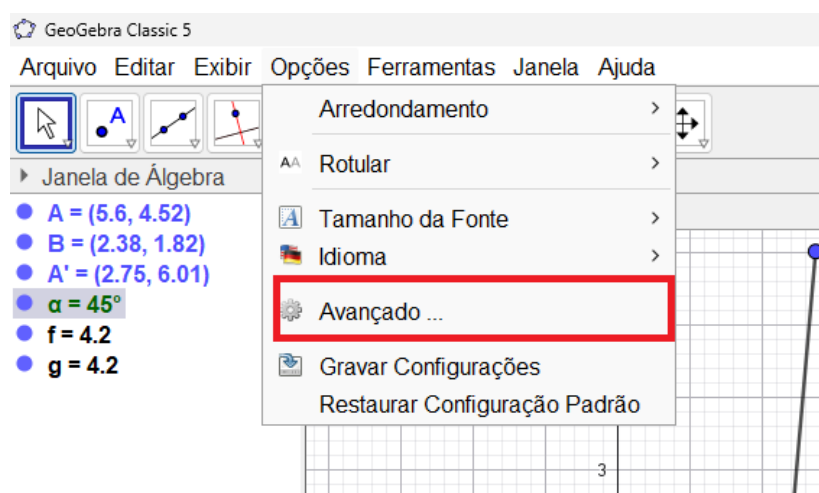


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Após introduzir o conceito de radiano e trabalhar as conversões com os alunos, é possível trabalhar com a medida de radianos no geogebra.

Para isso, acesse as **opções** do programa e clique na opção **avancado**.

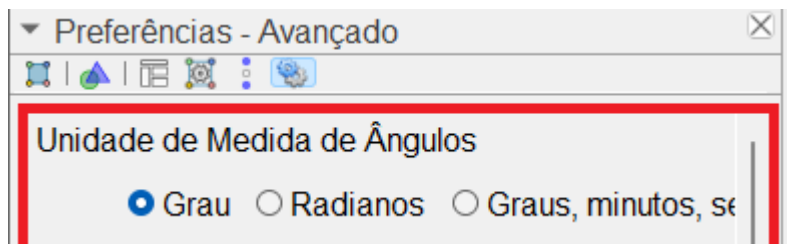
Figura 4.11 – Opção avançado



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Agora, mude a **unidade de medida de ângulos** de grau para radianos.

Figura 4.12 – Unidades de medida de ângulo



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

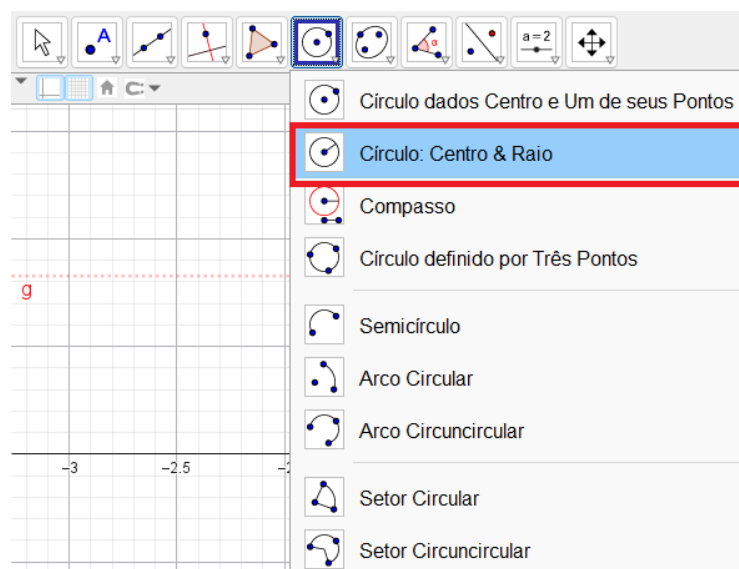
Nesse momento peça para os alunos construírem outros ângulos e socializarem entre si. É interessante pedir que eles façam conversões de grau para radiano e de radiano para grau também.

Após estudar o ciclo trigonométrico, passaremos para etapa de construção do ciclo no geogebra. Peça para que os alunos acompanhem o passo a passo da construção e façam cada etapa em tempo real.

## 4.2 Construção do ciclo trigonométrico

Inicie localizando a ferramenta **círculo: centro e raio**.

Figura 4.13 – Ferramenta círculo

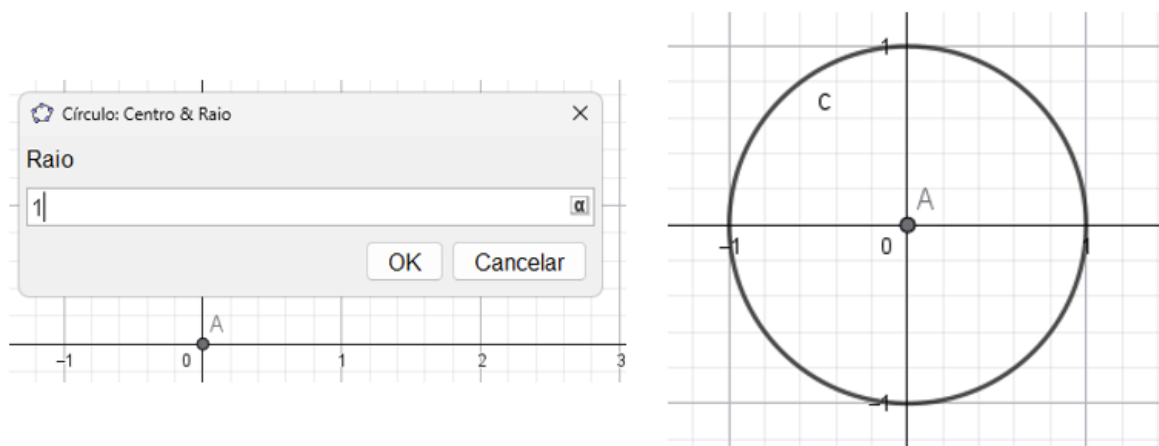


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Ao clicar nessa ferramenta, busque a origem do plano cartesiano  $(0;0)$  e clique nela para ser a origem do círculo.

Quando selecionada a origem, o *geogebra* gerará uma janela pedindo para que se acrescente o tamanho do raio desejado. Como iremos construir um círculo unitário, digite 1 na janela e clique em ok.

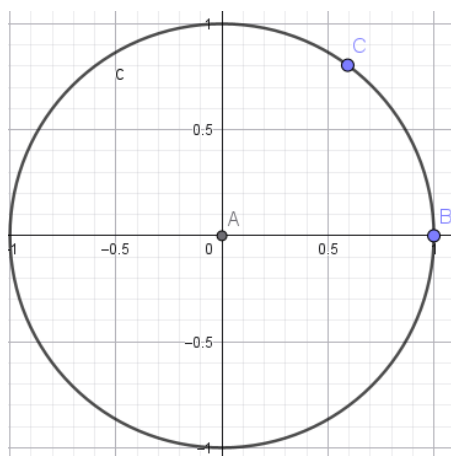
Figura 4.14 – Círculo



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Agora com a ferramenta **ponto**, crie dois pontos pertencentes a circunferência, como ilustra a figura abaixo. O primeiro na coordenada  $(1;0)$  e o segundo em outro lugar da circunferência, no primeiro quadrante. No exemplo os pontos criados foram o B e o C.

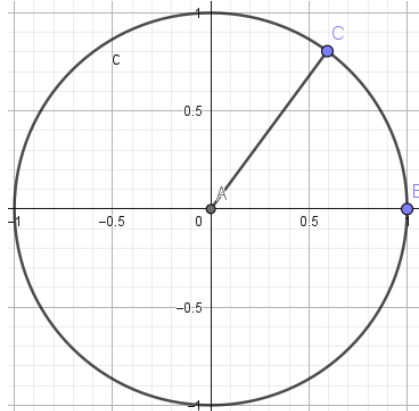
Figura 4.15 – Círculo de centro A



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Com a ferramenta **segmento**, construa o raio  $\overline{AC}$  da circunferência.

Figura 4.16 – Raio

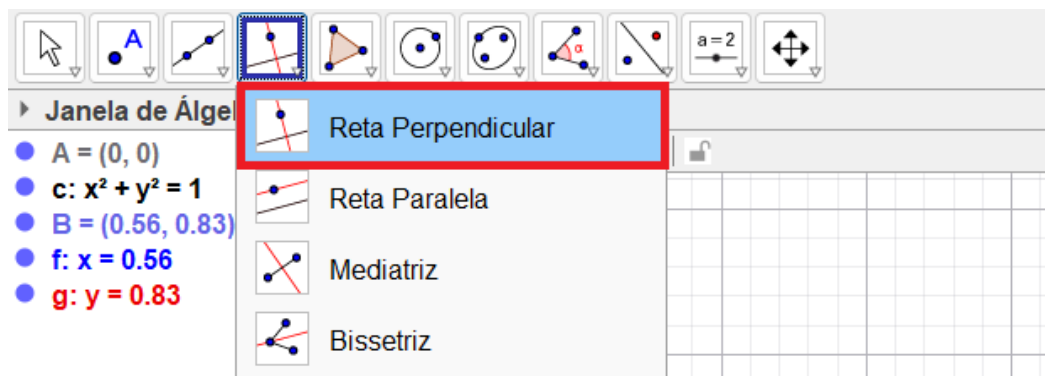


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

O próximo passo é criar duas retas, uma perpendicular ao eixo  $x$  e outra perpendicular ao eixo  $y$ , ambas passando pelo ponto  $C$ . Como o processo de construção de ambas é o mesmo, mostraremos como construir uma reta perpendicular ao eixo  $x$ .

Procure a opção **reta perpendicular** e selecione a ferramenta **reta perpendicular**.

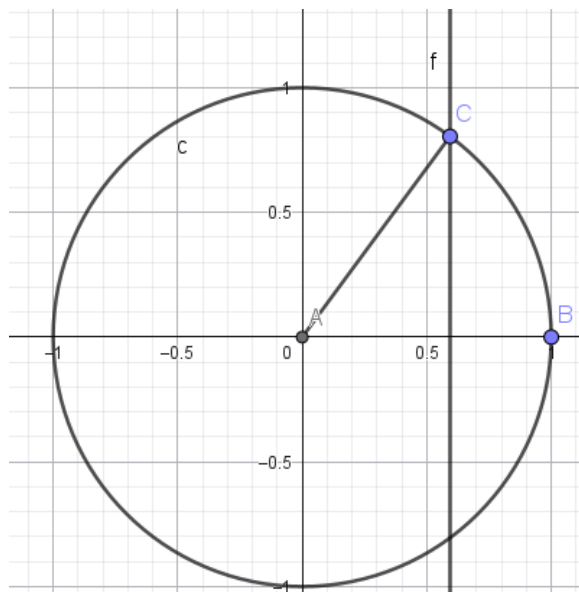
Figura 4.17 – Ferramenta reta perpendicular



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Com a ferramenta selecionada, clique no ponto  $C$  e depois no eixo  $x$ , gerando assim uma reta perpendicular ao eixo das abscissas passando pelo ponto  $C$ . Perceba que no exemplo a reta criada foi a  $f$ , como mostra a figura abaixo.

Figura 4.18 – Reta perpendicular

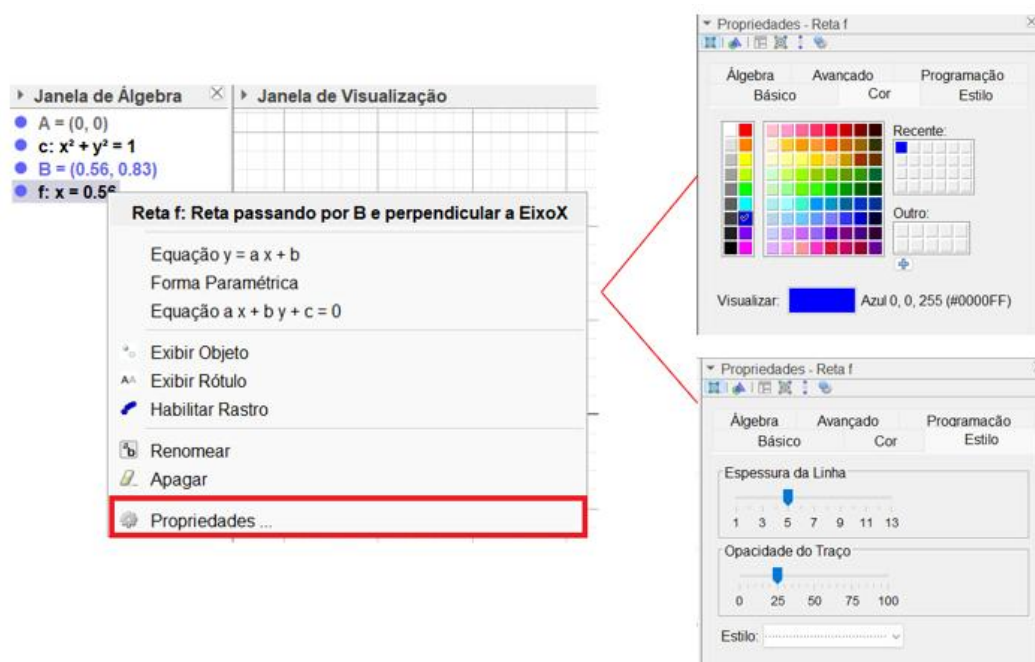


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

O próximo passo é opcional, sendo feito meramente por questões de estética.

Na janela de álgebra, clique com botão direito em cima da reta construída e vá na opção **propriedades**. Nela selecione a **cor** que desejar a aba cor e mude o **estilo** e a **opacidade** da reta.

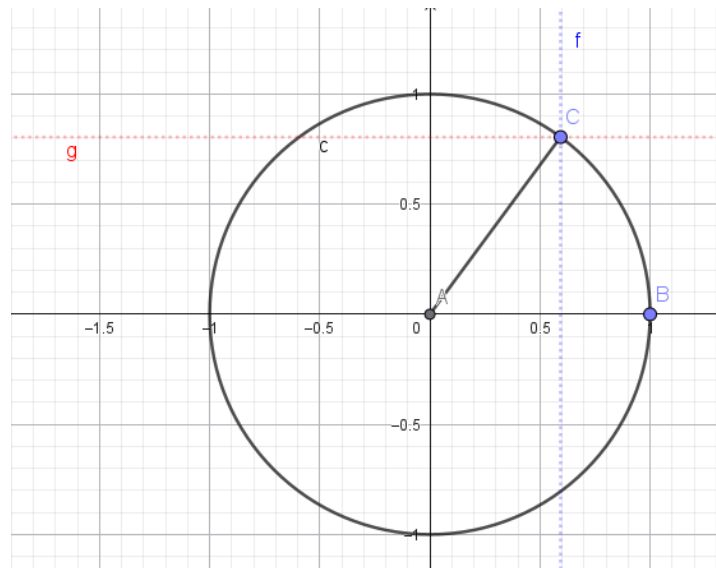
Figura 4.19 – Opção avançado



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

No exemplo mostrado abaixo optamos pelas cores azul e vermelho, pelo estilo pontilhado e com a opacidade em 25.

Figura 4.20 – Círculo de centro A e raio  $\overline{AC}$



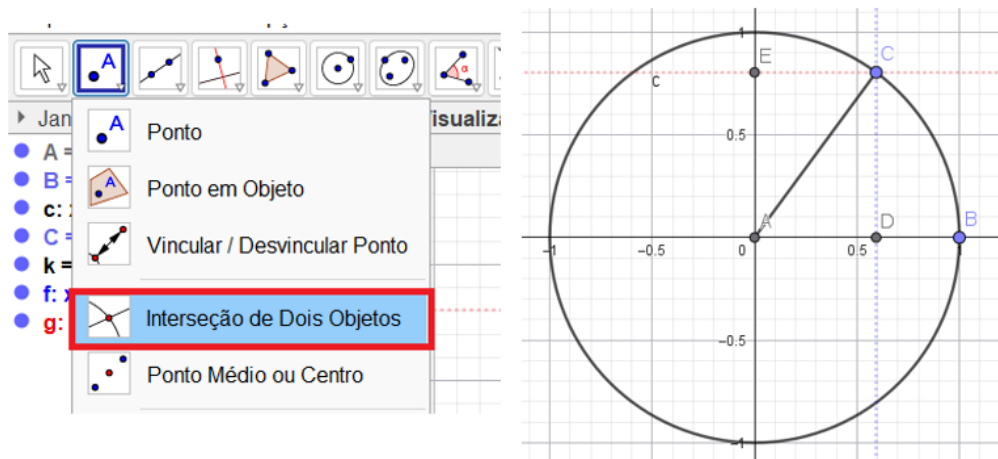
Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Lembrando que o processo de construção da reta que é perpendicular ao eixo das ordenadas é análogo, com a única diferença sendo a ordem de seleção, onde selecionaremos inicialmente o ponto  $C$  e depois o eixo  $y$ .

Agora destacaremos os pontos de interseção entre as retas criadas e os eixos ordenados. Faremos o processo para destacar o ponto de interseção entre a reta  $f$  e o eixo das abcissas, sendo análogo o processo para o outro ponto de interseção entre a reta  $g$  e o eixo das ordenadas.

Na opção **ponto**, busque a ferramenta **intersecção entre dois objetos**. Com a ferramenta selecionada, clique na reta  $f$  e no eixo  $x$ , gerando assim o ponto  $D$ . Faça o mesmo processo com a reta  $g$  e o eixo  $y$ , para gerar o ponto  $E$ .

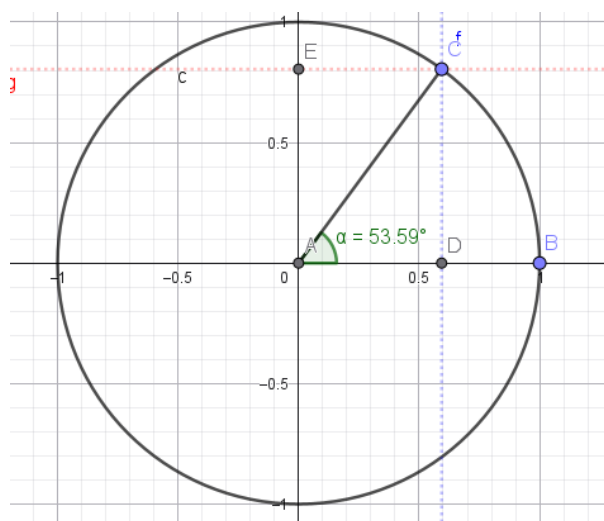
Figura 4.21 – Intersecção entre dois objetos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Construa o ângulo  $B\hat{A}C$ .

Figura 4.22 – ângulo  $B\hat{A}C$



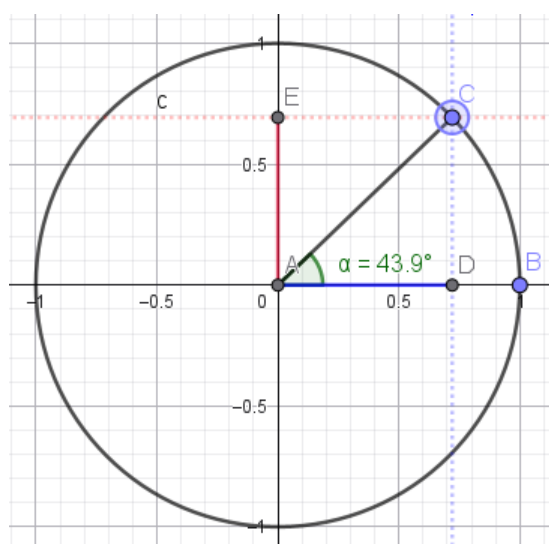
Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Nesse momento, peça para os alunos interagirem com o ciclo, movimentando o ponto  $C$ . Faça observações sobre a medida de  $\alpha$  mudar de acordo com as movimentações feitas no ponto  $C$  e também sobre o ângulo  $A\hat{D}C$  ser reto, o que faz com que o triângulo  $ADC$  seja retângulo. Faça a mesma observação para o triângulo  $EAC$ . Além disso, comente com os alunos que o ângulo  $E\hat{C}A$  é igual ao ângulo  $B\hat{A}C$ , se necessário construa o ângulo  $E\hat{C}A$  para mostrar essa igualdade.

Por fim, vamos colocar os valores de seno e cosseno para encerrar a construção do ciclo.

Com a ferramenta **segmento**, construa os segmentos  $\overline{AE}$  e  $\overline{AD}$  para destacar a medida do seno e do cosseno do ângulo. Se preferir, nas propriedades do elemento construído é possível alterar a cor de cada segmento.

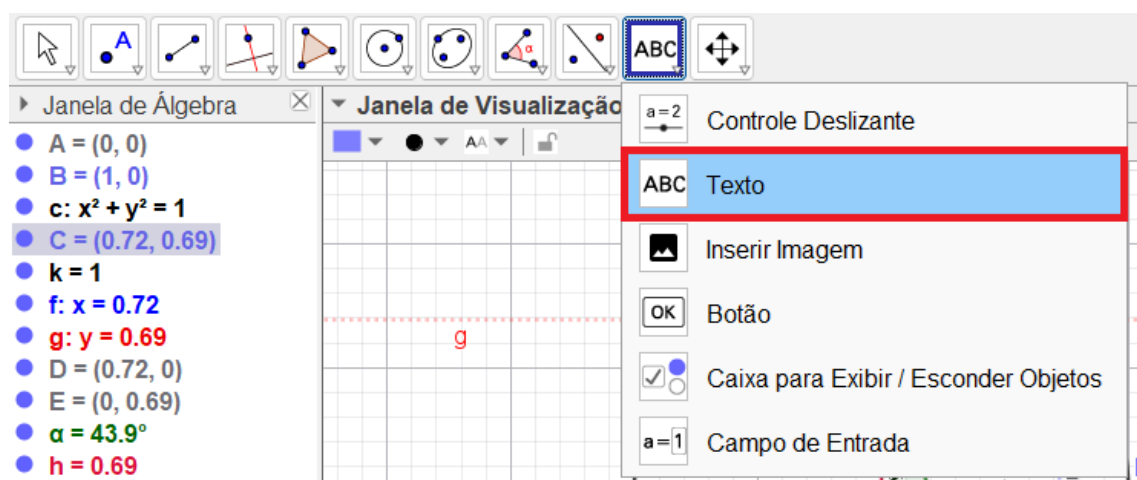
Figura 4.23 – Segmentos  $\overline{AE}$  e  $\overline{AD}$



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Em seguida, encontre a ferramenta **texto**.

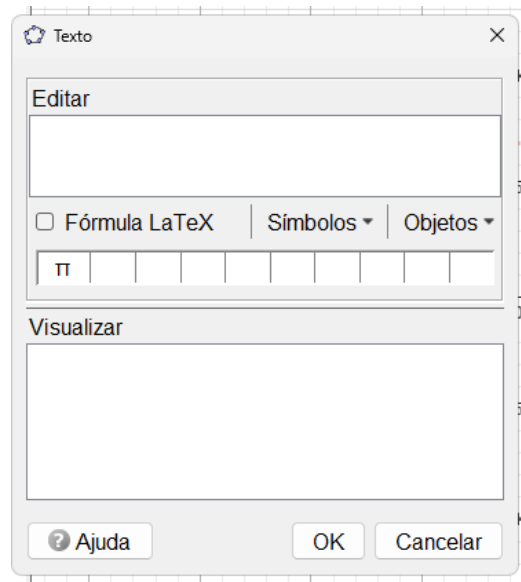
Figura 4.24 – Ferramenta texto



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Com essa ferramenta selecionada, clique em qualquer local da janela de visualização. Essa ação fará o programa gerar uma janela. Observe a figura abaixo.

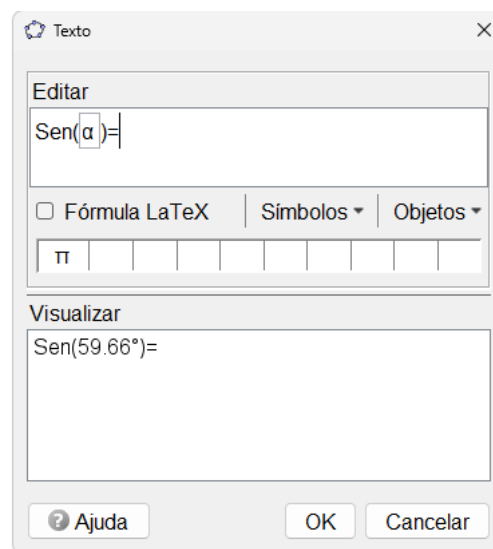
Figura 4.25 - Janela editar



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

No campo **editar**, digite “Sen () = “. Coloque o cursor entre os parênteses e clique no ângulo  $\alpha$ . Isso fará com que o texto mostre a medida do ângulo.

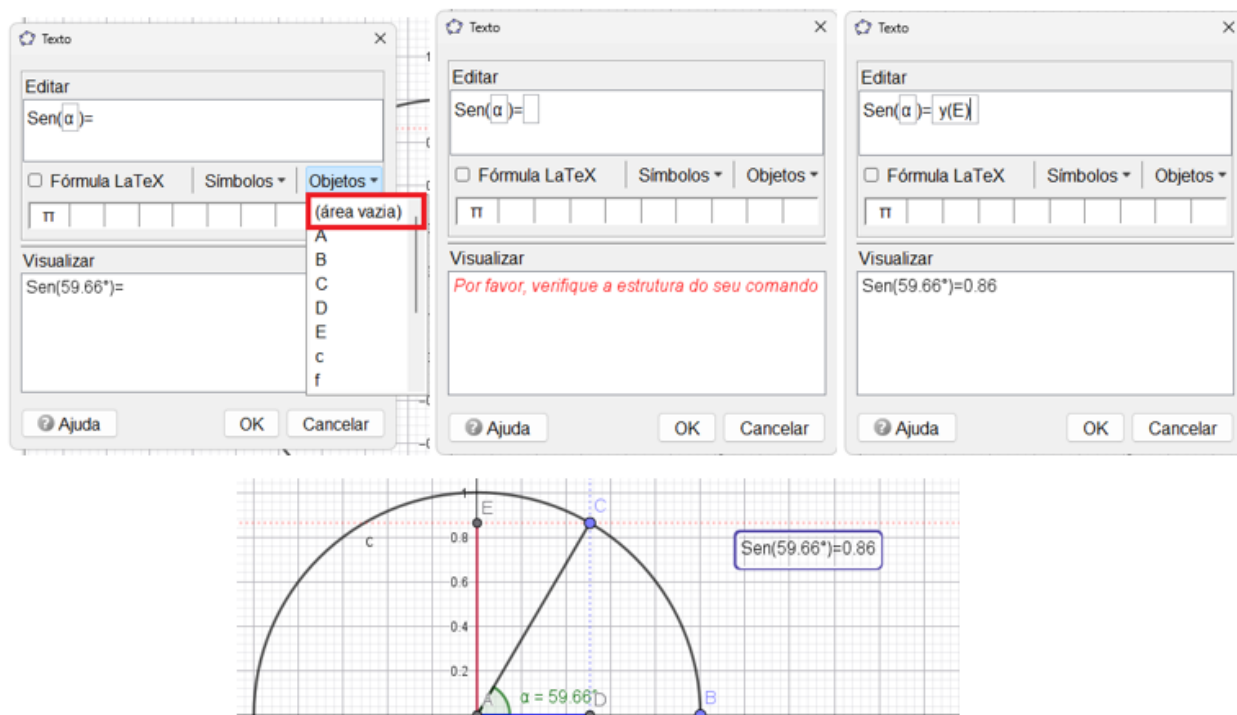
Figura 4.26 - Campo editar



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Em seguida, clique na opção **objetos** e selecione a opção **(área vazia)**. O campo gerado serve para o geogebra diferenciar o texto comum de um comando digitado. Assim, nesse campo, digite “ $y(E)$ ” gerando assim um texto que mostra a coordenada de  $y$  do ponto  $E$ , sendo essa o seno do ângulo  $\alpha$ .

Figura 4.27 – Área vazia

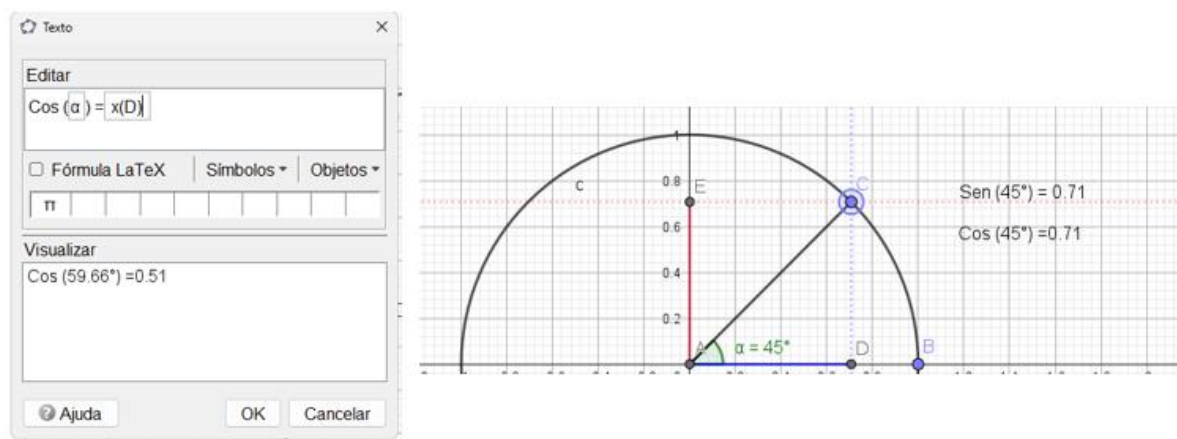


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Para mostrar o cosseno do ângulo, o processo é análogo.

Vá novamente na ferramenta **texto** e clique em qualquer lugar da janela de visualização para que a janela de texto apareça. No campo **editar**, digite “ $\text{Cos } () =$  “. Coloque o cursor entre os parênteses e clique no ângulo  $\alpha$ . Em seguida crie uma área vazia e digite nesse campo “ $x(D)$ ” gerando assim um texto que mostra a coordenada de  $x$  do ponto  $D$ , sendo essa o cosseno do ângulo  $\alpha$ .

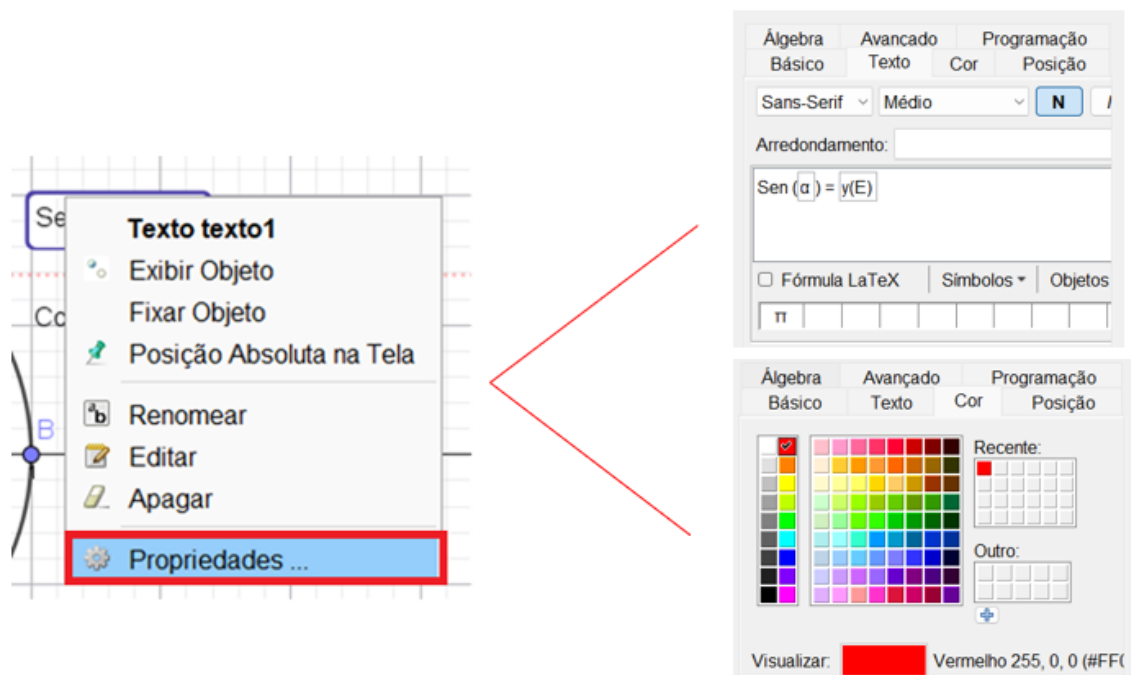
Figura 4.28 - Cosseno do ângulo



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Se preferir, nas **propriedades** dos elementos, altere a **cor** e o **texto** da fonte modificando o **tamanho** e o **tipo**. Também é possível colocar os textos em **negrito**.

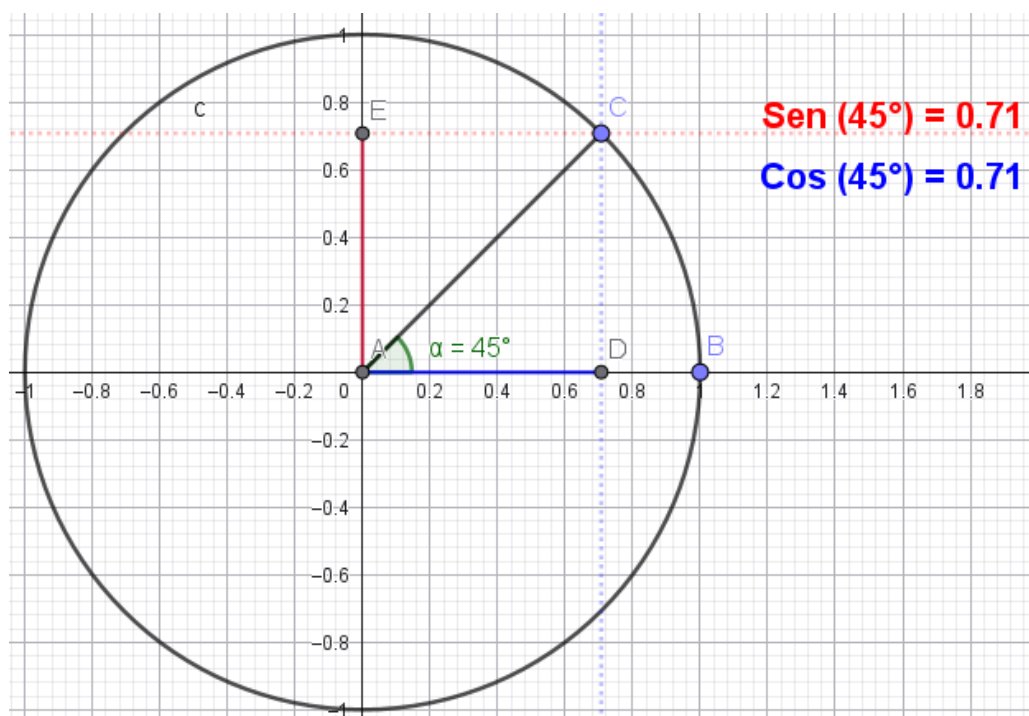
Figura 4.29 – Opção propriedades



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Com a circunferência trigonométrica pronta, instigue os alunos a manusearem a construção. Peça para que eles indiquem os valores de seno e cosseno de ângulos conhecidos como  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$ . Explique também que os valores de seno e cosseno são as coordenadas dos pontos  $E$  e  $D$  respectivamente.

Figura 4.30 – Ciclo trigonométrico



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

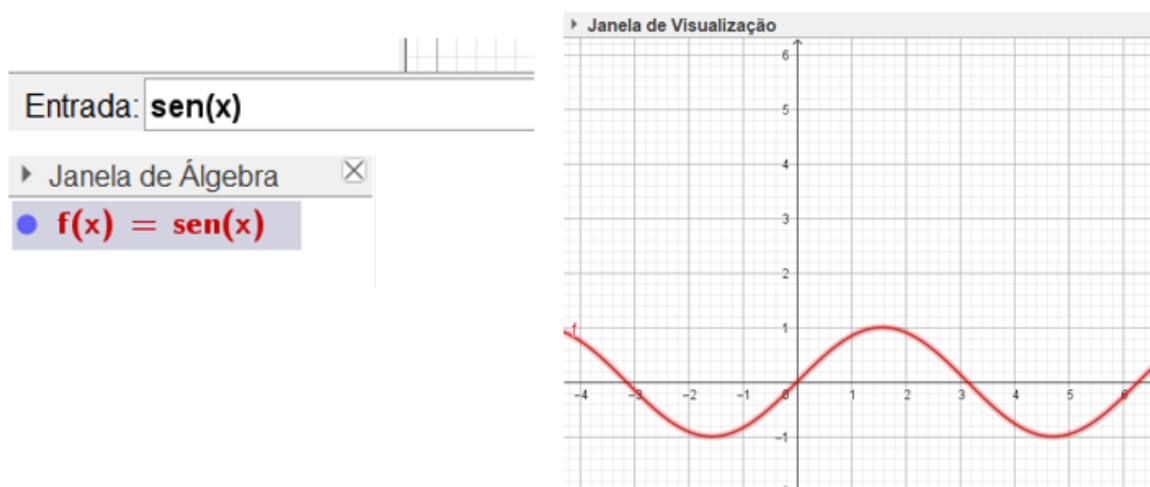
### 4.3 Funções trigonométricas

O objetivo agora é trabalhar as mudanças provocadas pelos parâmetros nos gráficos das funções seno e cosseno. Para isso, introduza os conceitos dessas funções, as suas formas gerais e mostre seus gráficos sem alterações. Depois peça para que os alunos sigam o passo a passo para que eles consigam manusear os gráficos e suas alterações.

As alterações promovidas pelos parâmetros no gráfico função seno são os mesmos do gráfico da função cosseno. Promoveremos as mudanças apenas no gráfico função seno, tendo em vista que no gráfico da função cosseno os parâmetros atuam da mesma forma.

No geogebra, busque na parte inferior do programa o campo para digitar fórmulas denominado de **entrada**. Nela digite o comando “sen (x)” e aperte *enter*. Nesse momento surgirá o gráfico da função seno na janela de visualização.

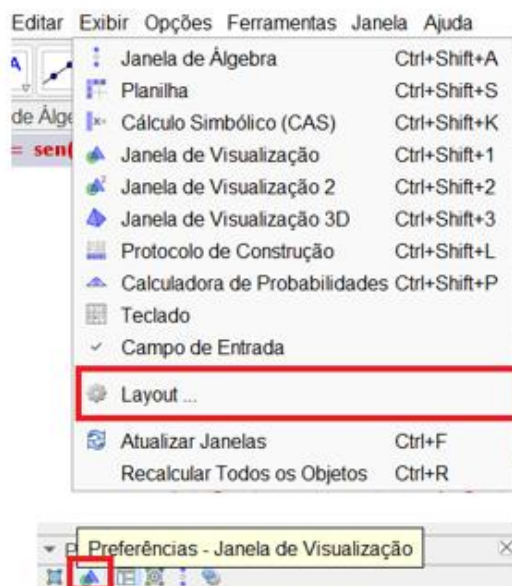
Figura 4.31 – Função  $\text{sen}(x)$



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Para facilitar o entendimento dos alunos, iremos fazer o geogebra exibir alguns ângulos no eixo das abscissas. Na aba **exibir**, busque pela opção **layout**. Nela, procure a opção **preferências – Janela de visualização**.

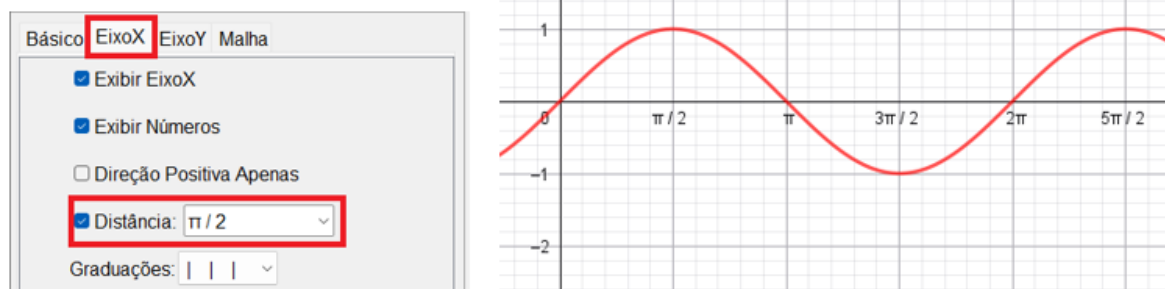
Figura 4.32 – Layout



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Nas preferências, selecione a aba **eixoX** e na opção **distância**, selecione  $\pi/2$ . O geogebra mostrará os ângulos em radiano com a distância de  $90^\circ$  de um ângulo para o outro.

Figura 4.33 – EixoX



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

No estudo de funções trigonométricas, a forma geral da função seno geralmente é apresentada na forma  $F(x) = A + B\text{sen}(Cx + D)$ . Analisaremos as alterações feitas na função seno por cada um desses parâmetros, comparando os gráficos antes e depois de atribuir valores diferentes aos parâmetros da função  $f(x) = \text{sen}(x)$ .

Peça para que os alunos acompanhem e realizem o passo a passo em tempo real, para que eles mesmos possam manipular os gráficos e enfatize que as letras usadas nos parâmetros são de opção do aluno e destaque que eles devem aprender o papel do parâmetro ao invés da letra.

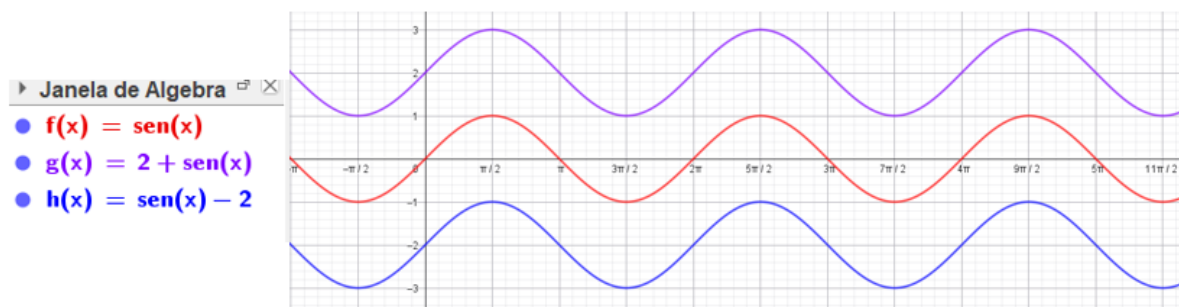
Seguimos com a manipulação dos gráficos.

### 4.3.1 O parâmetro A

O parâmetro denominado de A é aquele que faz o papel de somar ou subtrair a função. No geogebra, insira uma função com um parâmetro somando e um subtraindo e peça para os alunos observarem as diferenças com relação a função  $f(x) = \text{sen}(x)$ .

No exemplo abaixo, somamos e subtraímos o valor 2 na função, gerando os gráficos das funções  $g(x) = 2 + \text{sen}(x)$  e  $h(x) = \text{sen}(x) - 2$

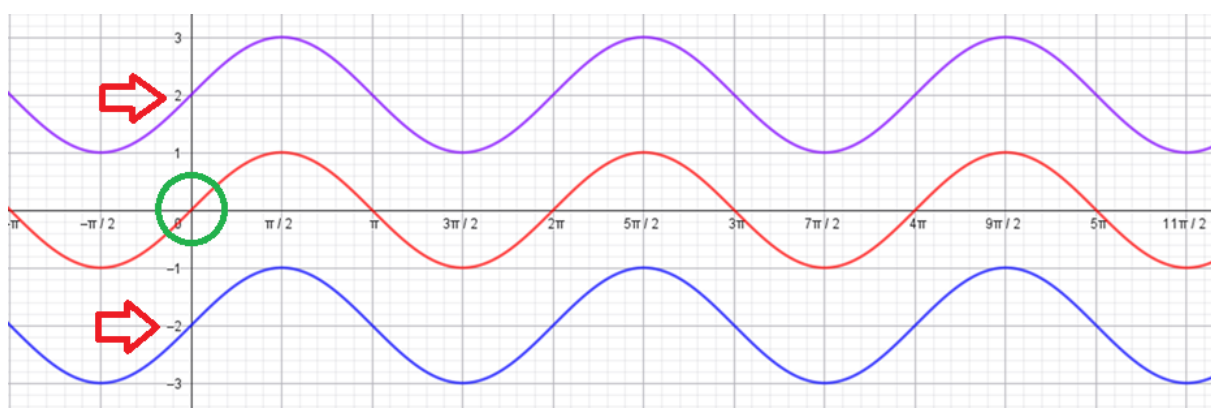
Figura 4.34 – Funções  $2 + \text{sen}(x)$  e  $\text{sen}(x) - 2$



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Comente com os alunos que ao somar um valor positivo ( $A > 0$ ) o gráfico se desloca para cima e ao somar um valor negativo ( $A < 0$ ) ele se desloca para baixo. Em relação ao gráfico da função  $f$ , que passa na origem  $(0,0)$ , o gráfico da função  $g$  passou por  $(0,2)$  e o da função  $h$  por  $(0,-2)$ . Destaque também as alterações causadas nos valores de máximo e mínimo da função, o que altera a imagem. A  $f$  tem imagem  $[-1;1]$ , a  $g$   $[1;3]$  e a  $h$   $[-3;-1]$ .

Figura 4.35 – Funções

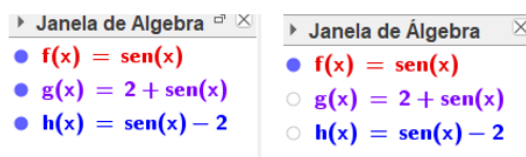


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Em resumo, o parâmetro denominado de  $A$  tem o papel de transladar a função verticalmente.

Estudaremos agora as movimentações causadas pelo parâmetro  $B$ , oculte as demais funções e deixe apenas a função  $f(x) = \text{sen}(x)$ . Para isso, basta ir na **janela de álgebra** e desmarcar a bolinhas das funções  $g$  e  $h$ .

Figura 4.36 – Janela de álgebra

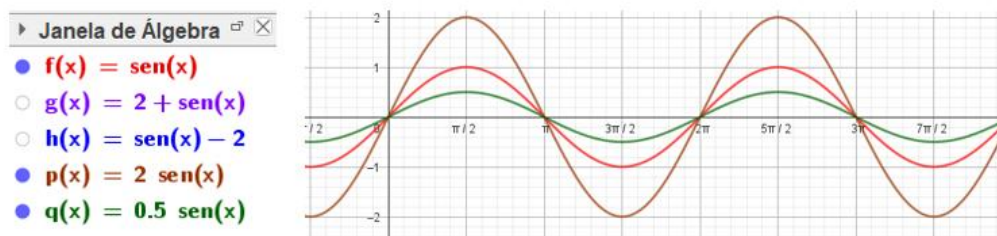


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

### 4.3.2 O parâmetro B

O parâmetro denominado de B é aquele que faz o papel de multiplicar a função. No geogebra, insira uma função com um parâmetro multiplicando a função. No exemplo abaixo, multiplicamos os valores 2 e 0,5 na função, gerando os gráficos das funções  $p(x) = 2\text{sen}(x)$  e  $q(x) = 0,5\text{sen}(x)$ .

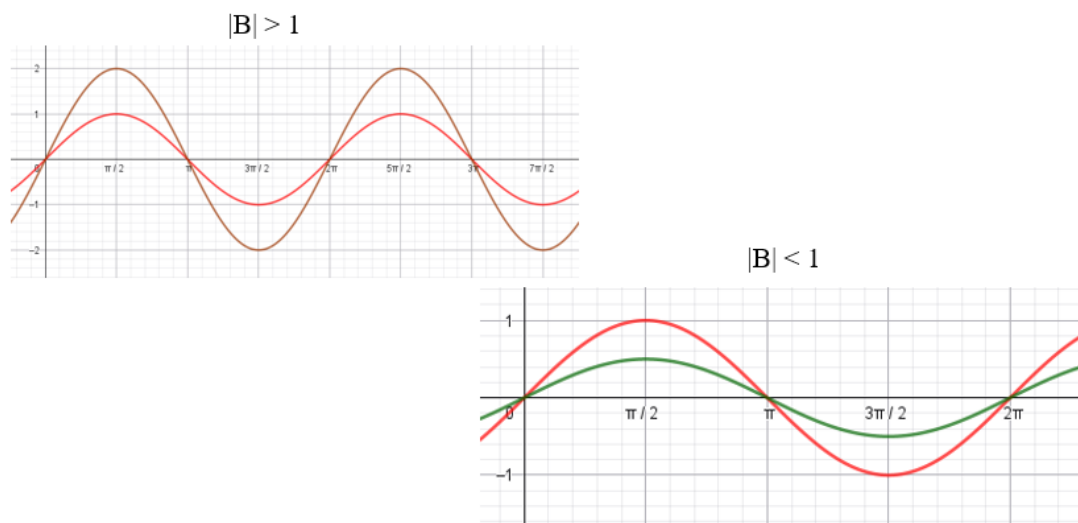
Figura 4.37 – Funções  $2\text{sen}(x)$  e  $0,5\text{sen}(x)$



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Analise as movimentações feitas com os alunos. Se  $|B| > 1$ , o gráfico sofre uma dilatação e atinge os valores de máximo e mínimo em 2 e -2, já quando  $|B| < 1$  ocorre uma contração e o gráfico tem valores de máximo e mínimo em 0,5 e -0,5.

Figura 4.38 – Parâmetro B



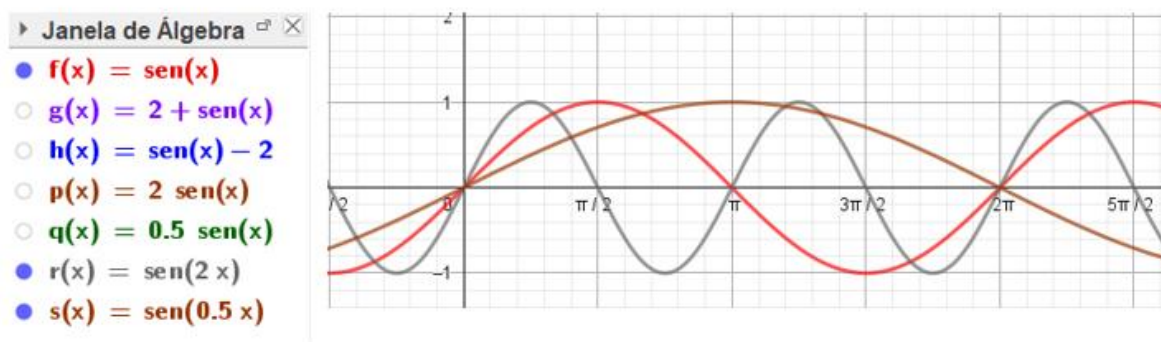
Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Comente com os alunos os parâmetros A e B alteram a imagem da função, mas pelo fato de não estarem manipulando o arco da função, eles não influenciam no período da mesma que continua, em ambos os casos sendo  $2\pi$ . Seguimos agora atribuindo valores ao parâmetro C.

### 4.3.3 O parâmetro C

O parâmetro denominado de C é aquele que faz o papel de multiplicar o arco. Enfatize que o arco da função é a incógnita cuja são atribuídos valores. No geogebra, insira uma função com um parâmetro multiplicando o arco. No exemplo abaixo, multiplicamos os valores 2 e 0,5 no arco, gerando os gráficos das funções  $r(x) = \text{sen}(2x)$  e  $s(x) = \text{sen}(0,5x)$ .

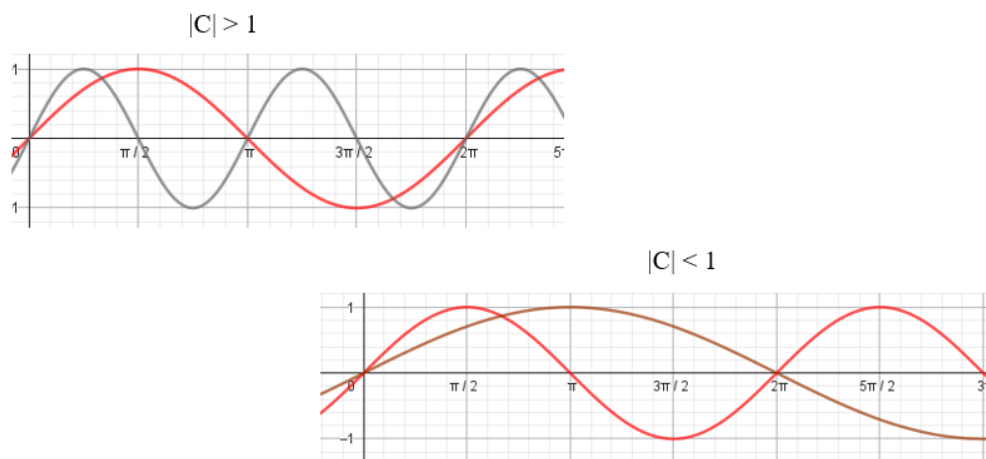
Figura 4.39 – Funções  $\text{sen}(2x)$  e  $\text{sen}(0,5x)$



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Análise as movimentações feitas com os alunos. Se  $|C| > 1$ , o gráfico sofre uma dilatação horizontal e seu período é alterado, já quando  $|C| < 1$  ocorre uma contração horizontal e seu período também é alterado.

Figura 4.40 – Parâmetro C



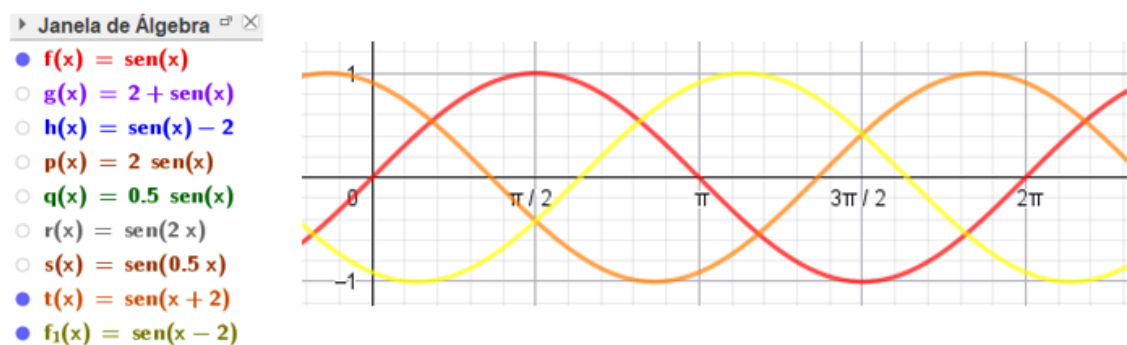
Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

De forma geral, o período da função depende exclusivamente do valor de C e é possível calcular o período  $p$  de qualquer função pela fórmula  $p = \frac{2\pi}{|C|}$ .

#### 4.3.4 O parâmetro D

O parâmetro denominado de D é aquele que faz o papel de somar ou subtrair o arco. No geogebra, insira uma função com um parâmetro somado e outra subtraindo o arco. No exemplo abaixo, somamos e subtraímos o valor 2, gerando os gráficos das funções  $t(x) = \text{sen}(x + 2)$  e  $f_1(x) = \text{sen}(x - 2)$ .

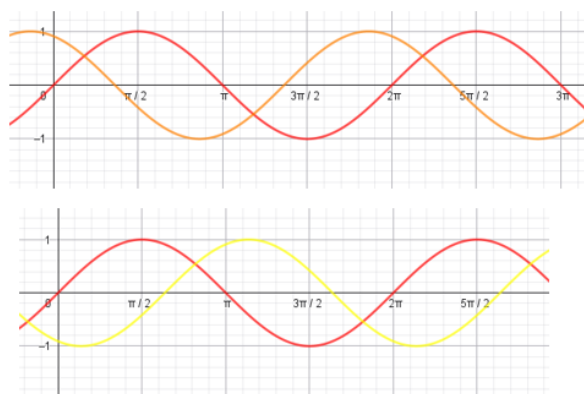
Figura 4.41 – Funções Sen (x+2) e sen (x-2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Comente com os alunos que ao somar um valor positivo ( $D > 0$ ) o gráfico se desloca para a esquerda e ao somar um valor negativo ( $D < 0$ ) ele se desloca para a direita.

Figura 4.42 – Parâmetro D



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

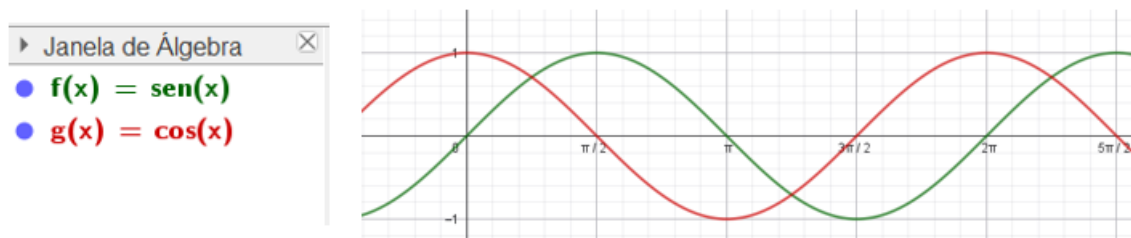
De maneira geral, o parâmetro D translada o gráfico horizontalmente e a translação feita é de  $\left|\frac{D}{C}\right|$  unidades.

Reforce que os parâmetros alteram o gráfico da função cosseno da mesma forma que alteram o gráfico da função seno. Se necessário, promova as mudanças também na função cosseno.

Por fim, faremos a comparação dos gráficos da função seno e da função cosseno e observaremos as características de cada gráfico.

No geogebra, insira no campo **entrada** os comandos “sen (x)” e “cos (x)”.

Figura 4.43 – Funções seno e cosseno



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Aponte as diferenças entre os gráficos, como o fato de a função seno passar pela origem (0,0) e a função cosseno passar pelo valor máximo (0,1). Destaque os pontos onde cada função atinge seu valor máximo e seu valor mínimo e evidencie que o período de ambas é o mesmo.

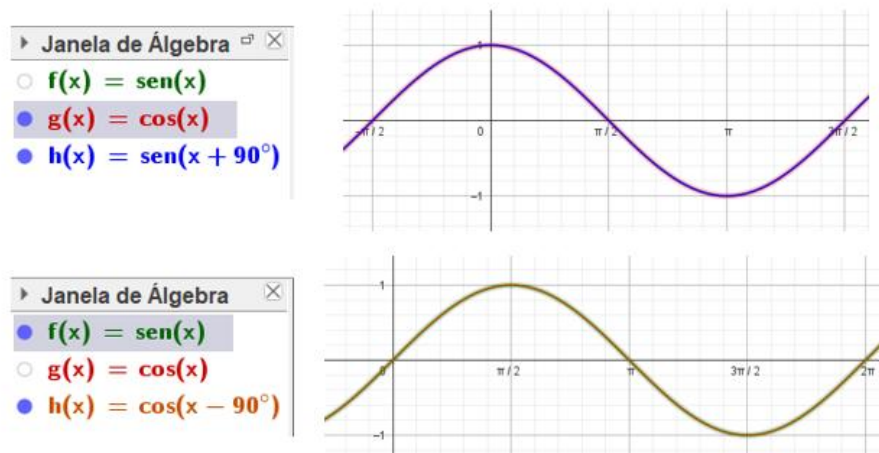
Figura 4.44 – Comparação de funções



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

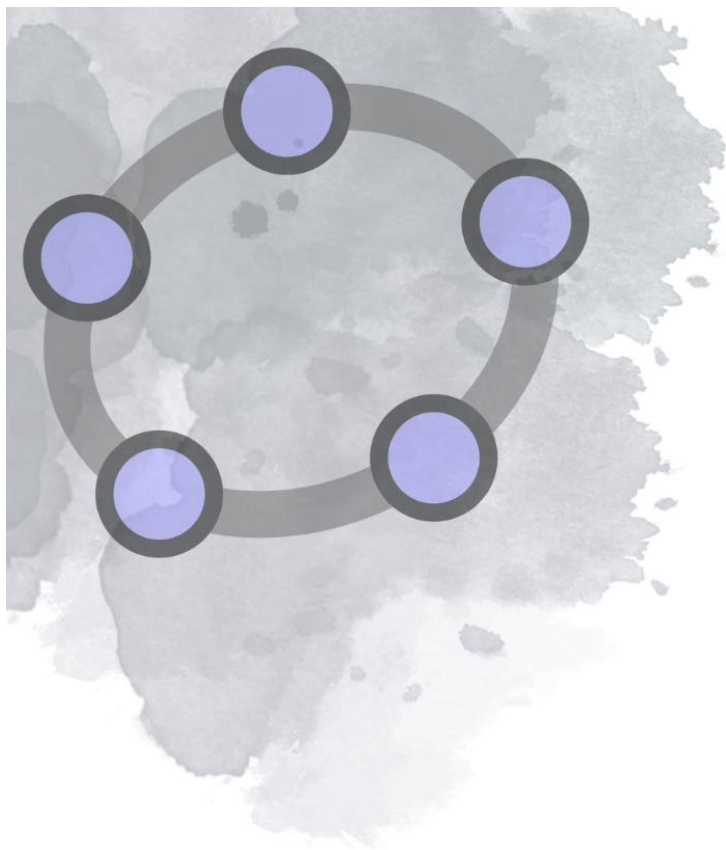
Promova um debate com os alunos se é possível fazer com que os gráficos se sobreponham e relembre que o parâmetro D translada o gráfico horizontalmente. Comente com os alunos que é possível promover essa alteração atribuindo o valor de  $90^\circ$  ou  $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$  ao parâmetro D e peça para que os alunos insiram a função “ $\text{sen}(x + 90^\circ)$ ” ou a função “ $\text{cos}(x - 90^\circ)$ ”, fazendo assim com que os gráficos se sobreponham.

Figura 4.45 – Translação



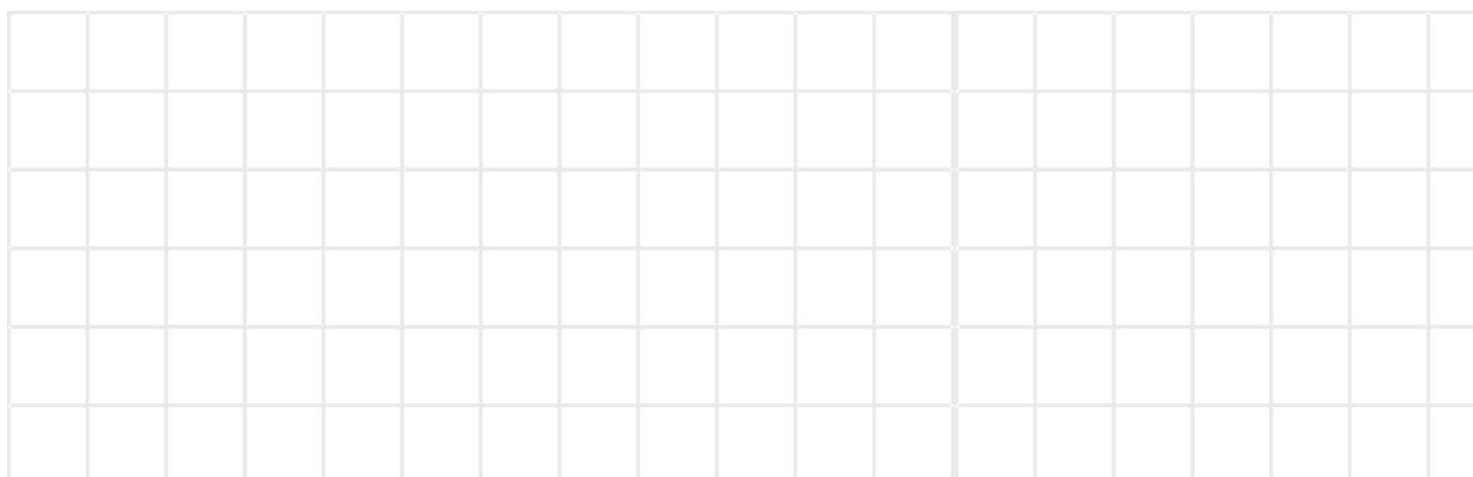
Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Por fim, instigue os alunos a promoverem alterações em outros gráficos e os permita usar a criatividade para que eles analisem cada alteração e tenham assim uma aprendizagem significativa.



## CAPITULO 5

# RECOMENDAÇÕES FINAIS E CONTINUIDADE



O núcleo pedagógico deste produto educacional pode ser resumido em uma ideia central: promover a compreensão das funções trigonométricas por meio da visualização, da investigação e da articulação entre diferentes representações matemáticas. O uso do *geogebra* pode tornar as aulas mais dinâmicas e interativas, mas a aprendizagem se consolida quando o estudante interpreta, registra, manipula e justifica matematicamente os fenômenos observados nos gráficos e construções realizadas. Por isso, recomenda-se preservar três momentos ao longo das atividades: (1) explorar e manipular as construções no *geogebra*; (2) registrar e interpretar matematicamente os comportamentos gráficos observados; (3) socializar estratégias, hipóteses e conclusões por meio de discussões coletivas em sala de aula.

Se necessário adaptar a proposta, mantenha o encadeamento lógico sugerido. Caso tenha menos tempo, reduza a quantidade de encontros antes da intervenção com o *software*, apresentando, em um único encontro, ao invés de dois, os conceitos iniciais e o ciclo trigonométrico e as funções seno e cosseno. Além disso, se identificado uma grande defasagem, desacelere as aulas expositivas, apresente exercícios com um nível menor e priorize as interações com o *geogebra*, afim de engajar os alunos e superar as dificuldades apresentadas.

Como continuidade, este material pode desdobrar-se em novas sequências didáticas envolvendo a função tangente e até mesmo outros conteúdos matemáticos, como funções exponenciais, logarítmicas, geometria analítica e cálculo, ampliando as possibilidades de exploração investigativa com o uso do *geogebra*. Também podem ser desenvolvidas oficinas, projetos interdisciplinares e atividades colaborativas voltadas à construção e análise de gráficos, modelagem matemática e resolução de situações-problema com apoio das tecnologias digitais.

O princípio permanece o mesmo: transformar o ambiente digital em um espaço de investigação, visualização e construção significativa do conhecimento matemático

## O Autor



Valdemir Silva Oliveira Junior é licenciado em matemática pelo Instituto Federal do Piauí - *campus* Floriano. É pós graduado em ensino de matemática pela FAVENI e especialista em matemática, suas tecnologias e o mundo do trabalho pela UFPI. Atualmente, cursa o mestrado profissional em matemática (PROFMAT) pelo Instituto Federal do Piauí - *campus* Floriano. Sua motivação para integrar ferramentas digitais ao ensino de matemática surge no início da sua trajetória como professor, ainda na graduação, de onde vinha de um curso técnico em informática integrado ao ensino médio, o que justifica a sua afinidade com *softwares* como o *geogebra*. Essa vivência marcou sua trajetória acadêmica e pedagógica e inspira as propostas apresentas nesse produto.

## **Agradecimentos**

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me dar força, saúde e principalmente sabedoria ao longo dessa longa caminhada.

Agradeço, à minha esposa, Thabata Lais, por todo amor, compreensão, paciência e apoio durante os momentos mais difíceis desta jornada. Aos meus pais, Marinês e Valdemir, deixo minha eterna gratidão pelos ensinamentos, pelos valores transmitidos e por todo esforço realizado ao longo da vida para que eu pudesse alcançar meus objetivos. À minha irmã Nicole, pelo carinho, incentivo e companheirismo em todos os momentos.

Agradeço de maneira especial aos meus orientadores, Dr. Rui Marques Carvalho e Dr. Ezequias Matos Esteves, pelas orientações, contribuições acadêmicas, dedicação e confiança depositada neste trabalho. Ao PROFMAT, pela oportunidade de crescimento acadêmico e profissional, e a todos os professores do programa e colegas de turma, que contribuíram significativamente para minha formação ao longo dessa caminhada.

A diretora Keyla Alves, os coordenadores Karlene Medeiros e Alan Miranda e a todos os amigos do colégio Madre Teresa, meu muito obrigado pelo apoio, compreensão e incentivo durante todo o período do mestrado. Trabalhar ao lado de pessoas comprometidas tornou essa caminhada mais leve e significativa.

Aos meus irmãos de outras mães do grupo Fundão, agradeço pela amizade, pelas resenhas, pelo apoio e pelos momentos de descontração que ajudaram a equilibrar a intensidade dessa jornada acadêmica.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e fizeram parte desta importante etapa da minha vida.

## Referências

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Paralelo editora. 2003. Disponível em: [https://www.mackenzie.br/fileadmin/ARQUIVOS/Public/1-mackenzie/universidade/pro-reitoria/graduacao-assuntos-acad/forum/X\\_Forum/livroAusubel.2000\\_Aquisicao\\_e\\_retencao\\_de\\_conhecimentos.pdf](https://www.mackenzie.br/fileadmin/ARQUIVOS/Public/1-mackenzie/universidade/pro-reitoria/graduacao-assuntos-acad/forum/X_Forum/livroAusubel.2000_Aquisicao_e_retencao_de_conhecimentos.pdf). Acesso em: 16 de janeiro de 2026.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 3º reimpressão da 1 ed. Lisboa: Edições 70, 2016.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Mirian Godoy. **Informática e educação matemática**. Belo horizonte, Autêntica. 2016

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: Reflexões sobre educação e matemática**. 2º ed. Campinas, SP: Editora da universidade estadual de Campinas, 1986.

KENSKI, Vani Moreira. Educação e internet no Brasil. **Cadernos Adenauer XVI**, 2015. Disponível em: [https://www.kas.de/c/document\\_library/get\\_file?uuid=cfbf2881-e6e9-5724-4da9-d61e8dcd7a7c&groupId=265553](https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=cfbf2881-e6e9-5724-4da9-d61e8dcd7a7c&groupId=265553). Acesso em 25 de fevereiro de 2026.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

## APÊNDICE A – PRÉ-TESTE

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>TESTE DIAGNÓSTICO</b>                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                   | <b>ORIENTAÇÕES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Use caneta, preferência <b>preta</b> ou <b>azul</b>;</li><li>• Deixe os cálculos;</li><li>• Não é permitido fazer perguntas ao professor e nem aos colegas;</li></ul> |

### Questão 1

Em cada alternativa, faça o que se pede:

- Converta os ângulos de  $12^\circ$  e  $170^\circ$  para radianos.
- Converta os ângulos de  $\frac{2\pi}{3}$  e  $\frac{13\pi}{4}$  para graus.
- Ache a primeira determinação positiva do ângulo de  $43260^\circ$ .

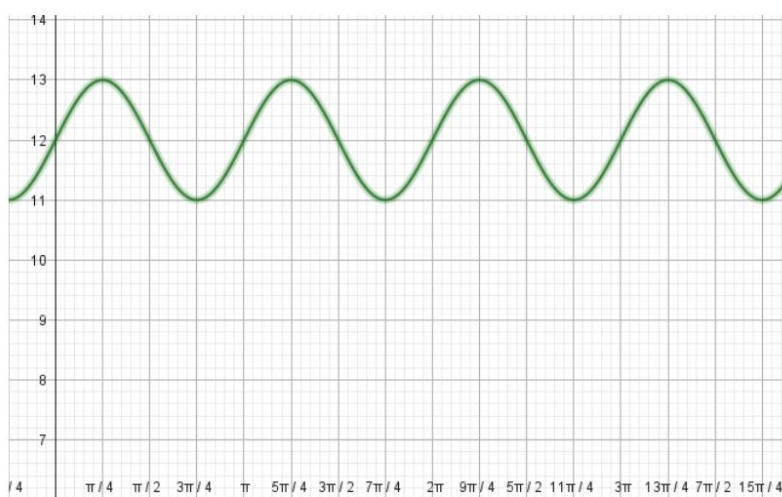
### Questão 2

Calcule o seno de  $225^\circ$  e o cosseno de  $150^\circ$ .

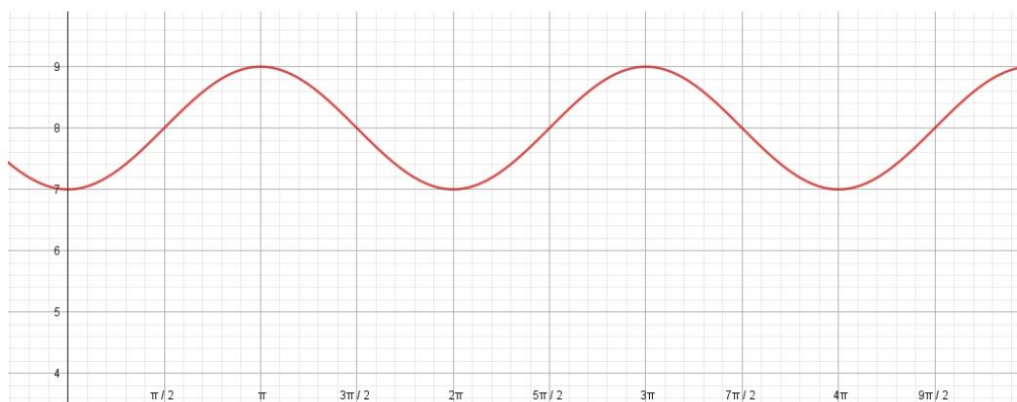
### Questão 3

Identifique se os gráficos das funções abaixo representam a função seno ou a função cosseno. Em seguida determine o máximo, o mínimo e o período de cada função.

a)



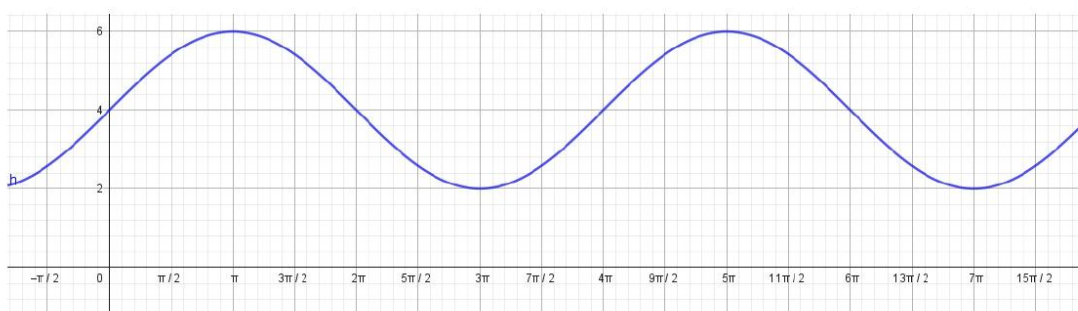
b)



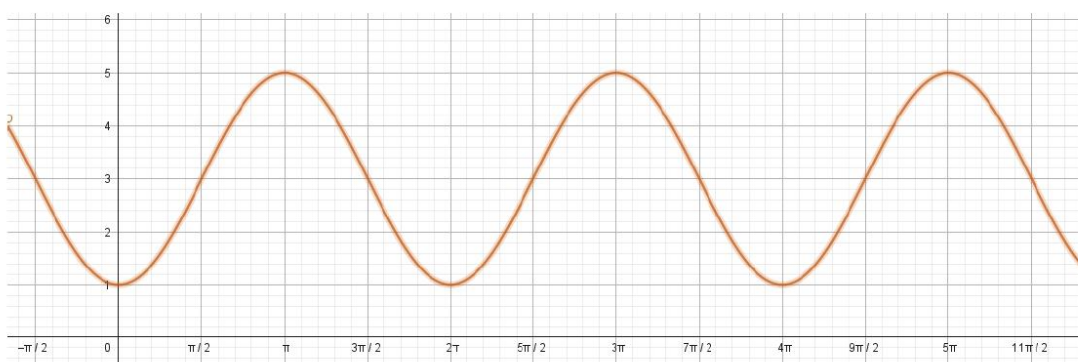
#### Questão 4

Determine a lei de formação dos gráficos a seguir

a)



b)



## APÊNDICE B – PÓS-TESTE

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>TESTE AVALIATIVO</b>                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                   | <b>ORIENTAÇÕES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Use caneta, preferência <b>preta</b> ou <b>azul</b>;</li><li>• Deixe os cálculos;</li><li>• Não é permitido fazer perguntas ao professor e nem aos colegas;</li></ul> |

### Questão 1

Em cada alternativa, faça o que se pede:

- Converta os ângulos de  $14^\circ$  e  $160^\circ$  para radianos.
- Converta os ângulos de  $\frac{3\pi}{2}$  e  $\frac{5\pi}{4}$  para graus.
- Ache a primeira determinação positiva do ângulo de  $2445^\circ$ .

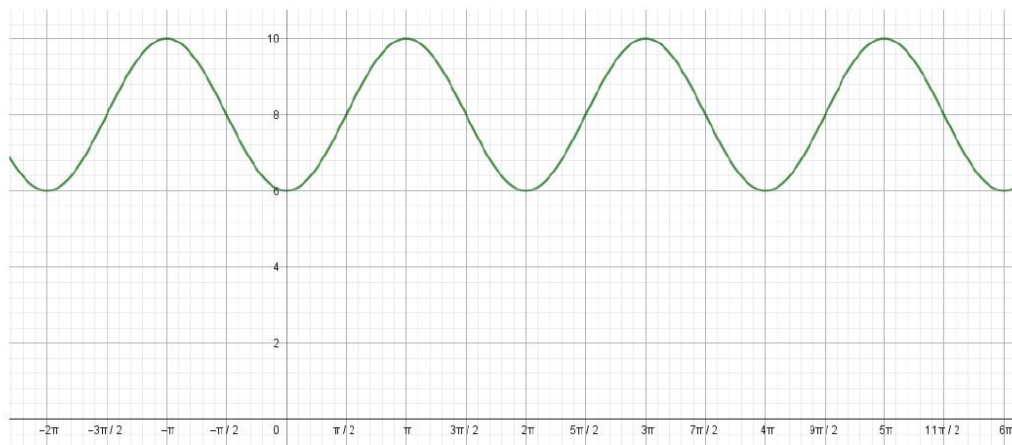
### Questão 2

Calcule o seno de  $300^\circ$  e o cosseno de  $135^\circ$ .

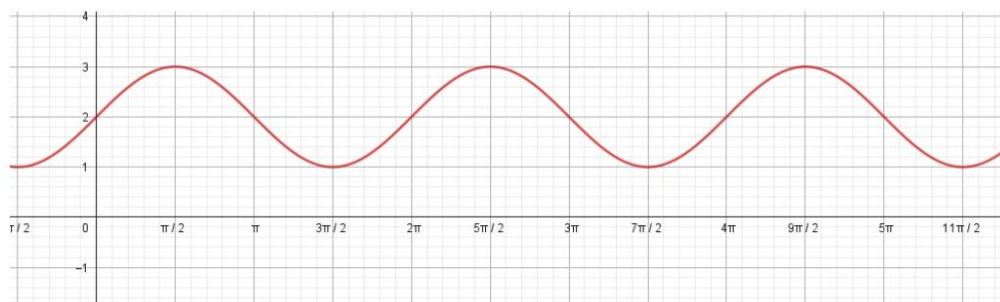
### Questão 3

Identifique se os gráficos das funções abaixo representam a função seno ou a função cosseno. Em seguida determine o máximo, o mínimo e o período de cada função.

a)



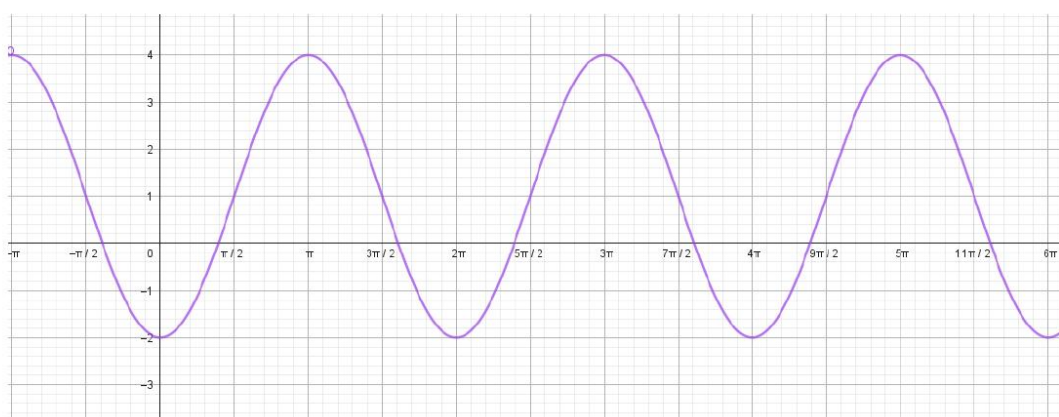
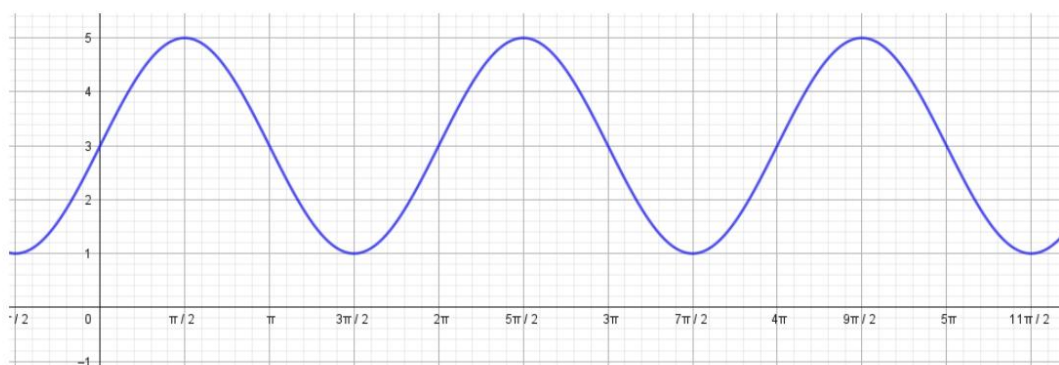
b)



#### Questão 4

Determine a lei de formação dos gráficos a seguir

- a)
- b)



## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

|                                                                                                     |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>PROFMAT</b> | <b>QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO</b>                                                                                          |
|                                                                                                     | <b>ORIENTAÇÕES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Use caneta, preferência <b>preta</b> ou <b>azul</b>;</li></ul> |

1. Como você avalia sua compreensão sobre o comportamento das funções seno e cosseno após utilizar o GeoGebra?  
☐ Péssimo    ☐ Ruim    ☐ Regular    ☐ Bom    ☐ Excelente
2. O quanto o uso do GeoGebra ajudou você a visualizar e entender a relação entre ângulo e valor da função?  
☐ Péssimo    ☐ Ruim    ☐ Regular    ☐ Bom    ☐ Excelente
3. Como você avalia sua capacidade de interpretar os gráficos gerados no GeoGebra?  
☐ Péssimo    ☐ Ruim    ☐ Regular    ☐ Bom    ☐ Excelente
4. O quanto você se sentiu capaz de manipular o GeoGebra?  
☐ Péssimo    ☐ Ruim    ☐ Regular    ☐ Bom    ☐ Excelente
5. Depois da atividade, como você avalia sua confiança para resolver exercícios de funções trigonométricas?  
☐ Péssimo    ☐ Ruim    ☐ Regular    ☐ Bom    ☐ Excelente
6. Você tinha conhecimento do *software* Geogebra? Já tinha utilizado alguma vez?
7. Você teve algum problema para lidar com o geogebra?
8. Na sua opinião, o professor auxiliou você e demonstrou segurança durante o desenvolvimento da atividade?

9. O uso do *software geogebra* torna a aula mais criativa e dinâmica, tornando a construção e visualização dos gráficos, de forma mais precisa?

10. Na sua opinião, porque utilizar o *software geogebra* melhora ou não o seu processo de aprendizagem?