

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA-IFRR
CAMPOS BOA VISTA
PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO-MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINO

**GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE
FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO¹**

*Nickerson de Oliveira Barros²
Leonilda do Nascimento da Silva³*

RESUMO

O ensino de funções no Ensino Médio apresenta dificuldades recorrentes, especialmente pela abstração dos conceitos matemáticos e pela falta de recursos didáticos dinâmicos. Este trabalho tem como objetivo analisar o potencial do software GeoGebra como ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem de funções, buscando tornar o conteúdo mais acessível e atrativo para os estudantes. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, realizada por meio de atividades práticas aplicadas a uma turma do Ensino Médio, nas quais os alunos utilizaram o GeoGebra para explorar propriedades das funções por meio da construção de gráficos e figuras geométricas. Os resultados evidenciaram maior engajamento, motivação e compreensão dos conceitos trabalhados, além de favorecer a interdisciplinaridade, bem como o desenvolvimento do raciocínio lógico. Conclui-se que o uso do GeoGebra contribui significativamente para a superação de dificuldades na aprendizagem de funções, configurando-se como uma estratégia pedagógica eficaz, alinhada à BNCC e às metodologias ativas.

Palavras-chave: GeoGebra; Ensino de funções; TICs; Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The teaching of functions in High School often presents difficulties, especially due to the abstraction of mathematical concepts and the lack of dynamic teaching resources. This paper aims to analyze the potential of GeoGebra software as a support tool in the teaching and learning process of functions, seeking to make the content more accessible and attractive to students. It is a qualitative, exploratory research carried out through practical activities applied to a High School class, in which students used GeoGebra to explore the properties of functions by constructing graphs and geometric figures. The results showed greater engagement, motivation, and understanding of the concepts studied, in addition to fostering interdisciplinarity and the

¹ Artigo científico do programa de Pós-graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, ofertado pelo campus Boa Vista do Instituto Federal de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Métodos e Técnicas de ensino, no mês de outubro de 2025.

² Estudante do Curso de Pós-graduação em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino do campus Boa Vista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima. Licenciado pela Universidade Federal de Goiás (UFG). *E-mail:* nickersonliveiraa4@gmail.com

³ Professora formadora da UAB/IFRR. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Ponta Grossa. Mestre no Ensino de Física pela Universidade Federal de Roraima (UFRR). Licenciada em Física (UERR) e em Tecnologias Educacionais. *E-mail:* profaleonilda30silva@gmail.com

development of logical reasoning. It is concluded that the use of GeoGebra significantly contributes to overcoming learning difficulties in functions, standing out as an effective pedagogical strategy aligned with the BNCC and active methodologies.

Keywords: GeoGebra; Functions teaching; ICTs; Meaningful learning.

INTRODUÇÃO

O ensino de funções no Ensino Médio é essencial para a compreensão de conceitos matemáticos aplicados em diversas áreas do conhecimento. Entretanto, muitos estudantes enfrentam dificuldades em assimilar conteúdos abstratos e em relacioná-los a situações práticas, o que pode gerar baixo rendimento e desmotivação em relação à Matemática. Essa realidade compromete a aprendizagem de tópicos posteriores e evidencia a necessidade de práticas pedagógicas que favoreçam a compreensão, o raciocínio lógico e a autonomia dos estudantes.

Nesse cenário, o uso de **Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)** surge como uma alternativa eficaz para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem. Entre os recursos disponíveis, destaca-se o **GeoGebra**, software que integra álgebra, geometria e cálculo, permitindo a exploração de conceitos de forma algébrica, gráfica e numérica. Essa característica possibilita a correlação entre teoria e prática, tornando o conteúdo mais atrativo e acessível. Como ressalta Silva (2020, p. 27), *“em sala de aula o ensino de funções do 1º grau pode se tornar bem mais fácil e significativo para o aluno, utilizando como instrumentos auxiliares o computador e o software GeoGebra”*.

Estudos recentes reforçam o potencial pedagógico dessa ferramenta. Araújo et al. (2024, p. 25) apontam que *“o GeoGebra pode ser um facilitador para tornar as aulas mais interessantes e dinâmicas”*. Ao manipular parâmetros de funções e observar em tempo real os efeitos nos gráficos, os estudantes demonstram maior motivação e engajamento, favorecendo a construção ativa do conhecimento, o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia.

Diante desse contexto, o presente estudo busca responder à seguinte questão: **como o uso do GeoGebra pode contribuir para superar as dificuldades no ensino e aprendizagem de funções no Ensino Médio?** Para isso, tem-se como objetivo analisar o potencial do software como recurso pedagógico para o ensino de funções, investigando seus impactos na motivação e na compreensão dos estudantes. A pesquisa se justifica por sua relevância acadêmica e pedagógica, pois está em consonância com a **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**, que valoriza a interdisciplinaridade e o uso das tecnologias digitais, além de contribuir para a inovação no ensino da Matemática e para a formação de cidadãos críticos e autônomos.

2 O GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA EXPLORAR FUNÇÕES

O ensino de funções matemáticas — como afim, quadrática, exponencial e logarítmica — no Ensino Médio é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de abstração e da articulação com diferentes áreas do conhecimento. Nesse contexto, o uso do

GeoGebra como recurso didático tem se mostrado uma ferramenta potente para favorecer a aprendizagem, pois possibilita a visualização dinâmica e interativa dos conceitos.

No estudo das funções lineares, por exemplo, o software permite que os alunos visualizem graficamente as retas representadas por equações do primeiro grau, compreendendo melhor o comportamento dessas funções no plano cartesiano. Já nas funções quadráticas, o GeoGebra viabiliza a exploração das parábolas por meio da manipulação dos coeficientes da equação, permitindo observar em tempo real alterações no gráfico, bem como elementos fundamentais como pontos de máximo e mínimo, concavidade e deslocamentos.

No caso das funções exponenciais e logarítmicas, a ferramenta possibilita a análise do crescimento e do decaimento, bem como a associação com conceitos fundamentais da teoria matemática, como a noção de função inversa. Além dessas, outras funções presentes no currículo do Ensino Médio — como modulares, de duas variáveis e sistemas de equações — também podem ser exploradas, ampliando as possibilidades pedagógicas.

Neste trabalho, entretanto, o enfoque será dado às funções lineares, por constituírem a base introdutória para a compreensão das demais e representarem um ponto de partida para práticas didáticas mais investigativas com o uso do GeoGebra.

2.1 O GEOGEBRA COMO APOIO AO ENSINO INVESTIGATIVO DE FUNÇÕES

A abordagem investigativa no ensino de funções tem como propósito promover uma aprendizagem ativa, em que os estudantes assumem papel central na construção do conhecimento, explorando conceitos matemáticos por meio da resolução de problemas e da análise crítica de situações. Nesse contexto, o GeoGebra apresenta-se como um recurso pedagógico capaz de potencializar essa prática, ao facilitar a transição de conceitos abstratos para representações visuais e manipuláveis.

De acordo com Lima e Silvano (2024), o uso do software no ensino de funções lineares favorece maior dinamismo e clareza conceitual, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente. Resultados semelhantes foram observados por Araújo et al. (2023), que destacam a ampliação da participação e da autonomia discente no estudo de funções polinomiais, consolidando aprendizagens de forma colaborativa e significativa.

Outro aspecto relevante refere-se à diversidade de representações possíveis no ambiente do GeoGebra. Sousa et al. (2016) evidenciam que o recurso contribui para uma visualização mais precisa do comportamento de funções afim e quadrática, favorecendo a internalização dos conceitos. Mais recentemente, pesquisas têm apontado que a adaptação do software a diferentes metodologias pode ampliar seus impactos.

Assim, o uso do GeoGebra em práticas investigativas não apenas enriquece o processo de ensino-aprendizagem de funções, como também fortalece o protagonismo estudantil, ao estimular a exploração, a autonomia e a criticidade.

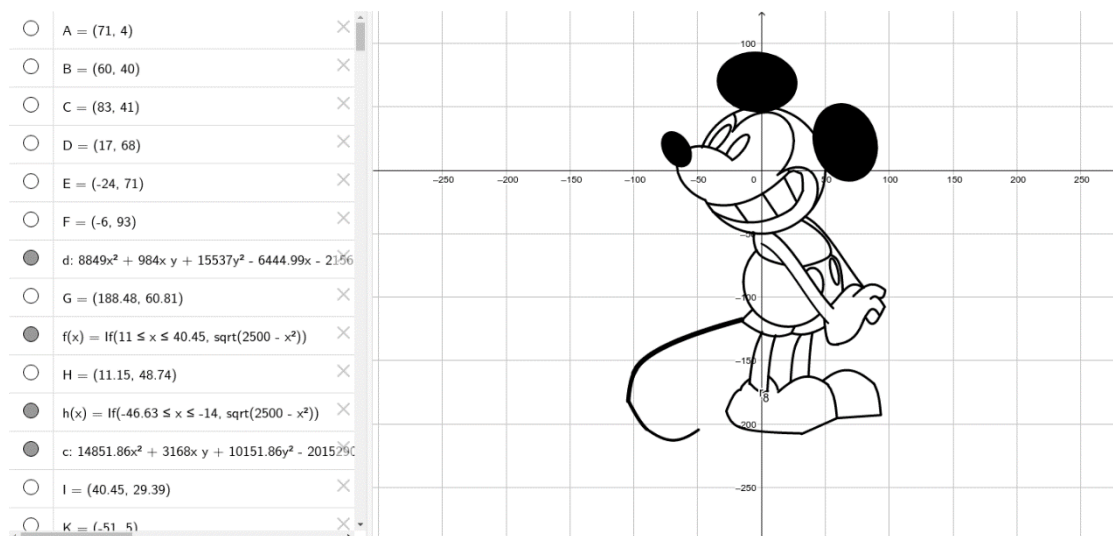
2.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJÉTOS COM O USO DO GEOGEBRA

A Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) constitui uma abordagem pedagógica em que os estudantes aprendem a partir da investigação e do desenvolvimento de projetos concretos. Diferente do ensino tradicional, centrado na transmissão de conteúdo, essa metodologia coloca o aluno no centro do processo, estimulando-o a resolver problemas, construir produtos e propor soluções que conectem o conhecimento escolar a situações reais e significativas. Para Savery (2006), a PBL promove não apenas a aquisição de conhecimento, mas também o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, autonomia e trabalho em equipe.

Nesse contexto, o GeoGebra apresenta-se como uma ferramenta facilitadora, pois integra recursos gráficos, algébricos e dinâmicos, tornando a exploração dos conteúdos matemáticos mais atrativa e interativa. Estudos reforçam essa potencialidade: Kholid (2022) aponta que o modelo Geo-PjBL (PBL associado ao GeoGebra) mostrou-se mais eficaz para temas que exigem precisão visual, enquanto Hidayati (2024) verificou melhorias significativas no pensamento geométrico e no interesse dos alunos em aprender.

O software oferece diversas possibilidades para a implementação da PBL, como desafios de construção de gráficos, modelagem de situações do cotidiano e desenvolvimento de desenhos matemáticos, todos vinculados aos conceitos abordados em aula. De acordo com Araújo et al. (2023), atividades que associam GeoGebra a abordagens lúdicas favorecem a resolução de problemas, a investigação e a autonomia dos estudantes, ampliando também a participação e a colaboração em sala de aula. Um exemplo dessa integração criativa pode ser observado na Figura 1, em que diferentes funções matemáticas foram combinadas para gerar uma representação artística.

Figura 1 – Representação gráfica produzida no GeoGebra a partir de funções matemáticas



Fonte: GeoGebra. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/DKVwSKta>>. Acesso em: 21 set. 2025.

A PBL, quando aliada ao estudo de funções, equações e geometria analítica, permite que os estudantes manipulem elementos, visualizem transformações e recebam feedback imediato sobre suas ações. Nesse sentido, Lima e Silvano (2024) destacam que o uso do GeoGebra em estratégias lúdicas favorece a experimentação e a investigação, auxiliando na consolidação de conceitos complexos de forma mais intuitiva.

Além disso, a integração entre PBL e GeoGebra estimula o desenvolvimento de habilidades essenciais, como criatividade, tomada de decisão, colaboração e pensamento crítico. Wiyanti (2023) reforça esse potencial ao mostrar que, mesmo quando os resultados quantitativos não indicam diferenças estatísticas significativas, a prática promove maior engajamento criativo entre os alunos.

Portanto, a associação entre PBL e GeoGebra representa uma abordagem pedagógica inovadora, capaz de transformar o ensino da Matemática em uma experiência mais dinâmica, participativa e significativa, alinhada às demandas da educação contemporânea.

3 . METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, com o propósito de analisar o uso do GeoGebra como recurso didático no ensino de funções e na implementação da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) em turmas do Ensino Médio. O objetivo central foi investigar de que forma o software contribui para a compreensão de conceitos matemáticos, para a visualização gráfica das funções e para o engajamento dos alunos nas atividades propostas. A pesquisa foi realizada em uma turma do primeiro ano do ensino médio com trinta alunos. A turma escolhida participa de uma série de aulas e projetos extracurriculares que acontecem no turno vespertino da escola. Entre esses projetos está a aplicação da matemática

no cotidiano, que visa estimular e orientar o aluno a perceber a relação dos conteúdos que ele estuda em aula com o cotidiano da sociedade atual. O tempo dedicado à abordagem foi de três aulas, sendo uma aula para revisão e aprofundamentos dos conceitos necessários à prática apresentada, e as demais aulas para a execução da proposta.

Para o desenvolvimento do estudo, foram elaboradas sequências didáticas que contemplaram:

- I. revisão dos conceitos matemáticos previamente trabalhados em sala de aula;
- II. apresentação do software GeoGebra e de suas principais ferramentas;
- III. execução de atividades práticas, nas quais os estudantes puderam manipular parâmetros de funções, construir gráficos e resolver desafios orientados pelo professor.

As atividades foram aplicadas em sala de aula, utilizando computadores e dispositivos móveis com acesso ao software, de modo a proporcionar uma experiência interativa e dinâmica no processo de ensino-aprendizagem.

A coleta de dados ocorreu por meio de diferentes instrumentos:

- observações diretas, realizadas pelo professor-pesquisador;
- registros das construções produzidas no GeoGebra e das fórmulas elaboradas pelos estudantes;
- discussões em grupo, que permitiram avaliar o nível de compreensão, a participação e as percepções dos alunos sobre o processo de aprendizagem.

Posteriormente, os dados foram submetidos a uma análise qualitativa, considerando indicadores como desempenho nas atividades propostas, interação com o software, motivação, autonomia e desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais.

Essa metodologia possibilitou avaliar de forma abrangente o impacto do uso do GeoGebra e da PBL no ensino investigativo de funções, evidenciando seus benefícios para a promoção de uma aprendizagem significativa, colaborativa e contextualizada.

3.1 REVISÃO DE CONCEITOS E APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE

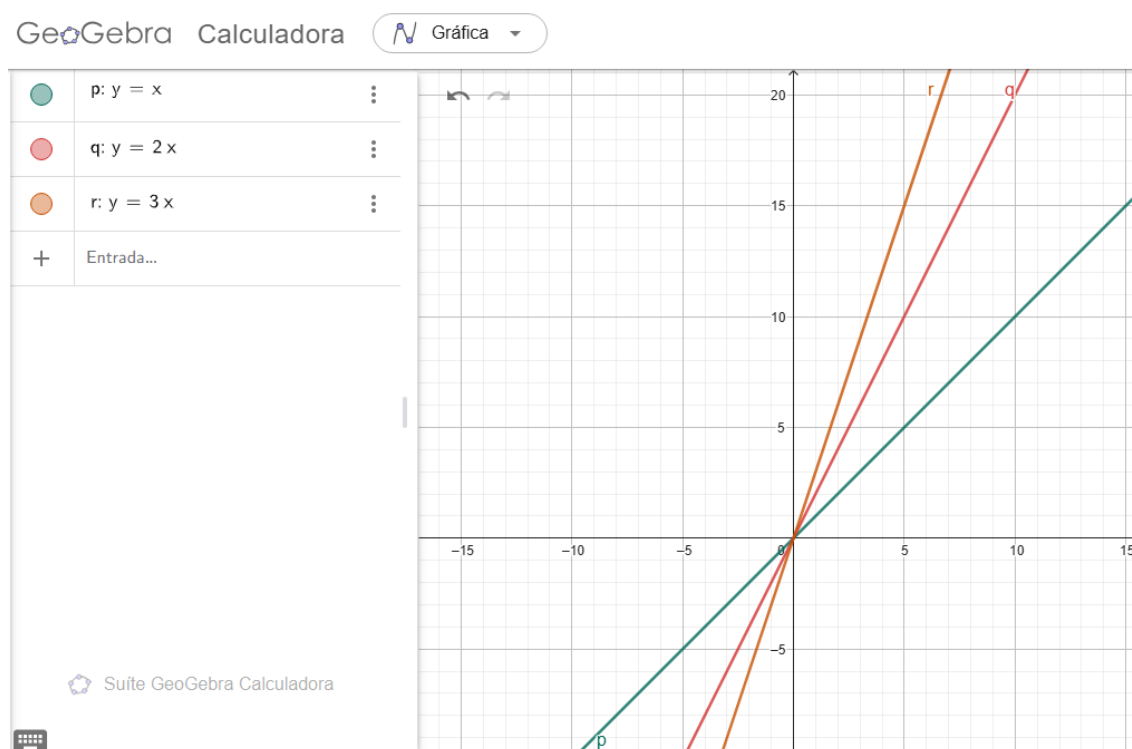
Inicialmente, foram revisados, de forma teórica, os conceitos fundamentais relacionados ao conteúdo de função afim. Em seguida, apresentou-se o software GeoGebra, destacando suas principais ferramentas voltadas para a construção e análise de gráficos. Nesse momento, os parâmetros e conceitos da função afim foram explorados de maneira dinâmica, com

demonstrações em tempo real, o que possibilitou aos alunos visualizar imediatamente os efeitos das alterações nos gráficos.

Após a introdução, os estudantes tiveram um período destinado à exploração livre do software, podendo manipular comandos e testar as funcionalidades, a fim de compreender o impacto de cada operação no plano cartesiano. Posteriormente, acompanharam a prática conduzida pelo professor, reproduzindo em seus dispositivos as construções apresentadas na tela.

O primeiro exemplo discutido foi a função $y = x$, representando uma reta que passa pela origem do plano cartesiano. Em seguida, foram exploradas as variações do coeficiente angular (a), demonstrando como esse parâmetro altera a inclinação da reta e, conseqüentemente, o comportamento gráfico da função afim, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Reta $y = x$ e variações do coeficiente angular da função afim

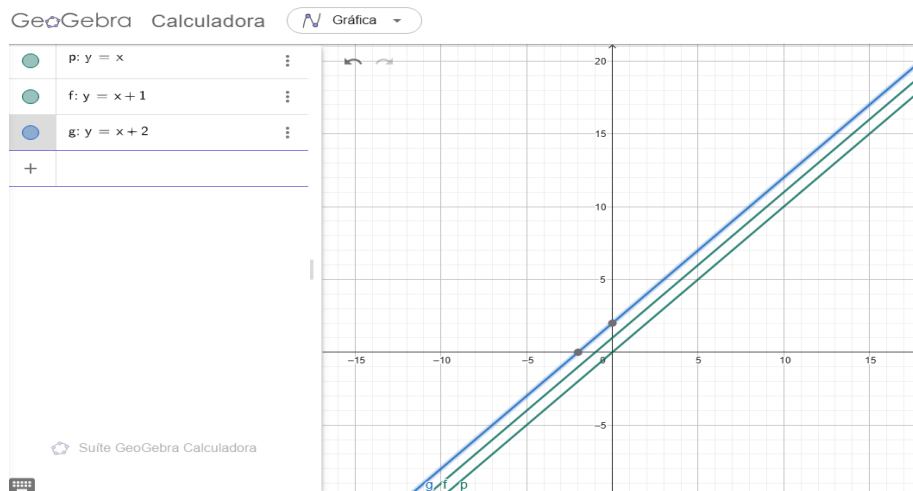


Fonte: GeoGebra. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/DKVwSKta>>. Acesso em: 21 set. 2025.

O segundo parâmetro abordado foi o coeficiente b , responsável pelo deslocamento da reta no plano cartesiano. A variação desse coeficiente permite observar como a função afim se desloca verticalmente, modificando o ponto de interseção com o eixo y . Além disso, foram discutidas as raízes da função, isto é, os pontos em que a reta intercepta o eixo das abscissas

(eixo x), aspecto fundamental para compreender o comportamento gráfico e algébrico dessa classe de funções.

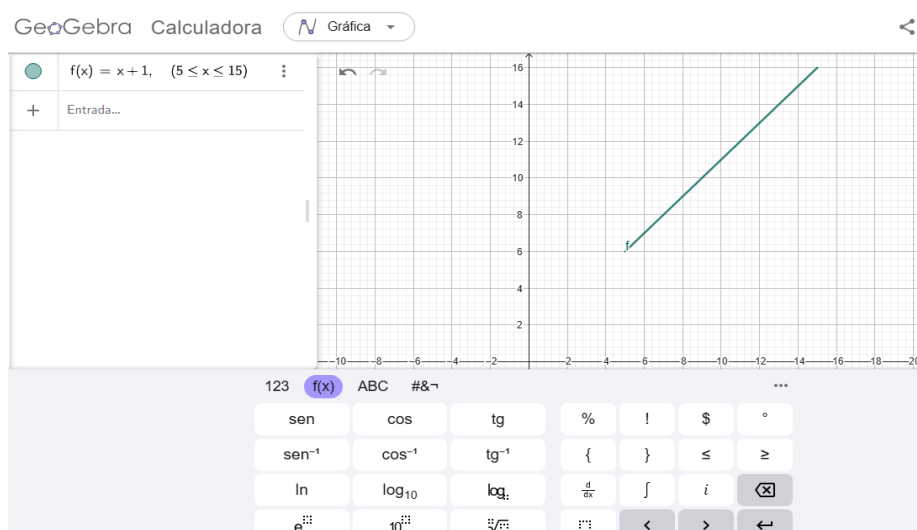
Figura 1 – Reta $y=x$ seguida pelo deslocamento relacionado ao coeficiente linear



Fonte: GeoGebra. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/DKVwSKta>>. Acesso em: 21 set. 2025.

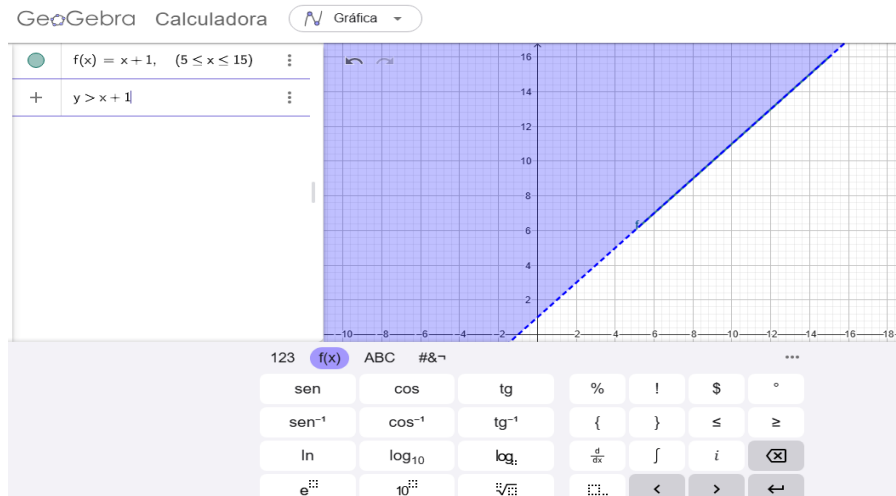
Foram retomadas estratégias de cálculo para a identificação de pontos relevantes no gráfico, por meio da variação de valores ou da resolução de sistemas de equações. Além disso, tornou-se necessário revisar conceitos fundamentais, como domínio e intervalo. O domínio foi trabalhado com a finalidade de restringir a reta, uma vez que, por definição, ela é infinita. Já os intervalos foram apresentados como recurso para delimitar trechos específicos da função, permitindo preencher determinadas regiões do plano cartesiano.

Figura 2 – Função $y=x+1$ definida no intervalo entre 5 e 15



Fonte: GeoGebra. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/DKVwSKta>>. Acesso em: 21 set. 2025.

Figura 3 – Preenchimento gerado pela inequação $y > x + 1$



Fonte: GeoGebra. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/DKVwSKta>>. Acesso em: 21 set. 2025.

Os alunos estão inseridos em um contexto social permeado por tecnologias digitais, mas durante as atividades demonstraram dificuldades em operações consideradas básicas, como realizar login com um e-mail para salvar os arquivos produzidos no software, ou ainda exportar as construções no formato PNG ou PDF. Essas limitações revelam que, embora utilizem recursos tecnológicos cotidianamente, muitos não dominam funções elementares quando aplicadas em contextos formais de aprendizagem.

Outro aspecto observado foi o desconhecimento de comandos simples, como utilizar a ferramenta de zoom para localizar valores decimais que inicialmente não apareciam na tela. Moran (2017) destaca que, apesar de estarem habituados ao uso social da tecnologia, os estudantes frequentemente carecem de competências mais estruturadas e críticas para aplicá-la em situações acadêmicas e profissionais.

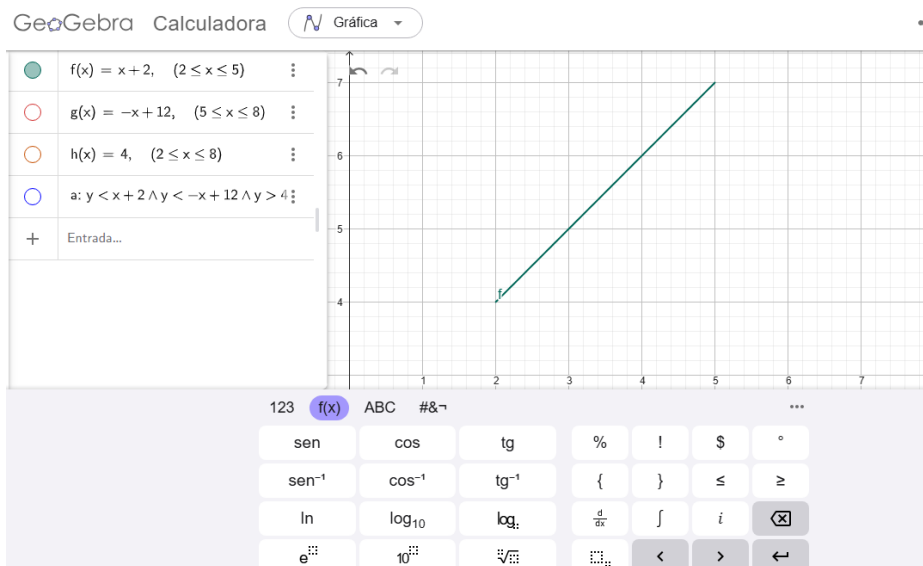
Nesse sentido, a aula também proporcionou um processo de letramento tecnológico, no qual os alunos puderam explorar comandos básicos — copiar, colar, salvar e compartilhar — em um ambiente diferente das redes sociais, ampliando sua percepção sobre o uso pedagógico das tecnologias digitais.

3.2 CONSTRUÇÃO DE UM TRIÂNGULO UTILIZANDO O GEOGEBRA

Nesta etapa, os alunos, orientados pelo professor, realizaram a construção de um triângulo no GeoGebra. O objetivo principal foi retomar e aplicar os conceitos básicos trabalhados anteriormente, além de diagnosticar quais tópicos haviam sido assimilados pelos estudantes e em quais ainda apresentavam maior dificuldade.

O processo iniciou-se com a construção de uma reta simples, propositalmente definida fora da origem do plano cartesiano. Essa escolha permitiu que os alunos analisassem algebricamente os parâmetros envolvidos e os manipulassem de forma mais concreta. Em seguida, trabalhou-se a aplicação de intervalos para delimitar o segmento de reta, estabelecendo assim o primeiro lado do triângulo.

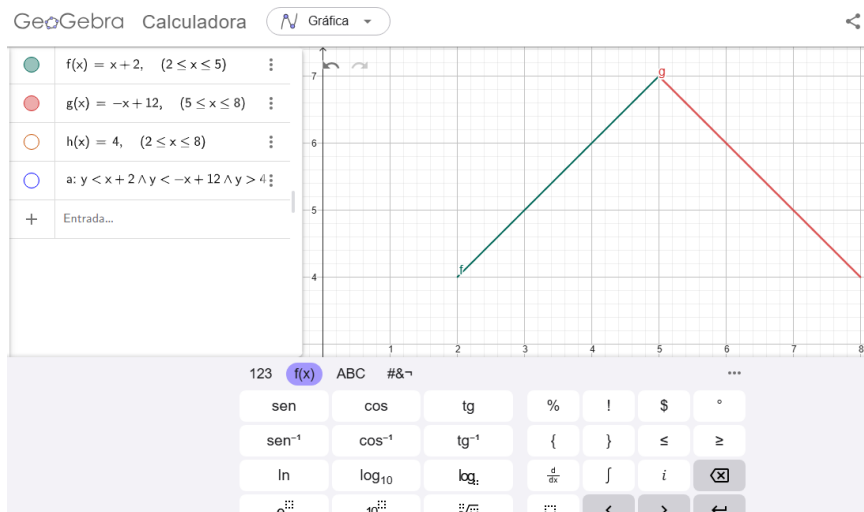
Figura 4 – Lado do triângulo construído a partir da função $y=x+2$ dentro do intervalo $(2,5)$



Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

Em seguida, solicitou-se que os alunos construíssem uma reta decrescente, de modo que ela interceptasse a reta anterior em um ponto escolhido por eles. Para isso, foi necessário definir os intervalos correspondentes, a fim de delimitar e representar corretamente o segmento da reta.

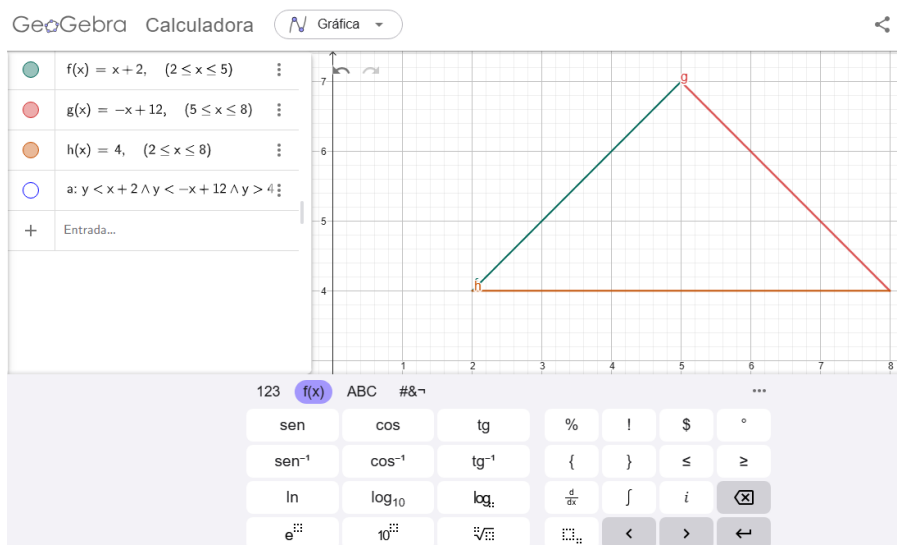
Figura 5 – Segundo lado do triângulo produzido pela intersecção entre as funções $y=x+2$ e $y=-x+12$



Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

Nesta etapa, os alunos tiveram um tempo destinado à realização dos cálculos necessários para determinar a equação a ser inserida no software. Em seguida, o professor apresentou a resolução da mesma atividade, esclarecendo dúvidas e corrigindo os equívocos identificados. Na última fase, foi construída a base do triângulo, representada por uma função constante. Esta etapa mostrou-se a mais simples, uma vez que bastava atribuir à variável x o valor correspondente à altura em que a base deveria ser posicionada.

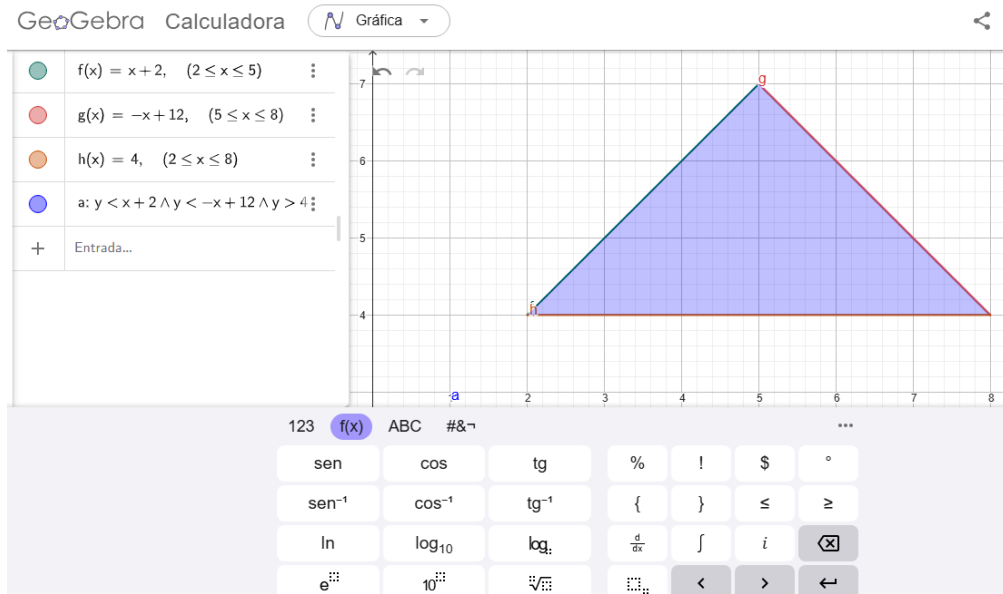
Figura 6 – Base do triângulo produzida a partir da reta $y=4$



Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

Em seguida, foi realizado o preenchimento do triângulo, utilizando intervalos e inequações. Essa etapa possibilitou aos alunos uma compreensão mais lúdica e visual do funcionamento das inequações, que muitas vezes aparecem em exercícios abstratos e pouco relacionados a situações do cotidiano. Tal atividade aproxima-se da proposta de resolução de problemas, que, segundo Zuffi et al. (2007), favorece não apenas a aprendizagem conceitual, mas também o desenvolvimento de processos cognitivos superiores. Nesse contexto, ao envolver os estudantes em tarefas que exigem análise, tomada de decisão e aplicação dos conceitos em situações menos previsíveis, amplia-se a compreensão formal dos conteúdos matemáticos e promove-se uma aprendizagem mais significativa.

Figura 7 – Triângulo preenchido a partir da equação $y < x + 2$, $y < -x + 2$, $y < 4$

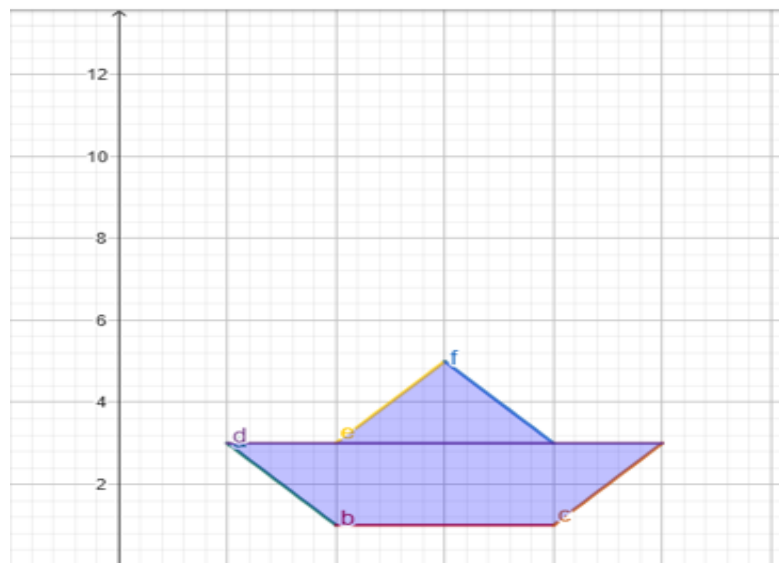


Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

3.3 A CONSTRUÇÃO DE UM BARCO

Nessa etapa, os alunos deveriam construir sozinhos um barco como o da imagem abaixo.

Figura 8 – Barco produzido a partir do programa GeoGebra com o uso das fórmulas de funções

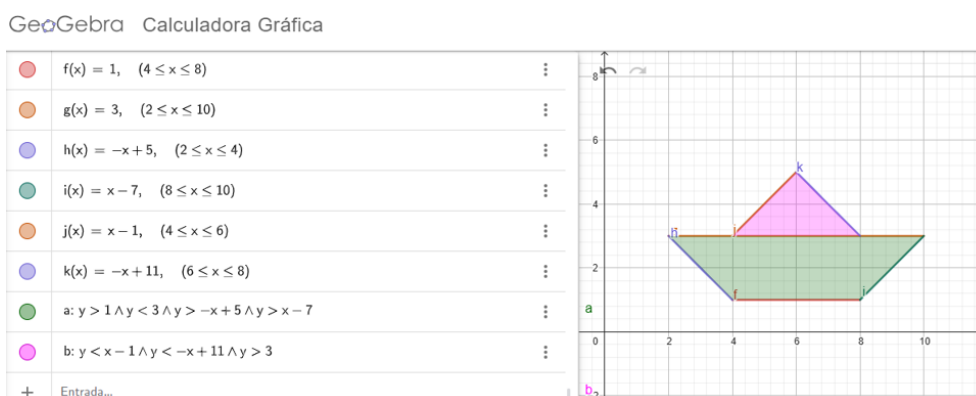


Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

O professor atuou como mediador do processo, auxiliando na resolução de problemas conceituais e algébricos que surgiram durante as etapas de construção do barco. O objetivo era que os alunos assumissem o papel de protagonistas, descobrindo — de forma consciente ou intuitiva — como se dava a aplicação prática dos conceitos estudados, além de identificar em quais pontos apresentavam maiores dificuldades. Nesse sentido, o papel docente transcende a mera transmissão de conteúdo, configurando-se como mediador que organiza situações de aprendizagem e favorece a construção ativa do conhecimento pelos estudantes (LIBÂNEO, 2006).

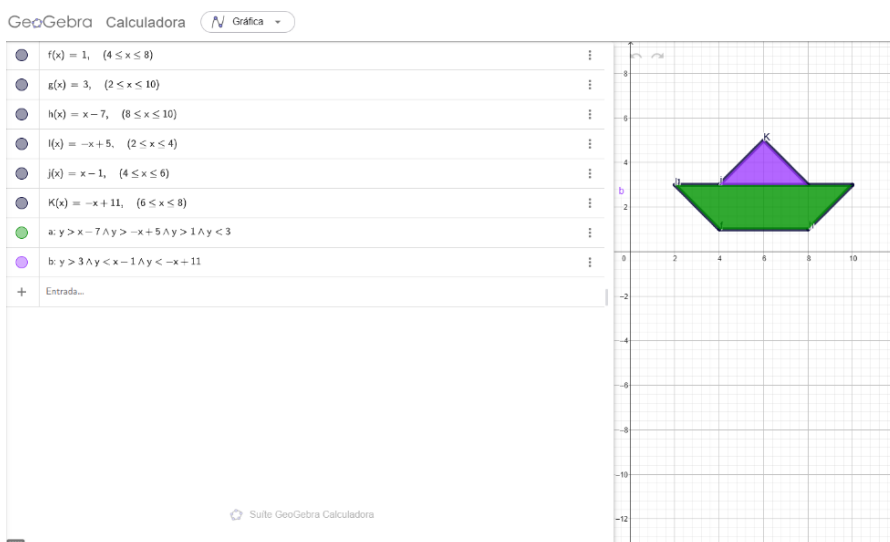
Na atividade, os alunos deveriam construir a representação do barco de forma mais fiel possível à imagem de referência, tanto em tamanho quanto em localização no plano cartesiano. Observou-se que os caminhos adotados variaram: alguns estudantes conseguiram reproduzir o barco com precisão, enquanto outros apresentaram variações no tamanho ou nas fórmulas utilizadas.

Figura 9 – Barco produzido pelo aluno 1



Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

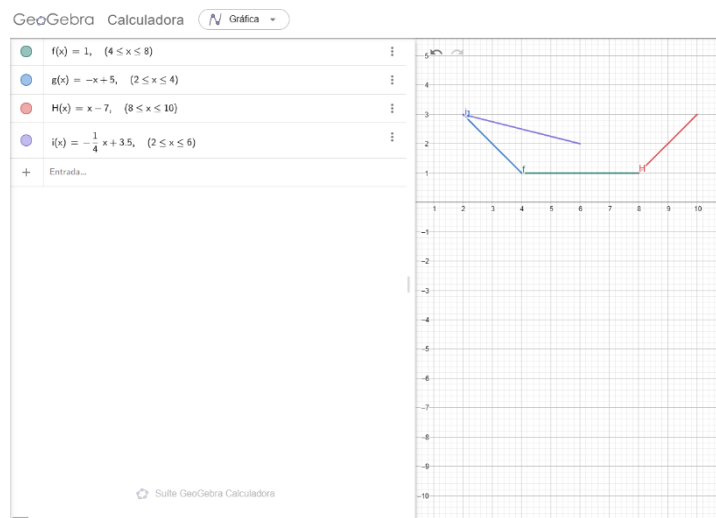
Figura 10 – Barco produzido pelo aluno 2



Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

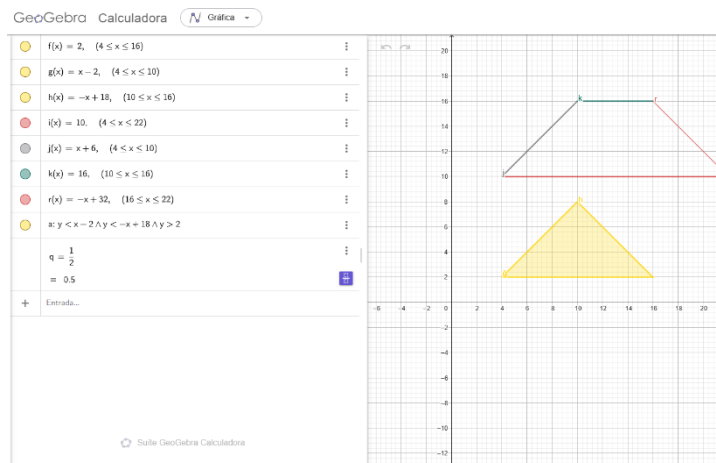
Ao propor a reprodução do barco, o objetivo central não era que os alunos conseguissem replicar a imagem de forma absolutamente idêntica, mas sim verificar o domínio dos conceitos matemáticos trabalhados. A construção de qualquer versão minimamente semelhante já exigia a aplicação integrada de todos os tópicos abordados nas aulas iniciais, como funções, intervalos e inequações. Dessa forma, a atividade funcionou como uma forma de diagnóstico prático das aprendizagens. Observou-se, ainda, que alguns estudantes foram além da proposta, elaborando barcos com desenhos mais elaborados e complexos, demonstrando criatividade e maior apropriação dos recursos do GeoGebra.

Figura 11 – Projeto de barco do aluno 4



Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

Figura 12 – Projeto de barco do aluno 6



Fonte: elaboração própria com uso do software GeoGebra (arquivo pessoal, 2025).

A construção da imagem representou a comprovação do domínio básico dos conceitos trabalhados, enquanto a reprodução fiel demonstrou um nível mais aprofundado de compreensão e aplicação. Nesse sentido, a avaliação assumiu um caráter formativo, funcionando como instrumento de mediação, conforme destaca Libâneo (2013). Tal perspectiva permite ao professor identificar diferentes níveis de compreensão e, ao mesmo tempo, possibilita ao aluno refletir sobre seu próprio processo de aprendizagem, favorecendo o progresso gradual e a consolidação do conhecimento.

4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas atividades realizadas com o GeoGebra evidenciam que seu uso favoreceu uma compreensão mais aprofundada dos conceitos relacionados às funções do primeiro grau. Observou-se que os estudantes conseguiram visualizar de forma prática elementos essenciais, raízes, crescimento e decrescimento, domínio, imagem e intervalos, além dos coeficientes angular e linear. Essa visualização dinâmica contribuiu significativamente para a internalização dos conceitos matemáticos. Conforme Silva (2020), a aprendizagem significativa ocorre quando há articulação entre teoria e prática, e os achados do presente estudo corroboram essa perspectiva.

A utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) também potencializou o engajamento e a motivação discente. Durante as atividades de reprodução de figuras geométricas, como triângulos e barcos, os alunos demonstraram maior envolvimento, participação ativa e disposição para explorar as funcionalidades do software. Destaca-se que alguns estudantes, após concluírem rapidamente as tarefas propostas, avançaram espontaneamente para a elaboração de construções mais complexas, envolvendo outros tipos de funções. Esse comportamento reforça o caráter investigativo e criativo proporcionado pela integração entre o GeoGebra e a PBL. De acordo com Araújo et al. (2023), a combinação entre recursos digitais e abordagens lúdicas estimula a investigação, a autonomia e a colaboração — aspectos igualmente observados neste estudo, especialmente nas atividades em grupo.

Entretanto, algumas limitações ficaram evidentes. O tempo disponível para as atividades mostrou-se insuficiente frente à complexidade de alguns conceitos, o que limitou aprofundamentos desejáveis. Além disso, surgiram dificuldades tecnológicas básicas, como problemas de login, salvamento de arquivos e desconhecimento de comandos simples do software, confirmando que os estudantes, embora habituados ao uso cotidiano da tecnologia, carecem de um letramento digital estruturado para aplicá-la de forma acadêmica (Moran, 2017). Essas dificuldades exigiram maior intervenção docente e revelam a importância de preparar os

alunos não apenas para o uso social, mas também para o uso crítico e pedagógico das ferramentas digitais.

Apesar dessas limitações, a experiência demonstra um grande potencial de replicação. O GeoGebra pode ser utilizado não apenas para funções lineares, mas também em conteúdos como funções quadráticas, exponenciais, logarítmicas, sistemas de equações, geometria analítica e até estatística. Além disso, sua aplicação pode ultrapassar os limites da Matemática, sendo incorporada em disciplinas como Física — no estudo de movimentos e gráficos — e Economia — na modelagem de funções de custo e receita — ampliando as possibilidades de interdisciplinaridade e inovação pedagógica.

Assim, os resultados indicam que o uso do GeoGebra aliado à PBL constitui uma estratégia eficaz e versátil para o ensino no Ensino Médio. Essa integração não apenas facilita a compreensão de conceitos abstratos, mas também promove engajamento, autonomia e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, configurando-se como uma prática promissora para a educação contemporânea.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que o GeoGebra é uma ferramenta pedagógica eficaz para o ensino de funções no Ensino Médio, favorecendo tanto a aprendizagem investigativa quanto o engajamento dos estudantes. A visualização dinâmica proporcionada pelo software possibilitou uma compreensão mais clara dos conceitos matemáticos, bem como a articulação entre diferentes formas de representação (algébrica, gráfica e numérica).

A integração do GeoGebra com a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) mostrou-se especialmente relevante, uma vez que promoveu motivação, participação ativa, autonomia e colaboração entre os alunos. Os resultados evidenciaram que tais práticas potencializam não apenas o desenvolvimento de habilidades cognitivas — como raciocínio lógico e resolução de problemas —, mas também de competências socioemocionais, como criatividade, pensamento crítico e trabalho em equipe.

Conclui-se, portanto, que a combinação entre GeoGebra e metodologias ativas representa uma estratégia inovadora e alinhada às demandas da educação contemporânea, caracterizada pela busca de práticas interativas, investigativas e contextualizadas. Apesar das contribuições, reconhece-se como limitação a aplicação restrita a um grupo específico de estudantes e conteúdos, o que sugere a necessidade de ampliar o escopo em pesquisas futuras. Recomenda-se que novos estudos explorem a utilização dessa integração em outros tópicos

matemáticos, bem como em abordagens interdisciplinares, de forma a consolidar seu potencial para a melhoria do ensino e da aprendizagem na educação básica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W.; LOPES, R.; COLE, B.; FREITAS, A.; SANTOS, K. dos; LUSTOSA, I. O uso do software GeoGebra como aliado para o ensino da Função Afim. *Sigmae*, Alfenas, v. 3, pág. 22-36, 2024. Disponível em: <<https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/2557/1931>>. Acesso em: 21 set. 2025.

HIDAYATI, P.; HAMIDAH, H.; AYUNINGTYAS, V.; KUSUMA, J. W. Application of GeoGebra Application to Students' Geometric Thinking Skills and Learning Interests through a Project-Based Learning Model. *International Journal of Multidisciplinary Research and Literature*, vol. 3, No. 5, September 2024, p. 683-695. Disponível em: <<https://ijomral.esc-id.org/index.php/home/article/view/264/270>>.

KHOLID, E.; ROSYID, M. A.; NUGROHO, A. A.; HUSNA, U.; FATIMAH, A. S. GeoGebra in Project-Based Learning (Geo-PjBL): A dynamic tool for analytical geometry course. *Journal of Technology and Science Education*, Espanha, v. 12, n. 1, p. 112-120, 2022. Disponível em: <<https://www.jotse.org/index.php/jotse/article/view/1267/583>>. Acesso em: 21 set. 2025.

CAPES. Didática: teorias, história e desafios. Organizado por Luciana Borges do Rego et al. 2006. E-book. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/204082/2/Livro%20Didatica.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2025.

CAPES. Didática na formação dos professores: desafios e perspectivas da articulação entre teoria e prática. Organizado por Andressa Grazielle Brandt et al. 2013. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/601701/2/Editora%20BAGAI%20-%20Did%C3%A1tica%20e%20Forma%C3%A7%C3%A3o%20de%20Professores%20-%20volume%201.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2025.

LIMA, L. S.; SILVANO, A. M. C. O uso do celular como ferramenta pedagógica: uma análise do aplicativo GeoGebra no ensino de funções lineares. *Revista Cearense de Educação Matemática*, v. 3, n. 7, p. 1–16, 2024. Disponível em: <<https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/rceem/article/view/4149>>. Acesso em: 21 set. 2025.

MORAN, J. M. Tecnologias digitais para uma aprendizagem ativa e inovadora. 2017. Disponível em: <https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2017/11/tecnologias_moran.pdf>. Acesso em: 21 set. 2025

ZUFFI, E; ONUCHIC, L.O ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas e os processos cognitivos superiores. Union. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, v. 11, p. 79-97, 2007. Disponível em:

<<https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1244>>. Acesso em: 21 set. 2025.

SAVERY, J. R. Overview of Problem-based Learning: Definitions and

Distinctions. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, West Lafayette, v. 1, n. 1, p. 9-20, Spring 2006. Disponível em: <<https://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol1/iss1/3/>>. Acesso em: 21 set. 2025.

SILVA, J. W. A. Utilização do GeoGebra no estudo de funções do 1º grau para o 1º ano do ensino médio. 2020.42f. Trabalho de conclusão de curso (graduação em matemática) - Universidade Estadual do Ceará- Fortaleza,2020. Disponível em:

<<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/68590>>. Acesso em: 7 set. 2025.

SOUSA, A. R.; SILVA, S. H.; HERMENEGILDO, K. M.; OLIVEIRA, P. F. O uso do software GeoGebra no ensino de funções polinomiais do 1º e 2º grau. 57f. Monografia-Trabalho de conclusão de curso (graduação em matemática) -Universidade Federal de Pernambuco- Licenciatura em Matemática, Recife, 2016. Disponível em:

<<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/41071/1/SILVA%2C%20Alan%20Henrique%20Marques%20da.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2025.

WIYANTI, A.; HADI, W. The Effect of The GeoGebra-Based Project Based Learning (PjBL) Model on the Creative Thinking Ability of Junior High School Students. Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram, v. 11, n. 3, p. 805-816, jul. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.33394/j-ps.v11i3.7992>>. Acesso em: 21 set. 2025.