

# UM GUIA PASSO A PASSO NO GEOGEBRA PARA ENSINAR E APRENDER O CÁLCULO DE ÁREAS ENTRE CURVAS

## A STEP-BY-STEP GUIDE IN GEOGEBRA TO TEACH AND LEARN CALCULATION OF AREAS BETWEEN CURVES

Elivanio Carneiro do Nascimento Junior<sup>1</sup>, Josenildo Ferreira Galdino<sup>2</sup>, Otávio Floriano Paulino<sup>3</sup>

Recebido: agosto/2024 - Aprovado: abril/2026

**Resumo:** A compreensão e ensino do Cálculo Diferencial e Integral (CDI) frequentemente enfrentam desafios multifacetados, incluindo aspectos cognitivos dos alunos, práticas didáticas inadequadas e questões epistemológicas. A integração de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tem sido proposta para superar essas dificuldades, especialmente no contexto da matemática, onde ferramentas como o GeoGebra têm surgido como recursos pedagógicos valiosos. O presente estudo tem como objetivo delinear um guia passo a passo com o uso do GeoGebra na determinação da área entre curvas usando integrais definidas. A metodologia aplicada envolve a instalação do software, visualização gráfica das funções, determinação dos limites de integração e cálculo da área entre curvas. O estudo revela que o guia desenvolvido com o GeoGebra pode ser uma ferramenta importante para professores e alunos na compreensão do cálculo da área entre curvas por meio da integral definida. Além disso, esse recurso tem o potencial de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem dessa habilidade matemática. A aplicação do GeoGebra em outras áreas da matemática e em campos afins também pode oferecer benefícios significativos.

**Palavras-chave:** GeoGebra, guia, área entre curvas, integral definida.

**Abstract:** Understanding and teaching Differential and Integral Calculus (CDI) often faces multifaceted challenges, including students' cognitive aspects, inadequate teaching practices, and epistemological issues. The integration of Information and Communication Technologies (ICTs) has been proposed to overcome these difficulties, especially in the context of mathematics, where tools such as GeoGebra have emerged as valuable pedagogical resources. The present study aims to outline a step-by-step guide using GeoGebra to determine the area between curves using defined integrals. The applied methodology involves software installation, graphical visualization of functions, determination of integration limits and calculation of the area between curves. The study reveals that the guide developed with GeoGebra can be an important tool for teachers and students in understanding the calculation of the area between curves using the defined integral. Furthermore, this resource has the potential to assist the teaching-learning process of this mathematical skill. The application of GeoGebra in other areas of mathematics and related fields can also offer significant benefits.

**Keywords:** GeoGebra, guide, area between curves, definite integral.

---

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0001-5911-2475> - Bacharel em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia pela Ufersa. Especialista em Docência com ênfase na educação profissional pelo IFMG. Graduando em Licenciatura em Matemática pela Ufersa. Rua Maria de Miguel Alves, 3, Edilton Fernandes, 59970-000, Marcelino Vieira, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: [elivanio.junior@alunos.ufersa.edu.br](mailto:elivanio.junior@alunos.ufersa.edu.br)

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0009-0000-1205-5007> - Doutor em Meteorologia pela UFCG. Mestre em Engenharia Elétrica pela UFCG. Graduado em Engenharia Elétrica pela UFCG. Graduado em Matemática pela UEPB. Atualmente é professor da Ufersa. BR 226, KM 405, 59.900-000, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: [josenildo.galdino@ufersa.edu.br](mailto:josenildo.galdino@ufersa.edu.br)

<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5237-3392> - Pós-doutorado em Telecomunicações pela UFRN. Pós-doutorado em Ensino pela UFAM. Doutor em Engenharia Elétrica pela UFRN. Mestre em Física pela UFC. Especialista em Matemática pela FII. Graduado em Física pela UECE. Graduado em Matemática pela UFC. Graduação em Tecnologia em Gestão de Recursos Humanos pela Umesp. Atualmente é professor da Ufersa. BR 226, KM 405, 59.900-000, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: [otavio.paulino@ufersa.edu.br](mailto:otavio.paulino@ufersa.edu.br)

## 1. Introdução

Segundo Machado (2008), diversas abordagens sustentam a noção de que a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral (CDI) é suscetível à influência de múltiplos fatores. Entre esses, destacam-se aspectos cognitivos, onde os alunos podem apresentar dificuldades em compreender a complexidade inerente ao conteúdo. Além disso, problemas ligados a uma didática ineficaz, que compromete o processo de ensino, e questões de ordem epistemológica também exercem um papel significativo. Vale enfatizar que esses fatores são variados e não devem ser atribuídos exclusivamente nem aos professores e estudantes.

Para Feitosa et al. (2020), a falta de abordagens eficazes e acessíveis que integrem recursos computacionais é amiudadamente destacado como um obstáculo no contexto educacional. Diante disso, espera-se que os docentes demonstrem maior preocupação com a eficácia na transmissão do conhecimento, adotando ferramentas didático-pedagógicas que promovam uma melhor assimilação dos conteúdos por parte dos alunos (Nascimento Junior; Galdino; Paulino, 2024).

Conforme Nascimento (2012), as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) estão revolucionando o modelo tradicional de ensino. O uso dessas tecnologias não apenas torna as aulas mais dinâmicas e envolventes, como também aumentam a motivação do alunado, promovendo uma maior participação e melhora o desempenho em disciplinas como a matemática, fortalecendo o processo de ensino-aprendizagem. Contudo, segundo Brasil, Aguiar e Caires (2021), há desafios consideráveis na adoção, aplicação e atualização das TICs no contexto escolar. Dessa forma, é fulcral que as TICs sejam gradualmente integradas ao processo educativo.

Segundo Artigue (2002), o progresso das tecnologias modernas tem oferecido uma nova abordagem para o ensino de Matemática, possibilitando a condução de experimentos, a criação de hipóteses e a descoberta de novos saberes. Nesse sentido, é fundamental que os estudantes combinem o uso de ferramentas tecnológicas com as práticas tradicionais de estudo. Esse equilíbrio busca fortalecer a compreensão dos conceitos matemáticos, além de aumentar a motivação, a autoconfiança e o envolvimento dos alunos (Hennessy; Ruthven; Brindley, 2005).

Conforme observado por Silva e Penteado (2009), as ferramentas tecnológicas oferecem aos usuários a capacidade de explorar propriedades geométricas e algébricas que, de outra forma, seriam de difícil visualização em um ambiente puramente analógico. Nesse sentido, as investigações conduzidas por Cury (2006), Ferreira e Brumatti (2009), bem como Silva e Ferreira (2009), destacam a integração de tecnologias como uma abordagem inovadora e promissora para o ensino de cálculo. Dessa maneira, ferramentas matemáticas como o GeoGebra emergem como recursos valiosos, capazes de transcender os desafios inerentes às disciplinas de cálculo,

promovendo um avanço significativo na qualidade do ensino e da aprendizagem no contexto universitário.

Nesse contexto, Teixeira, Castro e Gomes (2023) destacam, em seu estudo, a importância do uso de tecnologias digitais como apoio à construção de conceitos matemáticos, ao possibilitar múltiplas representações e maior interação dos estudantes com objetos geométricos. Essa abordagem se aproxima da proposta deste trabalho, uma vez que a utilização do GeoGebra no ensino do cálculo de áreas entre curvas também se baseia na exploração dinâmica, visual e interativa dos conceitos, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e orientada conceitualmente.

A geometria exerce um papel fundamental na vida cotidiana, permitindo que seus princípios sejam aplicados em diversas disciplinas científicas por meio do uso de diferentes formas geométricas, sejam elas bidimensionais ou tridimensionais. O conceito de área se destaca em inúmeros campos da ciência e da tecnologia, possibilitando o cálculo preciso da extensão de superfícies através de fórmulas específicas para cada tipo de figura plana, sejam elas regulares ou irregulares. Contudo, a determinação exata da área de certas formas geométricas demanda uma análise matemática mais detalhada (Paulo, 2020).

O Cálculo Diferencial e Integral é uma disciplina essencial na matemática do ensino superior, especialmente em cursos de ciências exatas. Sua presença e relevância são justificadas pela capacidade de formar uma base científica sólida, permitindo a compreensão, análise e solução de diferentes fenômenos científicos. Além disso, o Cálculo oferece uma perspectiva abrangente, conectando a matemática a outras áreas do conhecimento (Menoncini; Moretti, 2020).

Entre as várias ferramentas usadas pelos docentes para ensinar o cálculo de áreas através das integrais definidas, o livro de Cálculo se destaca como a principal e, em muitos casos, a única (Menoncini; Moretti, 2020). Dada a importância de diversificar as metodologias de ensino, recomenda-se a inclusão de ferramentas matemáticas computacionais, como o GeoGebra, para auxiliar o estudo do cálculo de áreas. Pois, segundo Ibarra (2022), ao utilizar GeoGebra para determinar a área entre curvas, têm-se a oportunidade de uma visualização aprimorada e uma interação dinâmica com o conceito em questão.

Com base no que foi apresentado, este estudo tem como objetivo detalhar, passo a passo, o processo construtivo no software GeoGebra para calcular a área entre curvas utilizando a integral definida. O propósito é oferecer suporte a professores e alunos na compreensão desse conceito matemático.

## 2. Área entre curvas

Considerando o problema de calcular a área de uma região limitada superiormente pela curva  $y = f(x)$  e, inferiormente pela curva  $y = g(x)$ , conforme mostrado na figura 1. Existem casos em que essa área pode ser determinada geometricamente, no entanto, em geral,  $f(x)$  e  $g(x)$  são funções contínuas arbitrárias, a forma mais comum de calcular essa área é através do uso da integral definida (Nascimento Junior, 2022).

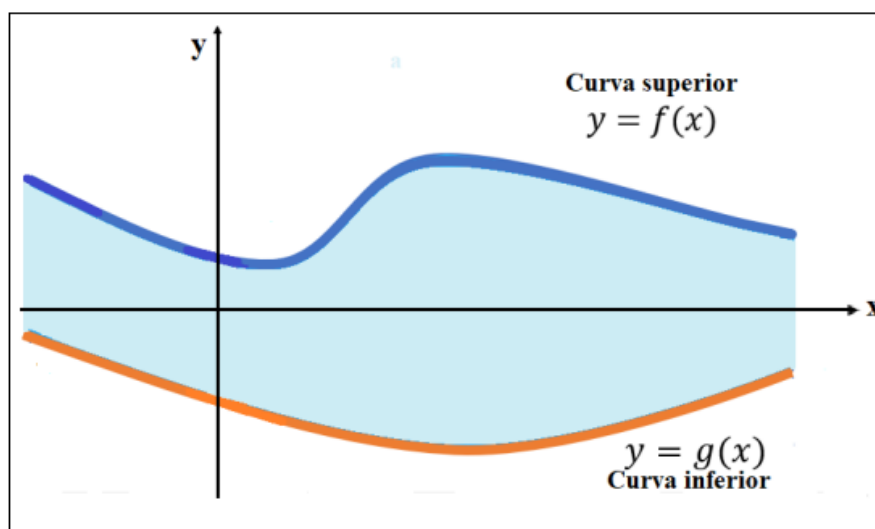


Figura 1 – A região entre as curvas  $y = f(x)$  e  $y = g(x)$ .

(Fonte: NASCIMENTO JUNIOR, 2022, p. 17)

Para determinar a integral adequada, inicialmente aproximamos a região com  $n$  retângulos verticais cujas bases correspondem a uma partição  $P = \{x_0, x_1, \dots, x_n\}$  de intervalo  $[a, b]$ , como a figura 2. O  $k$ -ésimo retângulo da figura 3 possui uma área igual à  $\Delta A_k = \text{altura} \cdot \text{largura} = [f(c_k) - g(c_k)] \cdot \Delta x_k$  (Nascimento Junior, 2022).

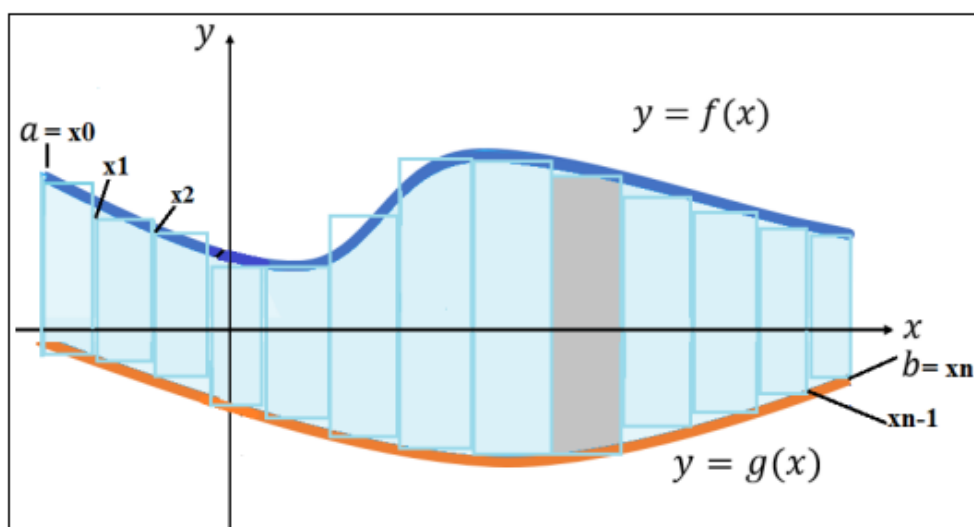


Figura 2 – Aproximação realizada através da divisão da região em retângulos perpendiculares aos eixos.

(Fonte: NASCIMENTO JUNIOR, 2022, p. 18)

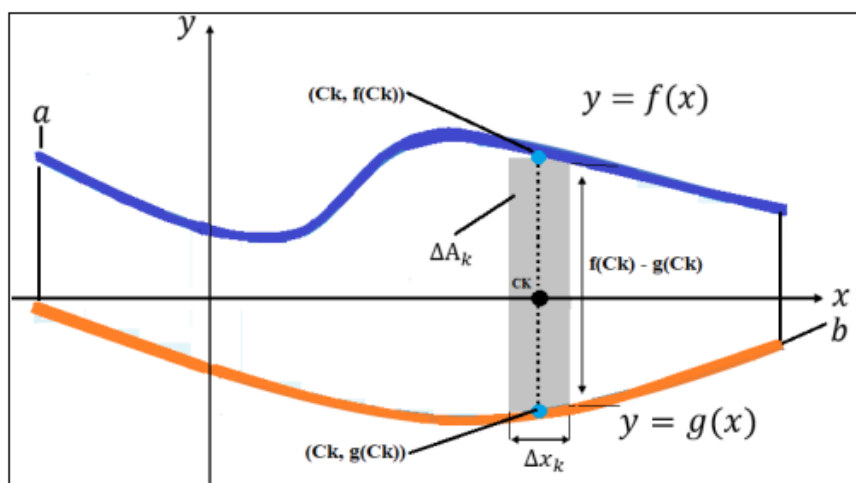


Figura 3 – A área  $\Delta A_k$  do  $k$ -ésimo retângulo é o produto da altura  $f(c_k) - g(c_k)$  pela largura  $\Delta x_k$ .  
 (Fonte: NASCIMENTO JUNIOR, 2022, p. 18)

Ao somar as áreas dos  $n$  retângulos, obtemos uma aproximação da área da região, conforme ilustrado pela Equação 1. Esse método é denominado Soma de Riemann (Nascimento Junior, 2022).

$$A \approx \sum_{k=1}^n \Delta A_k = \sum_{k=1}^n [f(c_k) - g(c_k)] \cdot \Delta x_k, \quad (\text{Soma de Riemann}) \quad (1)$$

À medida que a norma da partição se aproxima de zero, ou seja,  $\|p\| \rightarrow 0$ , as somas da direita se aproximam do limite  $\int_a^b [f(x) - g(x)] dx$  devido à continuidade das funções  $f(x)$  e  $g(x)$ , definimos a área da região como o valor dessa integral (Nascimento Junior, 2022).

$$A = \lim_{\|p\| \rightarrow 0} \sum_{k=1}^n [f(c_k) - g(c_k)] \cdot \Delta x_k = \int_a^b [f(x) - g(x)] dx, \quad (2)$$

Dessa forma, define-se a área entre curvas da seguinte maneira: se  $f(x)$  e  $g(x)$  são funções contínuas com  $f(x) \geq g(x)$  em todo o intervalo  $[a, b]$ , então a área da região entre as curvas  $y = f(x)$  e  $y = g(x)$  de  $a$  até  $b$  é dada pela integral de  $(f(x) - g(x))$  de  $a$  até  $b$ , conforme a equação 3 (Nascimento Junior, 2022).

$$A = \int_a^b [f(x) - g(x)] dx, \quad (3)$$

Ao aplicar a definição, é útil esboçar as curvas para identificar qual delas é a curva superior,  $f(x)$ , e qual é a inferior,  $g(x)$ . Esse esboço também facilita a determinação dos limites de integração, caso ainda não sejam conhecidos. Para encontrar esses limites, é necessário calcular a interseção das curvas, o que envolve resolver a equação  $f(x) = g(x)$  para encontrar os valores de  $x$ . Em seguida, basta integrar  $f - g$  para obter a área entre as interseções (Nascimento Junior, 2022).

### 3. Software GeoGebra

O GeoGebra é um software matemático dinâmico e gratuito, criado por Markus Hohenwarter durante sua tese de doutorado na Universidade de Salzburgo, na Áustria, em 2001. Desenvolvido com o intuito de fornecer uma aplicação eficaz para o ensino de Matemática, o

GeoGebra combina conceitos algébricos e geométricos. O software supracitado é conhecido por sua capacidade de representar um objeto matemático de várias formas e permitir sua manipulação interativa na tela (Rocha; Silva, 2021).

De acordo com Nascimento Junior, Galdino e Paulino (2024), o GeoGebra oferece recursos geométricos, algébricos e de cálculo. A interface do programa, como pode ser observado na figura 4, inclui: 1) menu para salvar e gerenciar configurações; 2) barra de ferramentas para criação de figuras geométricas e medição de objetos; 3) janela de álgebra para apresentar coordenadas, equações e propriedades dos objetos; 4) entrada de comandos; 5) lista de comandos disponíveis; e 6) janela de visualização para exibir graficamente os objetos através do mouse, ícones ou comandos de entrada.

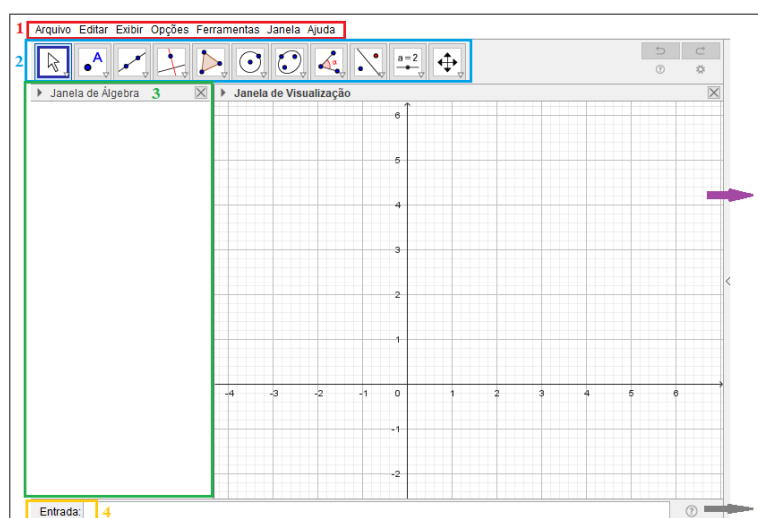


Figura 4 – Painel do Software GeoGebra.

(Fonte: Autores)

Segundo Nascimento Junior, Galdino e Paulino (2024), o GeoGebra apresenta uma interface clara e intuitiva, oferecendo ferramentas como zoom, manipulação de pontos e animações para melhorar a compreensão. As funções do software estão disponíveis através da barra de ferramentas e do campo de entrada, onde 11 janelas são identificadas por ícones e nomes descritivos. Ao posicionar o mouse sobre cada uma das janelas, é exibida uma breve explicação da função correspondente.

No painel de visualização, é factível adicionar ou remover grades e eixos coordenados clicando com o botão direito do mouse, assim como modificar a configuração da grade. Também é possível personalizar a distância entre os números e as cores dos eixos coordenados e dos objetos criados. Após inserir os comandos necessários, a visualização é atualizada ao pressionar a tecla "ENTER" no teclado. Já na janela de álgebra, é possível visualizar e alterar as propriedades dos objetos algébricos usando o botão direito do mouse (Nascimento Junior; Galdino; Paulino, 2024).

Diversas pesquisas, incluindo os estudos de Hallal et al. (2016), Oliveira, Gonçalves e Piasson (2018), Hellmann et al. (2016) e Machado et al. (2024), demonstram que o software

GeoGebra pode desempenhar um papel fulcral na otimização do processo de ensino-aprendizagem de cálculo.

A contribuição do GeoGebra no processo de ensino-aprendizagem de cálculo é amplamente reconhecida em diversos estudos, como o de Thiele, Kamphorst e Kamphorst (2020), que exploraram o uso do software para abordar o conceito de limite de uma função de maneira dinâmica e significativa.

Um segundo exemplo dessa colaboração é apresentado por Macêdo, Santos e Lopes (2020), que abordaram o uso do GeoGebra como ferramenta didática para o estudo da derivada como taxa de variação. Os autores concluíram que, com o auxílio do software, o conceito de derivada como taxa de variação pode ser compreendido de forma mais acessível, mostrando-se uma alternativa mais eficaz em comparação aos métodos tradicionais, como o uso de lápis e papel, facilitando o processo de ensino e aprendizagem desse saber matemático.

Um outro exemplo do aporte do GeoGebra é evidenciado no estudo de Oliveira *et al.* (2021), chegando à conclusão que o software é uma ferramenta que pode ser usada com a finalidade de proporcionar a mobilização do pensamento intuitivo do estudante em direção ao raciocínio inferência e generalizador.

### 3. Metodologia

O presente estudo utiliza uma metodologia de pesquisa aplicada. Conforme Thiollent (2009), esse tipo de pesquisa concentra-se na criação de diagnósticos, identificação de problemas e procura de soluções para desafios encontrados por instituições, grupos, indivíduos ou organizações.

A pesquisa aplicada envolve uma série de atividades em que saberes já adquiridos são utilizados para coletar, selecionar e analisar informações e evidências, com o objetivo de chegar a conclusões e gerar impactos. Ela pode atender a diversos grupos de interesse e adotar diferentes métodos metodológicos (Fleury; Werlang, 2016).

Nesta parte, é apresentado um guia em passo a passo com explicação sobre como calcular a área delimitada entre curvas de funções contínuas de uma variável, utilizando o software GeoGebra. Este material é projetado para fornecer suporte aos docentes e discentes do ensino superior no processo de ensino da determinação de áreas entre curvas. Para tal é essencial seguir os procedimentos de construção descritos a seguir.

Passo 1: Acessar o site <https://www.geogebra.org/download>, selecione a opção "Calculadora" e clique em "Download" conforme ilustrado na Figura 5. Posteriormente, siga as instruções fornecidas pelo arquivo baixado para completar a instalação.

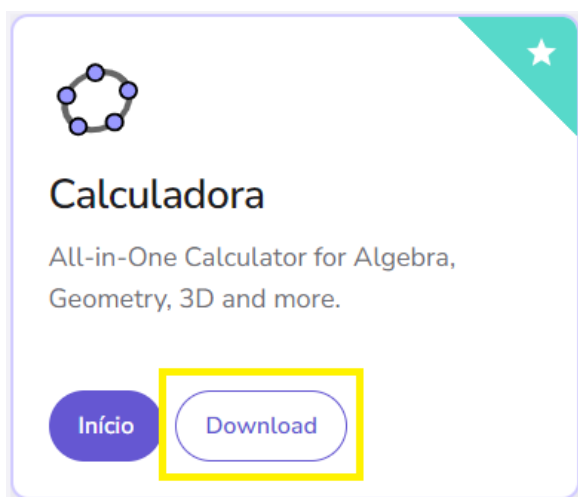


Figura 5 – Download da opção calculadora do GeoGebra.

(Fonte: Autores)

Passo 2: Desenhar o gráfico das curvas,  $f(x) = x^2$  e  $g(x) = 2 - x$ , conforme figura 6. Para gerar esses gráficos, digite “ $x^2$ ” e “ $2 - x$ ” no comando de entrada e pressione ENTER. Na janela de visualização os gráficos aparecerão, sendo  $f(x)$  representada pela curva verde e  $g(x)$  pela vermelha.

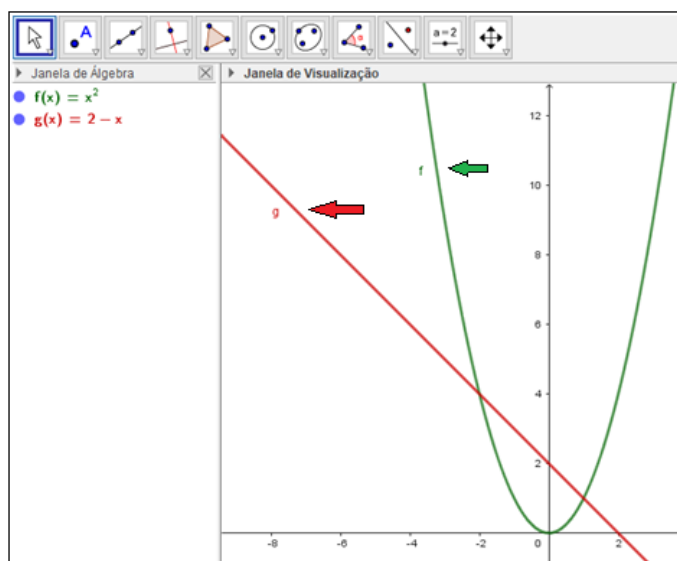


Figura 6 – Esboço das curvas  $f(x)$  e  $g(x)$ .

(Fonte: Autores)

Passo 3: Nesse passo, conforme mostrado na Figura 7, é evidenciado os passos para determinar os limites de integração, que envolve encontrar a interseção entre as curvas  $f(x)$  e  $g(x)$ . É importante ressaltar que a determinação dos limites de integração pode ser realizada em relação ao eixo  $x$  ou  $y$ . Neste guia, optou-se por definir os limites em relação a  $x$ . Assim, esse intervalo é determinado pelas abscissas dos pontos onde as curvas se encontram. Para realizar essa operação, na barra de ferramentas clique em "ponto" e, em seguida selecione "Interseção de Dois Objetos". Posteriormente, clique na curva  $f(x)$  e depois na  $g(x)$ . Os pontos de interseção,  $A = (-2, 4)$  e  $B = (1, 1)$ , serão exibidos, e o intervalo de integração será  $[-2, 1]$ .

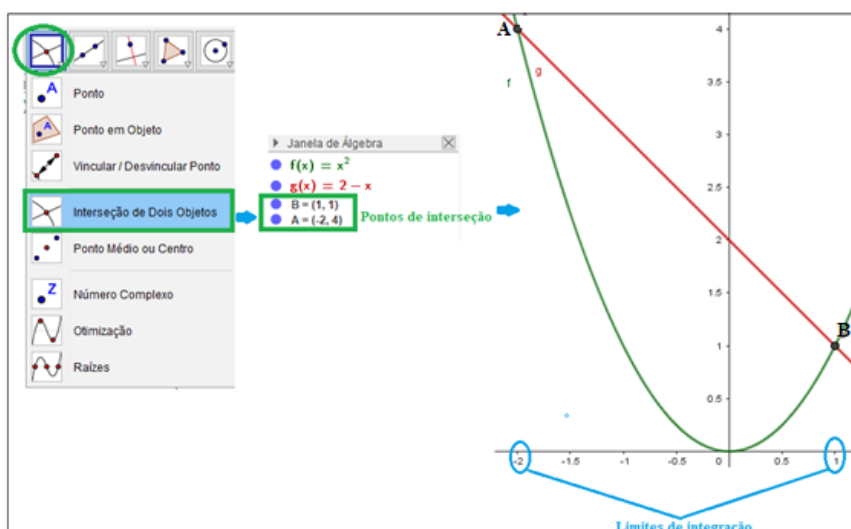


Figura 7 – Passos para determinar os limites de integração.

(Fonte: Autores)

Passo 4: Nesse passo, conforme mostrado na Figura 8, são apresentados os passos para calcular a área entre as curvas  $f(x)$  e  $g(x)$  usando a integral definida. Com os pontos de interseção determinados, é possível calcular a área entre as curvas. Para isso, a função a ser integrada será a diferença entre a maior e a menor curva, dentro do intervalo de integração. Portanto, é fulcral que o usuário determine qual é a curva superior e qual é a curva inferior. No campo de entrada, digite "integral" e selecione a opção "IntegralEntre(<Função>, <Função>, <Valor de x Inicial>, <Valor de x Final>)". O primeiro campo "<Função>" representa a curva superior e o segundo "<Função>" a curva inferior. Os campos "<Valor de x Inicial>" e "<Valor de x Final>" correspondem, respectivamente, ao início e ao fim do intervalo de integração. No intervalo  $[-2, 1]$ , a função  $g(x)$  é a curva superior e  $f(x)$  é a curva inferior. Portanto, ao realizar a substituição de  $g(x)$ ,  $f(x)$ ,  $-2$  e  $1$  na expressão "IntegralEntre(<Função>, <Função>, <Valor de x Inicial>, <Valor de x Final>)" respectivamente, tem-se "IntegralEntre( $g(x)$ ,  $f(x)$ ,  $-2$ ,  $1$ )". Ao acionar ENTER, a área calculada será  $A = \text{IntegralEntre}(g(x), f(x), -2, 1) = 4,5$  unidades de área (u.a). Em outras palavras, a área entre as curvas  $g(x)$  e  $f(x)$  dada pela  $\int_{-2}^1 (2 - x - x^2) dx$  é 4,5 unidade de área (u.a).

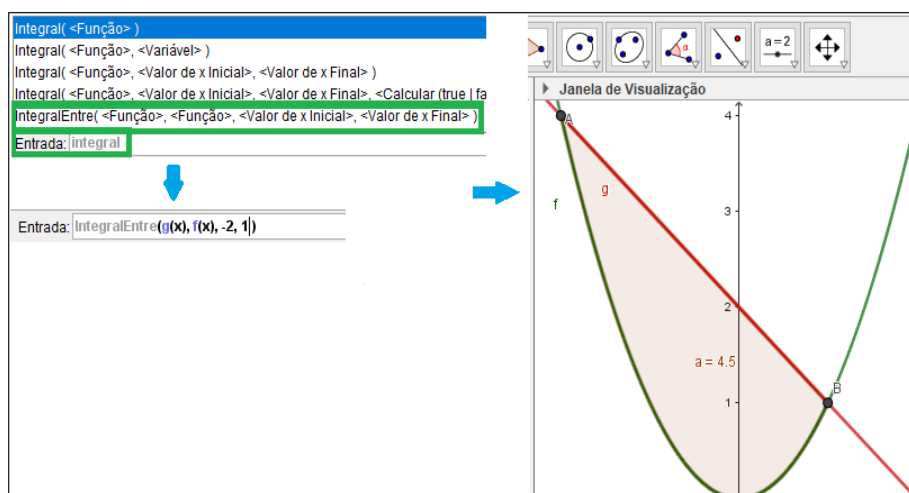


Figura 8 – Passos para calcular a área entre  $f(x)$  e  $g(x)$ .

(Fonte: Autores)

É relevante destacar que, apesar de ter sido calculada a área entre as curvas  $g(x) = 2 - x$  e  $f(x) = x^2$ , o passo a passo apresentado pode ser usado para encontrar a área entre as curvas de quaisquer funções contínuas de uma variável.

## 5. Resultados e Discussões

Este estudo explora em quatro passos (guia), o uso do software GeoGebra na determinação da área entre curvas utilizando integrais definidas. Cada uma dessas etapas tem o potencial de desempenhar um papel significativo no suporte, tanto a educadores quanto a alunos no processo de ensino e aprendizagem do saber matemático supracitado.

O primeiro passo envolve o download e a instalação do GeoGebra, que foi escolhido por ser gratuito, fácil de usar e por integrar funções algébricas e geométricas, facilitando o ensino de conceitos matemáticos complexos como a integração. Essa etapa é crucial para que os professores estejam aptos a usar o GeoGebra em sala de aula. Além disso, instruções claras sobre o processo de download e instalação assegura que, mesmo os que não têm familiaridade com a tecnologia, possam adotar a ferramenta. Uma vez que dominem a instalação, os docentes estarão mais preparados para orientar seus alunos no uso do software.

Ainda no primeiro passo, é importante que os alunos sigam as instruções de instalação, uma vez que possibilitam à configuração do GeoGebra em seus dispositivos pessoais, promovendo assim a continuidade dos estudos fora do ambiente escolar. A disponibilidade do software em diversas plataformas, como computadores e celulares, podem tornar o aprendizado mais acessível e flexível, permitindo que os educandos pratiquem e explorem os conceitos em qualquer lugar. A familiaridade com o processo de instalação também tem potencial para desenvolver habilidades técnicas que são valiosas no ambiente acadêmico e profissional.

No segundo passo, os gráficos das funções  $f(x)$  e  $g(x)$  são plotados e visualizados no GeoGebra. Esse processo é crucial para que os alunos observem a relação entre as funções e entendam a área a ser calculada, facilitando a compreensão. Dessa forma, a visualização das curvas pode ajudar os estudantes a entender melhor os conceitos abordados em aula. Para o professor, esse passo permite visualizar o comportamento das funções. Ao utilizar o GeoGebra, o educador pode demonstrar diferentes cenários e manipular as funções, podendo auxiliar os estudantes a entenderem como as curvas se formam e se intersectam. Isso é especialmente útil para explicar a relação entre a função superior e a inferior, um conceito central no cálculo de áreas entre curvas.

No penúltimo passo, o GeoGebra é usado para encontrar os limites de integração, que são os pontos formados pelas abscissas ou ordenadas da interseção entre as funções  $f(x)$  e  $g(x)$ .

Esses limites são fundamentais para calcular a área entre as curvas. O GeoGebra permite a visualização precisa dos pontos de interseção, tornando o processo mais simples do que se fosse feito manualmente. Para os docentes, essa etapa é uma oportunidade de ensinar como determinar pontos de interseção e definir limites de integral, podendo tornar o conceito mais acessível e menos abstrato para os discentes.

No passo final, o GeoGebra calcula a área entre as curvas usando a integral definida através da função "IntegralEntre", mostrando o valor diretamente na tela. O software apresenta o cálculo da área de maneira dinâmica, possibilitando ao educador demonstrar na prática o funcionamento da integral definida. Além disso, oferece uma forma clara de verificar os resultados e corrigir possíveis erros de compreensão ou cálculo. Para os alunos, esse passo pode tornar o processo de cálculo de área mais tangível e compreensível. Assim, o feedback do software pode também permitir que os discentes aprendam com seus erros e ajustem suas abordagens conforme necessário, promovendo um aprendizado mais ativo, interativo e autônomo.

Portanto, o guia passo a passo com o GeoGebra se revela uma ferramenta poderosa para tornar o ensino e a aprendizagem do cálculo da área entre curvas por meio da integral definida mais acessíveis, interativos e eficazes. Para os docentes, ele pode facilitar a demonstração do conceito e enriquecer a prática pedagógica. Para os alunos, tem o potencial de oferecer uma aprendizagem visual, interativa e mais aprofundada. Assim, a integração do software pode não apenas aprimorar a aprendizagem, mas também preparar os educandos de forma mais eficaz para desafios futuros.

Com este guia, espera-se alcançar contribuições significativas para o estudo do cálculo da área entre curvas por meio da integral definida, complementando e expandindo as descobertas já apresentadas por Ibarra (2022), Thiele, Kamphorst e Kamphorst (2020), bem como por Macêdo, Santos e Lopes (2020).

## **6. Considerações Finais**

O guia deste estudo orienta sobre o download e instalação do GeoGebra, visualização das curvas, determinação dos limites de integração e cálculo da área entre curvas. A etapa das instruções de download e instalação permitem que professores, mesmo sem experiência tecnológica, adotem a ferramenta durante as aulas. Para mais, esse passo auxiliam os estudantes a configurarem o GeoGebra em seus dispositivos, podendo promover um aprendizado mais ativo. Já o passo da visualização das curvas pode proporcionar aos discentes uma compreensão mais clara e, permitir ao professor observar o comportamento das funções, facilitando a explicação sobre a formação e interseção das curvas.

O processo de determinar os limites de integração pode oferecer aos educadores uma oportunidade valiosa para ensinar como encontrar pontos de interseção e definir esses limites,

tornando o conceito mais acessível e menos abstrato para os alunos. Além disso, a etapa de cálculo da área, com o auxílio do guia, é capaz de permitir ao docente demonstrar a integral definida de forma prática, verificar resultados e corrigir erros. Para os estudantes, isso pode tornar o conhecimento mais concreto, facilitando a aprendizagem a partir dos erros e ajustando suas abordagens.

Este estudo reforça a importância de integrar ferramentas tecnológicas no ensino da matemática, destacando o GeoGebra como um recurso valioso que pode complementar métodos tradicionais e atender às demandas pedagógicas contemporâneas. A utilização do software não apenas enriquece a prática pedagógica, mas também prepara os alunos de forma mais eficaz para enfrentar desafios futuros em sua trajetória acadêmica e profissional.

Com base nessas conclusões, pode-se inferir que o guia elaborado com o GeoGebra neste estudo deve ser amplamente divulgado na comunidade acadêmica, com o objetivo de auxiliar tanto educadores quanto alunos na compreensão do cálculo da área entre curvas por meio da integral definida. Este guia tem o potencial de impactar significativamente o processo de ensino-aprendizagem desse saber matemático. Além disso, a aplicação do GeoGebra em outras áreas da matemática e campos correlatos pode ser igualmente benéfica.

Recomenda-se, como perspectiva de pesquisa futura, a aplicação do guia em contextos reais de ensino, envolvendo grupos de alunos ou professores, com o objetivo de analisar sua efetividade no processo de ensino-aprendizagem do cálculo da área entre curvas por meio da integral definida. A realização de intervenções pedagógicas acompanhadas de coleta e análise de dados permitirá avaliar, de forma mais consistente, aspectos como a compreensão conceitual, o engajamento dos participantes e o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas. Além disso, tais investigações poderão fornecer subsídios para o aprimoramento do próprio guia, a partir das evidências obtidas em sua utilização prática. Dessa forma, espera-se que estudos futuros contribuam para consolidar o uso do GeoGebra como uma ferramenta pedagogicamente validada, ampliando seu potencial de aplicação e impacto no ensino de matemática.

## 7. Referências

ARTIGUE, M. Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. **International Journal of Computers for Mathematical Learning, Dordrecht**, The Netherlands, v.7, n.º 3, p. 245-274, Outubro. 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/226262115\\_Learning\\_Mathematics\\_in\\_a\\_CAS\\_Environment\\_The\\_Genesis\\_of\\_a\\_Reflection\\_about\\_Instrumentation\\_and\\_the\\_Dialectics\\_between\\_Technical\\_and\\_Conceptual\\_Work/link/55f2cece08ae285147bfc234/download?\\_tp=eyJjb25](https://www.researchgate.net/publication/226262115_Learning_Mathematics_in_a_CAS_Environment_The_Genesis_of_a_Reflection_about_Instrumentation_and_the_Dialectics_between_Technical_and_Conceptual_Work/link/55f2cece08ae285147bfc234/download?_tp=eyJjb25)

OZXh0ljp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

Acesso em 22 ago. 2024.

BRASIL, G. L.; AGUIAR, I. P.; CAIRES, N. H. TICs ferramentas pedagógicas educacional: Importância dos Recursos Tecnológicos Utilizados no Auxílio para Ensino-Aprendizagem da Matemática/ TICs educational pedagogical tools: Importance of Technological Resources Used in The Aid for Teaching-Learning mathematics. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 66195–66206, 5 jul. 2021. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/phfen7jhbd3hiosbxu24zqaay/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/32392/pdf>. Acesso em: 02 jul. 2024.

CURY, H. N. (2006). Análise de erros em disciplinas matemáticas de cursos superiores. **III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Águas de Lindóia, Anais. Águas de Lindóia: SBEM, CDROM.

FEITOSA, M. C. et al. O uso do GeoGebra como ferramenta auxiliar no ensino de funções inversas e logarítmicas. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 6, n. 2, p. e2003, 18 ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/download/3952/2737>. Acesso em: 02 jul. 2024.

FERREIRA, D. H. L.; Brumatti, R. N. M. (2009). Um olhar voltado para alunos com dificuldades em Matemática num curso de Engenharia Elétrica. **Anais do VI Congresso Iberoamericano de Educación Matemática**. Puerto Montt, Chile, P. 949-955.

FLEURY, M. T. L.; WERLANG, S. R. C. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. **Anuário de Pesquisa GVPesquisa**, 2016. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/apgvpesquisa/article/download/72796/69984>. Acesso em: 10 ago. 2024.

HALLAL, Renato et al. GeoGebra no ensino de Cálculo Diferencial e Integral I. **Revista ESPACIOS**, Vol. 37, 2016. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n20/163720e4.html>. Acesso em: 03 ago. 2024.

HELLMANN, L. et al. GeoGebra no ensino de cálculo diferencial e integral i. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 7, n. 16, p. 31-46, 2016. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/recit/article/view/4313> . Acesso em: 03 ago. 2024.

HENNESSY, S., RUTHVEN, K., BRINDLEY, S. Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: Commitment, constraints, caution, and change. **Journal of Curriculum Studies**, London, V. 37, n.º 2, p. 155-192, Mar-April. 2005. Disponível em: [https://www.academia.edu/download/32290726/t\\_w\\_i\\_5.pdf](https://www.academia.edu/download/32290726/t_w_i_5.pdf) . Acesso em: 10 jul. 2024.

IBARRA, J. L. V. Área entre curvas con GeoGebra. **UNIÓN-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA**, v. 18, n. 64, 2022. Disponível em:

<http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/download/423/274>. Acesso em: 03 ago. 2024.

MACÊDO, J. A.; SANTOS, A. C. L.; LOPES, L. R. P. Contribuições do uso do software GeoGebra no estudo da derivada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. e156932611-e156932611, 2020. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/2611/2030> . Acesso em: 10 jul. 2024.

MACHADO, S. (org). **Teoria das Situações Didáticas**. São Paulo: EDUC(Série Trilhas) (p.77-113), 2008.

MACHADO, J. T. et al. O GeoGebra no ensino do cálculo diferencial e integral—uma visão positivista e dialética no percurso da pesquisa. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 6, p. e4635-e4635, 2024. Disponível em:

<https://ojs.europubpublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/4635>. Acesso em: 03 ago. 2024.

MARANHÃO, K. M.; REIS, A. C. S. Recursos de gamificação e materiais manipulativos como proposta de metodologia ativa para motivação e aprendizagem no curso de graduação em odontologia. **Revista Brasileira de educação e saúde**, v. 9, n. 3, p. 1-7, 2019. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Kalena-Maranhao-2/publication/340033508\\_Recursos\\_de\\_gamificacao\\_e\\_materiais\\_manipulativos\\_como\\_proposta\\_de\\_metodologia\\_ativa\\_para\\_motivacao\\_e\\_aprendizagem\\_no\\_curso\\_de\\_graduacao\\_em\\_odontologia\\_Gaming\\_resources\\_and\\_manipulative\\_materials\\_as\\_a/links/5e739ffc92851ca9c11c3879/Recursos-de-gamificacao-e-materiais-manipulativos-como-proposta-de-metodologia-ativa-para-motivacao-e-aprendizagem-no-curso-de-graduacao-em-odontologia-Gaming-resources-and-manipulative-materials-as-a.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kalena-Maranhao-2/publication/340033508_Recursos_de_gamificacao_e_materiais_manipulativos_como_proposta_de_metodologia_ativa_para_motivacao_e_aprendizagem_no_curso_de_graduacao_em_odontologia_Gaming_resources_and_manipulative_materials_as_a/links/5e739ffc92851ca9c11c3879/Recursos-de-gamificacao-e-materiais-manipulativos-como-proposta-de-metodologia-ativa-para-motivacao-e-aprendizagem-no-curso-de-graduacao-em-odontologia-Gaming-resources-and-manipulative-materials-as-a.pdf). Acesso em: 02 jul.2024.

MENONCINI, L.; MORETTI, M. T. A equivalência de áreas no estudo da integral definida: um olhar das representações semióticas. **Educação Matemática em Revista-RS**, v. 2, n. 21, 2020.

Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/2579/1773> . Acesso em: 10 ago. 2024.

NASCIMENTO JUNIOR, E. C.; GALDINO, J. F.; PAULINO, O. F. As Contribuições Do GeoGebra como Ferramenta Auxiliar No Ensino E Aprendizagem De Cálculo Diferencial Em Uma Universidade Do Semi-Árido Potiguar. **REVISTA FOCO**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. e4906, 2024.

Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/4906>. Acesso em: 03 ago. 2024.

NASCIMENTO JUNIOR, E. C. **GeoGebra: Uma ferramenta para auxiliar no ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi - Árido, [S. l.], 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/7d9c1ab9-881a-41f7-9c6c-9a46ff228d86>. Acesso em: 10 ago. 2024.

NASCIMENTO, E. G. Avaliação do uso do software GeoGebra no ensino de geometria: reflexão da prática na escola. In: **Acta de la Conferencia Latinoamericana de GeoGebra**. Uruguay. 2012. p. 2301-0185. Disponível em: <http://www.geogebra.org.uy/2012/actas/procesadas1443685856/67.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

OLIVEIRA, R. R. *et al.* O software GeoGebra como aporte para o Ensino de Matemática e aplicação em sequências numéricas. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 92–107, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/52363>. Acesso em: 10 ago. 2024.

OLIVEIRA, R. A.; GONÇALVES, W. V.; PIASSON, D. O uso do Geogebra para o ensino de cálculo diferencial e integral, um mapeamento de suas publicações. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 466-484, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/download/892/817>. Acesso em: 03 ago. 2024.

PAULO, Francisco Djalma da Silva. **O uso do geogebra no cálculo de área: um produto educacional no cálculo de área do Lago azul em Araguaína – TO** (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal do Tocantins, [S. l.], 2020. Disponível em: <http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/4368>. Acesso em: 13 ago. 2024.

ROCHA, R. P.; SILVA, M. D. F. Uma revisão sistemática abordando o Tangram, o GeoGebra e as opções de isometria do plano. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 23, n. 1, p. 741-768, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/download/52755/pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

SILVA, G. H.G.; PENTEADO, M.G. O trabalho com Geometria dinâmica em uma perspectiva investigativa. In: **Anais...I** simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia -SINTEC. Ponta Grossa: I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2009, v. 1, 2009.

SILVA, J. I. G.; Ferreira, D. H. L. (2009). O uso de tecnologias na disciplina de cálculo diferencial e integral I. **Anais do XIV Encontro de Iniciação Científica da PUC Campinas**.

THIELE, Tailon; KAMPHORST, Eliane Miotto; KAMPHORST, Carmo Henrique. Atividades de investigação em Cálculo Diferencial e Integral: uma proposta para o ensino do conceito de limite de uma função com o software GeoGebra. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 6, n. 2, p. e2002-e2002, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Tailon-Thiele/publication/343683793\\_Atividades\\_de\\_investigacao\\_em\\_Calculo\\_Diferencial\\_e\\_Integral\\_uma\\_proposta\\_para\\_o\\_ensino\\_do\\_conceito\\_de\\_limite\\_de\\_uma\\_funcao\\_com\\_o\\_software\\_GeoGebra/links/61eee4995779d35951cf844f/Atividades-de-investigacao-em-Calculo-Diferencial-e-Integral-uma-proposta-para-o-ensino-do-conceito-de-limite-de-uma-funcao-com-o-software-GeoGebra.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tailon-Thiele/publication/343683793_Atividades_de_investigacao_em_Calculo_Diferencial_e_Integral_uma_proposta_para_o_ensino_do_conceito_de_limite_de_uma_funcao_com_o_software_GeoGebra/links/61eee4995779d35951cf844f/Atividades-de-investigacao-em-Calculo-Diferencial-e-Integral-uma-proposta-para-o-ensino-do-conceito-de-limite-de-uma-funcao-com-o-software-GeoGebra.pdf). Acesso em: 10 jul. 2024.

TEIXEIRA, P. I. S.; CASTRO, J. B. DE .; GOMES, M. V. . LIVRO INTERATIVO DE GEOMETRIA: UM RECURSO EDUCACIONAL DIGITAL PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC** , v. 13, n. 3, p. 92-111, 22 dez. 2023. Disponível em: <https://revistas.san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/906/635>. Acesso em: 05 abr. 2026.

THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação**. Saraiva. São Paulo, 2009.