v.7. n.4. 2016

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

LIMITE E CONTINUIDADE NO CÁLCULO: UMA ABORDAGEM DA DEFINIÇÃO FORMAL COM GEOGEBRA

LIMIT AND CONTINUITY IN CALCULUS: AN APPROACH TO THE FORMAL DEFINITION USING GEOGEBRA

LÍMITE Y CONTINUIDAD EN CÁLCULO: UN ENFOQUE DE LA DEFINICIÓN FORMAL CON GEOGEBRA

Kairon Ruanndy Rodrigues de Brito[1], Lorrana Bárbara dos Santos Rodrigues[2], Paulian Ramos da Silva[3], Eusom Passos Lima[4], Eldon Ricardo Souza Pereira[5], Sérgio Junior Bezerra Nobre[6], Alexia Bianca Veiga da Silva[7], Daniel Matias Santos[8], Ana Carolina Cardoso Miranda[9], Alessandra Liz Rebelo Carneiro[10]

e747648
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i4.7648
PUBLICADO: 04/2026

RESUMO
Este artigo propõe uma metodologia alternativa para o ensino e aprendizagem de limites e continuidade de funções, utilizando o software GeoGebra como recurso pedagógico. A proposta visa explorar o potencial do GeoGebra para favorecer a compreensão de conceitos abstratos por meio de visualizações gráficas interativas, contribuindo para um aprendizado mais dinâmico e significativo. Para fundamentação teórica, foi realizada uma breve revisão de literatura, abordando estudos que destacam a importância das tecnologias digitais no ensino de matemática. A pesquisa enfatiza o papel da resolução de exercícios como elemento central no processo de aprendizagem e discute como a utilização do GeoGebra pode potencializar essa prática, tornando os conteúdos mais acessíveis e atrativos aos estudantes. Os resultados apontam para a eficácia do software como ferramenta de apoio no ensino de cálculo, evidenciando sua capacidade de facilitar a construção de conceitos e de estimular a participação ativa dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Limite e continuidade. Ensino e aprendizagem. GeoGebra.

ABSTRACT
This article proposes an alternative methodology for teaching and learning limits and continuity of functions using the GeoGebra software as a pedagogical resource. The proposal aims to explore the potential of GeoGebra to support the understanding of abstract concepts through interactive graphical visualizations, contributing to a more dynamic and meaningful learning process. For the theoretical foundation, a brief literature review was conducted, addressing studies that highlight the importance of digital technologies in mathematics education. The research emphasizes the role of problem solving as a central element in the learning process and discusses how the use of

[1] Graduado em matemática - UEPA. Especialista em Cálculo e Matemática Aplicada - Faculdade Focus. Mestrando em Matemática e Estatística - UFPA.
[2] Graduada em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Estado do Pará. Especialista em Ensino de Matemática para o Ensino Médio - Matemática na prática pela UNIPAMPA. Mestranda em Matemática e Estatística pela Universidade Federal do Pará.
[3] Mestrando pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Licenciado em Matemática.
[4] Educador e pesquisador com atuação na área de Matemática e Educação, dedicando-se ao ensino, à formação de professores e à reflexão sobre práticas pedagógicas contextualizadas.
[5] Graduação - Especialização em Educação Matemática.
[6] Graduando em Licenciatura Plena em Matemática - UEPA.
[7] Especialista em Metodologia do ensino de Matemática pela Uniter. Graduada em Licenciatura Plena em Matemática-Uepa.
[8] UEPA - Universidade do Estado do Pará.
[9] Mestra em Estatística pela Universidade Federal do Pará.
[10] Mestranda em Matemática Aplicada.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

eoGebra can enhance this practice, making the content more accessible and engaging for students. The results indicate the effectiveness of the software as a supporting tool in the teaching of calculus, demonstrating its ability to facilitate the construction of concepts and to encourage students' active participation.

KEYWORDS: *Limit and continuity. Teaching and learning. GeoGebra.*

RESUMEN
Este artículo propone una metodología alternativa para la enseñanza y el aprendizaje de límites y continuidad de funciones, utilizando el software GeoGebra como recurso pedagógico. La propuesta busca explorar el potencial de GeoGebra para favorecer la comprensión de conceptos abstractos mediante visualizaciones gráficas interactivas, contribuyendo a un aprendizaje más dinámico y significativo. Para la fundamentación teórica, se realizó una breve revisión de la literatura, abordando estudios que destacan la importancia de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas. La investigación enfatiza el papel de la resolución de ejercicios como elemento central en el proceso de aprendizaje y discute cómo el uso de GeoGebra puede potenciar esta práctica, haciendo los contenidos más accesibles y atractivos para los estudiantes. Los resultados señalan la eficacia del software como herramienta de apoyo en la enseñanza del cálculo, evidenciando su capacidad para facilitar la construcción de conceptos y estimular la participación activa de los estudiantes.

PALABRAS-CLAVE: *Límite y continuidad. Enseñanza y aprendizaje. GeoGebra.*

INTRODUÇÃO

Este artigo propõe abordar o cálculo de uma variável de maneira rigorosa geralmente vistas em um curso de análise, porém dada a vastidão dos objetos de conhecimento estudados no cálculo, o artigo irá se limitar a abordar conceitos de limite e continuidade de uma função de uma variável. Ele se propõe a utilizar a mediação proposta pelo software matemático, geogebra. Pois a utilização do software dentro do processo de ensino e aprendizagem dentro da matemática já se provou frutífero. Conforme Nasser (2013), a abstração matemática faz parte do processo de evolução do pensamento. No entanto, para que essa evolução ocorra, é necessário que haja a reconstrução de estruturas cognitivas que possibilitem a efetividade do processo de ensino e aprendizagem a aplicação do software vem como facilitador dentro desse processo de aprendizagem de uma matemática mais pura e abstrata. Antes dos conteúdos serem abordados, o texto se propõe a fazer uma breve contextualização tangenciando o conceito histórico.

O Cálculo, desenvolvido no século XVII de forma independente por Isaac Newton (1643–1727) e Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716), consolidou-se como uma das maiores conquistas da matemática. Seus três conceitos centrais — limite, derivada e integral — apoiam-se em fundamentos de conjuntos, funções e geometria analítica.

Contudo, indícios dessas ideias já eram percebidos na antiguidade. A quadratura da parábola realizada por Arquimedes (c. 287–212 a.C.) é um exemplo notável do quão próximos os gregos

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

estiveram de conceitos que só seriam formalizados séculos depois (Corrêa, 2006). No período renascentista, matemáticos como Descartes (1596–1650) e Fermat (1601–1665) ampliaram essas noções, ainda com forte base geométrica e física, reflexo das limitações conceituais da época.

Nos séculos XVIII e XIX, a matemática passou por uma transformação. Pesquisadores como Cauchy (1789–1857), Riemann (1826–1866), Bolzano (1781–1848) e Weierstrass (1815–1897) introduziram o rigor necessário para fundamentar os conceitos de limite, continuidade, derivada e integral. Essa aritmetização do cálculo estabeleceu as bases para o que hoje conhecemos como Análise Matemática.

Como destaca Ávila (2001), cursos introdutórios de Cálculo tendem a apresentar conceitos de forma intuitiva e prática, seguindo o percurso histórico de seu desenvolvimento até o início do século XIX. Já a Análise Matemática, de caráter mais abstrato e rigoroso, busca compreender os fundamentos desses conceitos, indo além da mera aplicação de técnicas. Essa distinção, segundo Corrêa (2006), é resultado de fatores históricos e pedagógicos, sendo fundamental para o ensino e a evolução do pensamento matemático.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

O GeoGebra é uma ferramenta de matemática que permite a criação de gráficos, cálculos e visualizações interativas em 2D e 3D. Desenvolvido com foco na educação matemática, o software possibilita que professores e alunos explorem conteúdos de forma mais ampla e dinâmica. Para o embasamento desta pesquisa, foi utilizado o livro *Aprendendo GeoGebra* de Daniel Alves de Brito (2023), que serviu como importante referência na formulação do tema e na seleção das estratégias propostas.

A escolha deste tema decorre das dificuldades enfrentadas por muitos professores de matemática do ensino superior ao abordar conceitos como limite e continuidade de funções, seja em cursos de Cálculo ou Análise. Tais dificuldades estão frequentemente associadas à ausência de métodos facilitadores no processo ensino-aprendizagem e à insegurança no uso de recursos tecnológicos que poderiam apoiar as metodologias tradicionais. Além disso, fatores como a limitação do tempo em sala de aula e grades curriculares extensas contribuem para que certos tópicos, especialmente aqueles com alto grau de abstração, não recebam a devida atenção. Como resultado, muitos alunos encontram obstáculos para assimilar esses conteúdos. Nesse contexto, a utilização do software GeoGebra surge como uma estratégia para dinamizar o estudo gráfico das funções e tornar o aprendizado mais significativo.

A educação matemática contemporânea enfrenta desafios importantes, refletidos nas dificuldades crescentes dos estudantes em compreender a disciplina. Estudos, como o de Messias; Brandemberg e Moraes (2023), indicam que essas dificuldades estão diretamente relacionadas à maneira como os conteúdos são tradicionalmente ensinados: excessivamente abstratos, focados em fórmulas, propriedades e demonstrações que, muitas vezes, carecem de sentido prático para os alunos, desmotivando-os.

> O professor pode explorar diversos conteúdos matemáticos dado que o GeoGebra facilita a visualização, interpretação, raciocínio e comunicação durante o desenvolvimento das atividades, despertando nos estudantes senso de investigação, criatividade e curiosidade, além de estimular habilidades do pensamento computacional (ABAR e ALMEIDA, 2024, P.6)

Diante das transformações sociais e dos avanços tecnológicos, torna-se essencial adotar novas abordagens no ensino da matemática, capazes de desenvolver habilidades alinhadas às demandas da sociedade atual. Modelos pedagógicos baseados em situações-problema e aplicações físicas, por exemplo, mostram-se eficazes ao contextualizar os conceitos matemáticos. Ao interagir com a turma, o professor pode explorar as ideias dos alunos para introduzir definições formais e análises gráficas. No estudo de limites e continuidade, essa estratégia permite uma compreensão mais profunda e intuitiva desses conceitos. O uso do GeoGebra, nesse cenário, favorece a participação ativa dos estudantes, estimula a curiosidade e promove uma aprendizagem mais dinâmica e efetiva.

2. MÉTODOS

Nesta seção introduziremos o conceito de limite de função de uma varável deste modo iremos construir como limites de funções de uma variável se comportam.

Seja $f \to \mathbb{R}$ uma função de valores reais, definida em um subconjunto $X \subset \mathbb{R}$. Seja $p \in \mathbb{R}$ um ponto de acumulação de X, ou seja $p \in X'$. Antes de abordamos a definição de limite, iremos abordar a definição de ponto de acumulação.

Um ponto $p \in \mathbb{R}$ é dito ponto de acumulação se e somente se existir um subconjunto $X \subset \mathbb{R}$ tal que para todo $\varepsilon > 0$ possui o intervalo aberto $(p - \varepsilon,\ p + \varepsilon)$ possui um ponto de X diferente de p. O conjunto dos pontos de acumulação de X é denotado por X'.

Dada a definição acima sem perda de generalidade podemos escrever que o limite de uma função é dado por $\forall\ \varepsilon > 0\ \exists\ \delta > 0; p \in X,\ 0 < |x - p| < \delta \Rightarrow |f(x) - L| < \varepsilon$ o que designa-se por $\lim_{x \to p} f(x) = L$.

Podemos notar que $0 < |x - p| < \delta$ quer dizer que $x \in\ (p - \delta,\ p + \delta)$ o que nos diz que x é um ponto de acumulação, desta maneira o contradomínio da função que diz que

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

$\lim_{x \to p} f(x) = L$ significa que para todo intervalo aberto $(L - \varepsilon,\ L + \varepsilon)$ existe um intervalo $(p - \delta,\ p + \delta)$, assim, supondo a existência de um conjunto $V_\delta = (X - \{p\}) \cap\ (p - \delta,\ p + \delta)$ vale que $f(V_\delta) \subset (L - \varepsilon,\ L + \varepsilon)$ notemos que $V_\delta = p \in X,\ 0 < |x - p| < \delta$.

Após todo esse formalismo matemático iremos resolver uma questão e iremos mostrar de maneira geométrica como essa definição funciona.

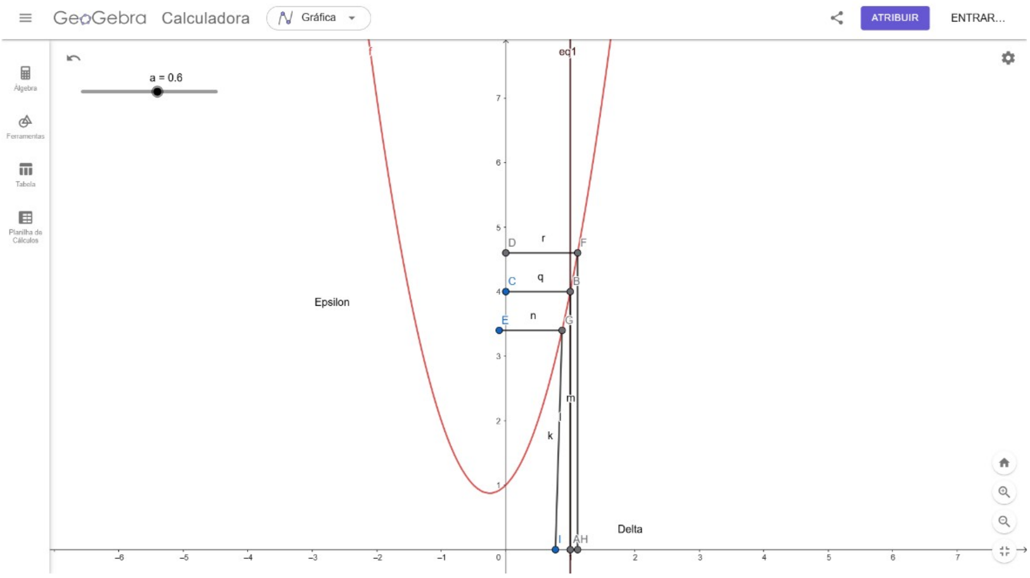
Exemplo 1: Determine $\lim_{x \to p} f(x)$ justificando sua resposta com argumentos ε e δ $f(x) = 2x^2 + x + 1,\quad p = 1$

Resolução: Sabemos que o $\lim_{p \to 1} 2x^2 + x + 1 = 4$ desta maneira, para argumentar nessa questão iremos supor $\varepsilon > 0$ assim iremos exibir um δ arbitrário. Seja $\varepsilon > 0$

$|2x^2 + x + 1 - 4| < \ \varepsilon \to |2x^2 + x - 3| < \ \varepsilon$ resolvendo a equação quadrática e escrevendo pelas suas raízes, obtemos que $\left|2(x - 1)\left(x + \frac{3}{2}\right)\right| = |x - 1||2x + 3| < \ \varepsilon$ assim podemos supor que sem perda de generalidade podemos supor que $\delta = 1$ assim vamos provar que $|x - 1| < \delta = 1$ dessa forma obtemos que $-1 < x - 1 < 1$ assim obtemos que $3 < 2x + 3 < \ 7$ retornando a expressão que pode ser reescrita como $7|x - 1| < \ \varepsilon$ assim concluímos que $|x - 1| < \frac{\varepsilon}{7}$ assim tomando $\delta = min\ (1, \frac{\varepsilon}{7})$ concluímos a demonstração.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 1. Representação gráfica do limite



Fonte: Elaborados pelos autores, 2026

Conforme a figura ilustra acima, podemos colocar os três segmentos de reta que representam essa aproximação infinitesimal tão próximos quanto queiramos, porém eles nunca irão se tocar.

Após essa abordagem iremos abordar algumas propriedades entre limites para após apresentarmos a definição de continuidade de uma função

Sejam f e $g: X \rightarrow \mathbb{R}, p \in X'$ com $\lim_{x \rightarrow p} f(x) = l$ e $\lim_{x \rightarrow p} f(x) = m$ temos que

$$\lim_{x \rightarrow p} (f(x \pm g(x)) = l \pm m$$

$$\lim_{x \rightarrow p} (f(x) . g(x)) = l . m$$

$$\lim_{x \rightarrow p} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{l}{m}$$

$\lim_{x \rightarrow p} f(x) = l, \lim_{x \rightarrow p} f(x) = m$ temos que $l = m$ (unicidade do limite)

Se $f(x) \leq g(x) \leq h(x)$ e $\lim_{x \rightarrow p} f(x) = \lim_{x \rightarrow p} h(x) = l$ temos que $\lim_{x \rightarrow p} g(x) = l$ (teorema do confronto)

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Exemplo 2: Empregue o teorema do confronto para demonstrar que as funções $\frac{1}{x}$, $\frac{-1}{x^2}$ e $\frac{sen(x)}{x^2}$ convergem para o mesmo limite, quando o mesmo tende para infinito.

Resolução: Tomando $f(x)=\frac{1}{x}$ $g(x)=\frac{sen(x)}{x^2}$ e $h(x)=,\ \frac{-1}{x^2}$ obtemos que $\frac{1}{x}\leq\frac{sen(x)}{x^2}\leq\frac{-1}{x^2}$ assim aplicando limite nas respectivas funções obtemos que $\lim_{x\to\infty}\frac{1}{x}\leq\lim_{x\to\infty}\frac{sen(x)}{x^2}\leq\lim_{x\to\infty}\frac{-1}{x^2}$ assim obtemos que o limite dessas funções tende para zero. A figura 2 irá ilustrar como as funções se entrelaçam quando o seu limite tende para infinito.

Figura 2. Teorema do confronto

Fonte: Elaborados pelos autores, 2026

Agora será discutido as condições de continuidade de uma função de uma variável real assim diremos que uma função $f:X\to\mathbb{R}$ diz-se continua no ponto $a\in X$ quando é possível

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

tornar $f(x)$ arbitrariamente próximo de $f(a)$ desde que se torne x suficientemente próximo de a. (Lima, 2016).

Em termos mais precisos podemos supor $\varepsilon > 0$ um valor arbitrário, assim podemos exprimir um $\delta > 0$ analogamente arbitrário tal que $\forall\ \varepsilon > 0\ \exists\ \delta > 0; a \in X,\ 0 < |x - a| < \delta \Rightarrow |f(x) - f(a)| < \varepsilon$. Corrêa (2006) destaca que: Isso equivale a dizer que dado qualquer intervalo da forma ($f(a) - \varepsilon,\ f(a) + \varepsilon$) existirá um intervalo ($a - \delta,\ a + \delta$) tal que $x \in X \cap (a - \delta,\ a + \delta)$ implica que $f(x) \in (f(a) - \varepsilon,\ f(a) + \varepsilon)$.

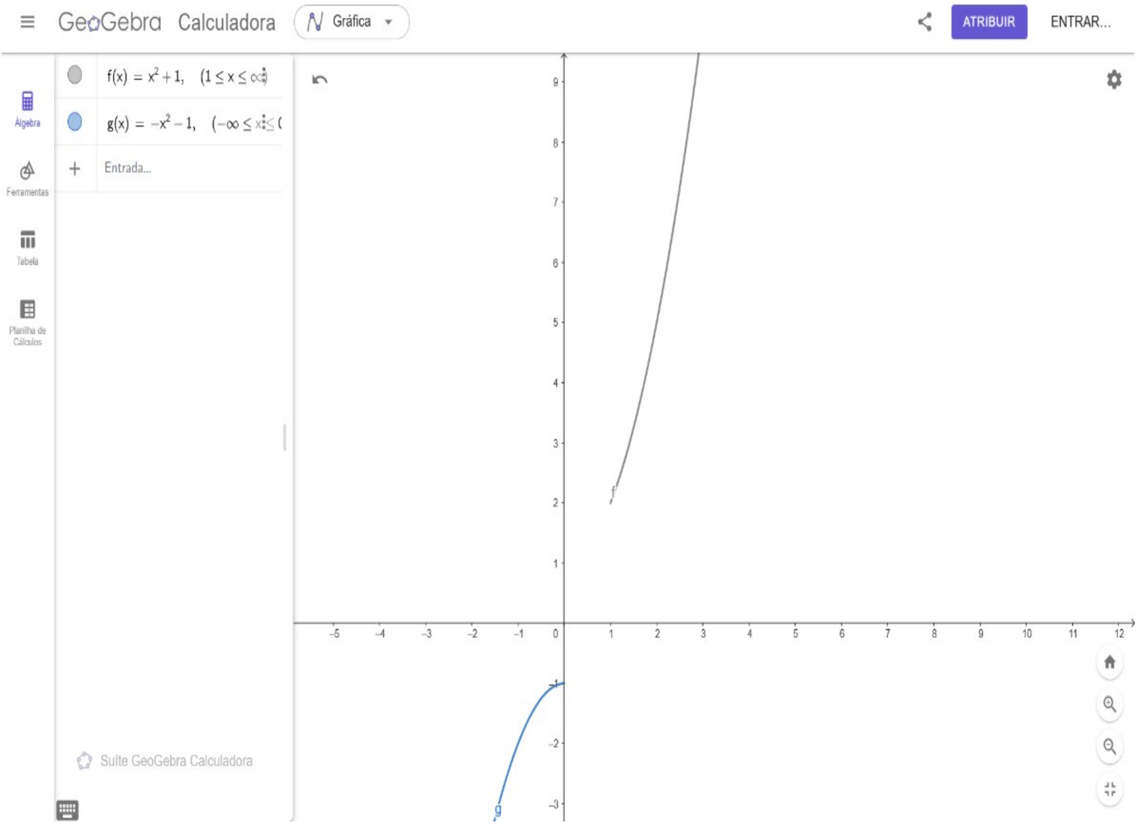
Desta definição decorre a seguinte propriedade: Dizemos que f é continua se e somente se $f(a)^{-} = f(a)^{+} = f(a)$ em outros termos os limites laterais tanto pela esquerda quanto pela direita tem que ser iguais. Dada as definições podemos utilizar o software para ilustrar alguns exemplos de funções continuas e descontinuas.

Exemplo 3: Prove que a função$f(x)\begin{Bmatrix} x^2+1 \ \ se \ \ x \geq 0 \\ -x^2-1 \ \ se \ \ x \leq 0 \end{Bmatrix}$ no ponto $x = 0$ a é descontinua.

Resolução: Para resolvermos esta questão é simples, basta apenas tomarmos os limites laterais assim obtemos que o limite pela direita é $\lim_{x \to 0^{+}} x^2 + 1 = 1$ e o limite pela esquerda é $\lim_{x \to 0^{-}} -x^2 - 1 = -1$ assim obtemos que os limites laterais existem, porém como $\lim_{x \to 0^{+}} \neq \lim_{x \to 0^{-}}$ ¿ obtemos que no ponto $x = 0$ a função é descontinua, pois embora os limites laterais existem os mesmos são diferentes um do outro. A figura 3 ilustra como isso pode ser visualizado.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 3. Exemplo de função descontinua



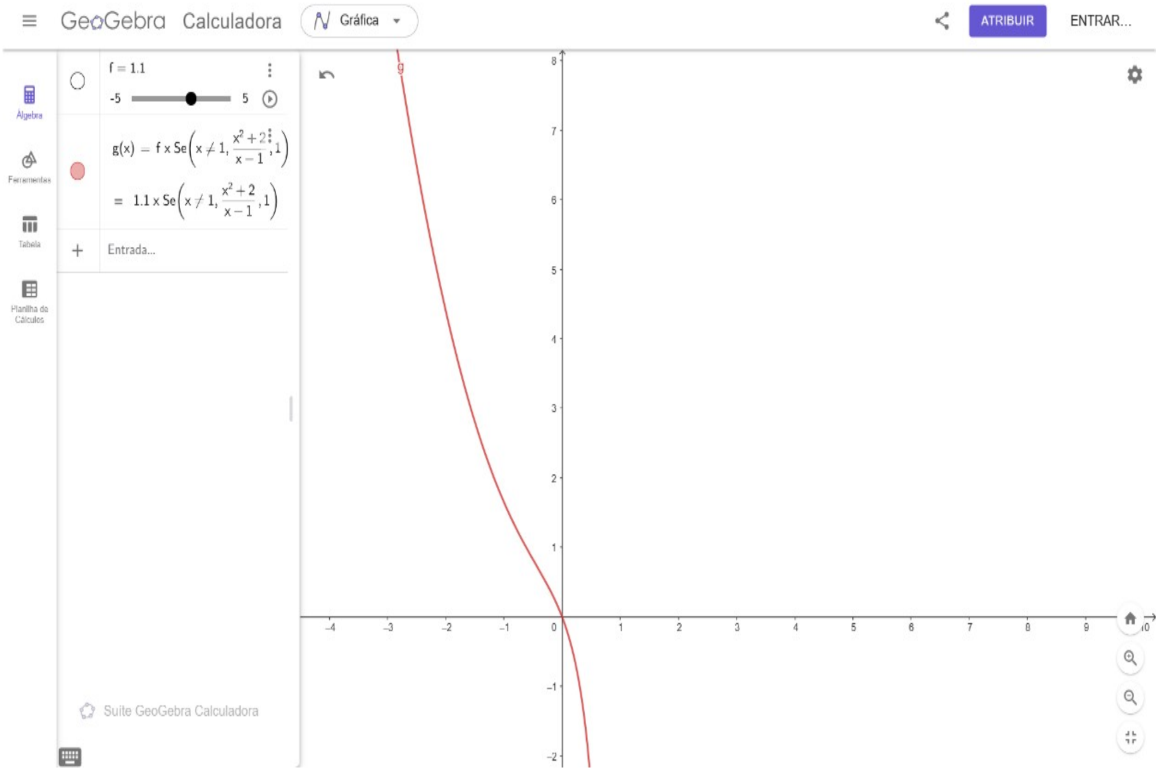
Fonte: Elaborados pelos autores, 2026

Exemplo 4: Prove que a função definida $f(x)=\begin{cases} \dfrac{x^2-1}{x-1} & se \quad x \neq 1 \\ 2, \; se & x=1 \end{cases}$ é continua no ponto $x=2$.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Resolução: a função já nos diz que o seu valor é 2 se $x=1$ assim só nos resta analisar o caso em que $x \neq 1$, portanto para o tal iremos utilizar limites $\lim_{x \to 1} \frac{x^2-1}{x-1} = 2$ assim comprovamos que se trata de um caso envolvendo funções contínuas. A figura 4 ilustra a sua continuidade.

Figura 4. Função continua



Fonte: Elaborados pelos autores, 2026

Exemplo 5: Uma função mais elegante será abordada: a função conhecida como a função de Dirichlet, essa função foi introduzida pelo matemático, Johann Peter Gustav Lejeune Dirichlet (1805-1859) a função é definida da seguinte forma:

$$f(x) = \begin{Bmatrix} 1 & se & x \in \mathbb{Q} \\ 0 & se & x \in \mathbb{Q}^c \end{Bmatrix}$$

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Essa função é descontinua em todos os pontos de $\mathbb{R}$ e ela serve como ou exemplo ou contraexemplo. Essa função é descontinua em todos os pontos de $\mathbb{R}$. A demonstração desse fato será feita agora.

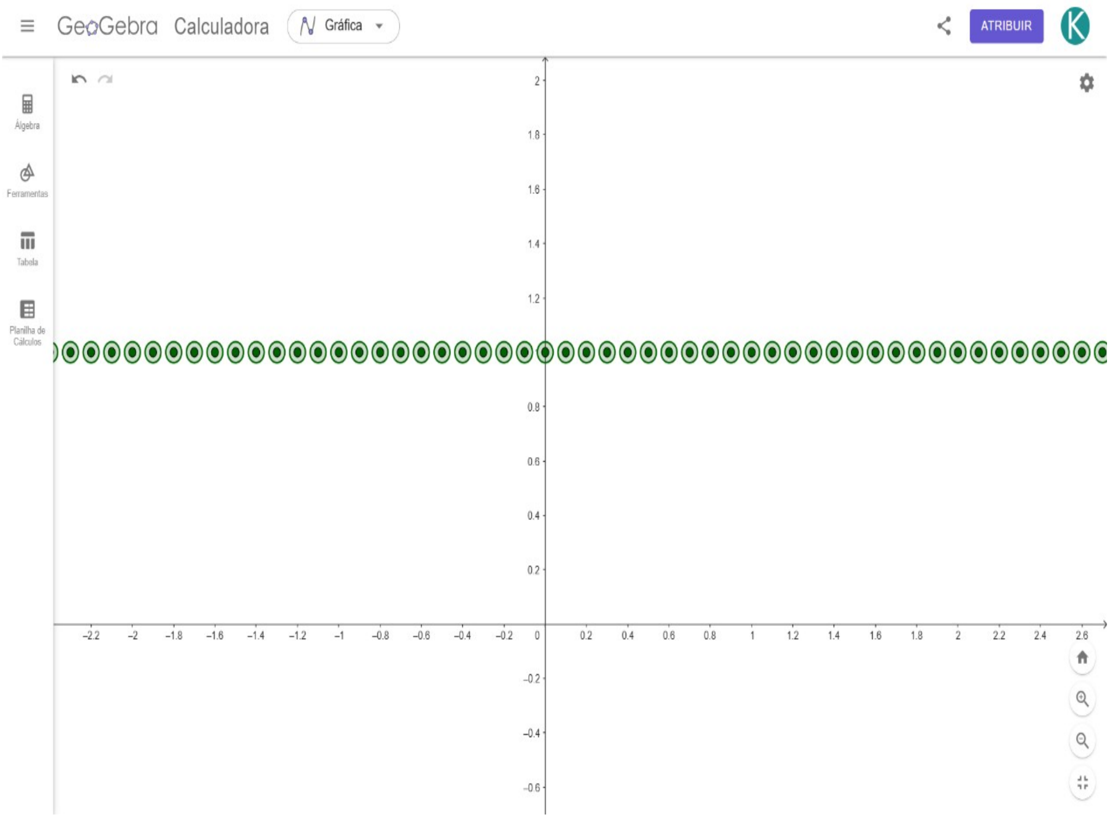
Resolução: Sabe-se que $\mathbb{R}=\mathbb{Q}\cup\mathbb{Q}^c$ ou seja, o complementar de $\mathbb{Q}$ é $\mathbb{Q}^c$ que do ponto de vista de $\mathbb{R}$ $\mathbb{Q}^c=I$. Estabelecida as devidas notações, podemos continuar a demonstração. Dada a definição de complementar sabemos que $\mathbb{Q}\cap I=\emptyset$ logo os conjuntos são disjuntos.

Como $\mathbb{Q}$ é denso em $\mathbb{R}$, podemos supor a existência de pontos (xn) de números racionais tal que $xn\to xo$ e $f(xn)\to 1$. De maneira análoga existe uma sequência de números irracionais (yn)que converge para xo, mas no seu contradomínio $f(yn)\to 0\neq 1$. Assim provamos que f é descontinua em todos os pontos de $\mathbb{R}$.

Foi feita uma tentativa de representar essa função através do software GeoGebra, porém ela se deu frustrada dada a sua característica que é se assemelhar com a reta real, porém com infinitas descontinuidades muito pequenas deve ser ressaltado que o GeoGebra não consegue distinguir números racionais dos irracionais.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 5. tentativa de representar a função de Dirichlet



Fonte: Elaborados pelos autores, 2026

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de utilizar o software GeoGebra nesta pesquisa fundamenta-se na possibilidade de oferecer uma experiência didática dinâmica, que favoreça a construção do conhecimento de forma visual e interativa, superando a mera abstração e o uso exclusivo de fórmulas matemáticas. O GeoGebra foi escolhido por ser um software livre, de fácil manipulação e por disponibilizar recursos que estimulam a cognição e a curiosidade dos estudantes.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Segundo Abar (2020), o uso de tecnologias digitais, como o GeoGebra, potencializa as estratégias metodológicas do professor, modernizando o ensino e transformando conteúdos abstratos em problemas e exercícios mais acessíveis. Os recursos visuais e manipuláveis do software tornam as aulas mais atrativas, promovendo maior engajamento dos alunos e favorecendo o aprendizado ativo.

Para alcançar os objetivos deste estudo, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, de caráter descritivo, com base em artigos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações de mestrado que abordam o ensino de limites e continuidade com apoio do GeoGebra. A pesquisa foi conduzida na plataforma Google Acadêmico, considerando publicações a partir de 2020, utilizando como palavras-chave: "ensino do cálculo integral e diferencial com a utilização do GeoGebra" e "limite e continuidade através do GeoGebra". Foram incluídos apenas estudos realizados no Brasil e que tratavam especificamente da aplicação do software no ensino de cálculo. Trabalhos que não atendiam a esses critérios foram excluídos.

Observou-se uma lacuna significativa na produção acadêmica sobre o tema, o que aponta para a necessidade de futuras investigações e para o fortalecimento do compartilhamento de experiências sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de conceitos fundamentais do cálculo. O Quadro 1, a seguir, sintetiza a abordagem metodológica dos trabalhos analisados.

Quadro 1. Trabalhos Analisados

AUTORES	TÍTULOS	POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS
Júnior (2020)	Um Universo interdisciplinar chamado cálculo diferencial e integral: Concepções e Aplicações	O trabalho introduz o texto através do contexto histórico e após essa introdução, o mesmo aborda limite e continuidade através do GeoGebra, onde o mesmo demonstra como construir no software. Outro ponto a ser ressaltado é que o artigo aborda a derivada e a integral da mesma maneira.
Nagamine (2023)	Definição formal de limites: o GeoGebra pode ajudar?	O trabalho busca entender de que maneira o uso do software GeoGebra pode contribuir para o ensino e a aprendizagem dos conceitos envolvendo a definição formal de limites. Onde o autor demonstra como a funções se comportem dentro do plano cartesiano. Deve ser ressaltado que o autor demonstra como

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

		criar exemplos no GeoGebra.
Feitosa; Rodrigues (2023)	Uma sequência didática para o ensino de limite e continuidade	O presente trabalho tem como objetivo abordar os conceitos de limite e continuidade com o auxílio do GeoGebra através de uma sequência didática, ou seja, o mesmo se propõe a obter uma coleta de dados assim dando embasamento sobre a aplicabilidade do software.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2026.

Júnior (2020) aborda os três princípios fundamentais do cálculo — limites, derivadas e integrais — utilizando o software GeoGebra para apresentar inúmeros exemplos práticos. Com destaque para limites e continuidade, o autor demonstra detalhadamente como construir exemplos no GeoGebra, oferecendo um guia valioso para a criação de situações semelhantes e evidenciando a aplicabilidade da ferramenta no ensino desses conceitos.

Já o estudo de Nagamine (2023) concentra-se na definição formal de limite, explorando de maneira inovadora o uso do GeoGebra como mediador entre o rigor matemático e a compreensão intuitiva. O autor apresenta os argumentos envolvendo δ e ε com clareza, tornando o conceito acessível mesmo para alunos que costumam temer o formalismo em seus primeiros contatos com a Análise. Esse trabalho também pode servir como referência para a construção de novos exemplos didáticos com base na metodologia apresentada.

Por sua vez, Feitosa e Rodrigues (2023) propõem uma abordagem pedagógica centrada na elaboração de uma sequência didática mediada pelo GeoGebra. Considerando o software como uma ferramenta de geometria dinâmica de baixo custo e fácil acesso, os autores desenvolveram atividades direcionadas a licenciandos em matemática de uma universidade pública no Amazonas. Após a resolução das questões propostas, os alunos utilizaram o GeoGebra para explorar graficamente os conceitos abordados. Os resultados da pesquisa revelaram dados satisfatórios, comprovando a eficácia tanto da sequência didática quanto do uso do GeoGebra como recurso de apoio no ensino de limites e continuidade.

4. CONSIDERAÇÕES

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Um software educacional não deve atuar apenas como facilitador do processo de ensino-aprendizagem, mas também como instrumento de mediação cognitiva, capaz de desenvolver habilidades, favorecer a construção de conceitos e estimular a participação ativa dos sujeitos na elaboração do conhecimento matemático. Nesse contexto, o GeoGebra, com sua proposta interativa e intuitiva, tem se mostrado uma ferramenta eficiente para integrar recursos visuais à prática pedagógica, promovendo maior envolvimento dos estudantes com os conteúdos.

Seu modelo inovador, que combina álgebra, geometria, cálculo e estatística em um único ambiente digital, tem sido bem aceito pelos alunos, sobretudo por sua acessibilidade, simplicidade de uso e capacidade de tornar visíveis conceitos abstratos. Para que esse potencial seja plenamente explorado, é essencial que os professores também o incorporem em suas metodologias, o que requer formação continuada, apoio institucional e incentivo ao uso de tecnologias no ensino da Matemática.

A adoção do GeoGebra configura-se como uma ação de baixo custo operacional e alta eficácia pedagógica, impactando positivamente tanto a prática docente quanto a qualidade do ensino oferecido, especialmente em contextos onde os recursos materiais são limitados, como em muitas realidades da região amazônica. O uso do software estimula o pensamento criativo, a resolução de problemas em grupo e a aprendizagem colaborativa, tornando-se um recurso dinâmico para aprimorar práticas pedagógicas.

Além disso, o GeoGebra contribui significativamente para o domínio de conteúdos fundamentais do Cálculo e da Análise, como o estudo de limites e continuidade de funções, ao permitir simulações visuais, manipulações de gráficos em tempo real e experimentações que enriquecem a compreensão conceitual e fortalecem a articulação entre teoria e prática.

REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P. A **Transposição Didática na criação de estratégias para a utilização do GeoGebra**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 59–75, 2020. DOI: 10.23925/2237-9657.2020.v9i1p59-75.

ÁVILA, Geraldo. **Análise matemática para licenciatura**. 1.Ed. Editora Edgard Blucher LTDA. São Paulo, 2001.

BRITO, Daniel Alves. **Aprendendo geogebra.** Amazon. 2023.

CORRÊA, Francisco J. L. A. **Introdução à Análise Real.** Faculdade de Matemática UFPA. Belém, 2006.

FEITOSA, Francisco Eteval da Silva; RODRIGUES, Roberta dos Santos. **Uma sequência didática para o ensino de limite e continuidade.** REDEMA. Juiz de Fora, 2023.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

LIMA, Elon L. **Curso de análise, vol 1.** 14. ed. Projeto Euclides. Rio de Janeiro: Instituto de matemática pura e aplicada, 2016.

MESSIAS, Maria A. V.; BRANDEMBERG, João C. **Discussões sobre a relação entre limite e continuidade de uma função: Investigando imagens conceituais.** Bolema, 2015

NAGAMINE, André. **Definição formal de limites: o GeoGebra pode ajudar?.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, 2023.

JÚNIOR, José Firmino de Melo. **Um Universo interdisciplinar chamado cálculo diferencial e integral: Concepções e Aplicações.** TCC. Instituto Federal da Paraíba. Cajazeiras, 2020.

SOUSA, Jakson Ferreira de. **Uso do Geogebra no ensino da Matemática**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 12 dez. 2018. Disponível em: http://hdl.handle.net/10737/2482.

.