

Intervenção Didática no Ensino de Cálculo Integral: o uso de histórias em quadrinhos na agronomia

Dhone Pereira de Sousa¹, Adriano Faustino de Sousa², Sávio Soares Coelho³, Ricia Maria de Araújo Silva⁴, Gildite Guimarães de Sousa⁵, Celson Carvalho da Silva⁶, Javier Francisco dos Reis Silva Rocha⁷, Adriano Brito Pereira⁸

¹Mestre, Universidade Estadual do Maranhão, MA, Brasil, E-mail: dhoneblack14@gmail.com; ²Doutorando em Ensino, UEMA, Maranhão, Brasil, E-mail: adrianofaustinosousa@hotmail.com; ³Graduando em Agronomia, UEMA, MA, Brasil, E-mail: saviosoarescoelho@gmail.com; ⁴Graduanda em Agronomia, UEMA, MA, Brasil, E-mail: riciamaria83@gmail.com; ⁵Graduanda em Agronomia, UEMA, MA, Brasil, E-mail: guimaraesgildite@gmail.com; ⁶Graduando em Agronomia, UEMA, MA, Brasil, E-mail: carvalhocelson7@gmail.com; ⁷Graduando em Agronomia, UEMA, MA, Brasil, E-mail: javier-fran10cisco@gmail.com; ⁸Graduando em Agronomia, UEMA, MA, Brasil, E-mail: adrianobpereira752@gmail.com.

<https://doi.org/10.67694/asjpp626>

Received: 19/06/2026 | Accepted: 23/06/2026 | Published: 01/07/2026 | Pages: 63–72

ABSTRACT

This study analyzes a pedagogical intervention carried out in the Differential and Integral Calculus course of the Agronomy undergraduate program at the State University of Maranhão (UEMA), Colinas Campus. The objective was to demonstrate how the use of active methodologies, through the creation of comics, can enhance the learning of integral calculus and promote its articulation with the Agricultural Sciences. The research adopted a qualitative and intervention-based approach, involving contextualized theoretical classes, the development of original graphic narratives by students, and the systematization of the experience through scientific writing. The results indicate that the construction of comic narratives served as an effective bridge between geometric intuition and mathematical formalism, enabling students to apply fundamental concepts and theorems to practical field-related problems, such as reservoir flow and Riemann sums. The logical structure required in the comics also contributed to reducing recurrent misconceptions, especially the confusion between pointwise rates of change and integral accumulation. It is concluded that the use of sequential art promotes student protagonism, humanizes the teaching of exact sciences, and redefines Calculus as an

essential technological tool in agronomic education.

Key words: Mathematics Education; Comics; Integral Calculus; Agronomy; Active Methodologies.

RESUMO

Este artigo analisa uma intervenção pedagógica desenvolvida na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, no curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus Colinas, com foco no ensino e na aprendizagem do cálculo integral. O estudo teve como objetivo investigar de que modo o uso de metodologias ativas, especialmente por meio da criação de Histórias em Quadrinhos (HQs), pode favorecer a compreensão conceitual da integral e sua articulação com situações relacionadas às Ciências Agrárias. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, de caráter intervencionista, envolvendo aulas teóricas contextualizadas, produção de narrativas gráficas originais pelos estudantes e sistematização dos conhecimentos por meio de escrita científica. Os resultados evidenciam que a elaboração das HQs contribuiu para aproximar a intuição geométrica do formalismo matemático, favorecendo a compreensão da integral como processo de acu-

mulação e como área sob uma curva. Além disso, os estudantes conseguiram relacionar conceitos como Soma de Riemann, função taxa e Teorema Fundamental do Cálculo a problemas práticos do campo, como fluxo de reservatórios e variação de grandezas em contextos agrônômicos. Observou-se também que a exigência de coerência lógica nas narrativas contribuiu para reduzir dificuldades recorrentes, especialmente a confusão entre taxa de variação pontual e acumulação integral. Conclui-se que a inserção da arte sequencial no ensino de Cálculo promove o protagonismo discente, amplia as possibilidades de contextualização interdisciplinar e ressignifica o cálculo integral como ferramenta científica e tecnológica relevante para a formação em Agronomia.

Palavras-chave: Educação Matemática; Histórias em Quadrinhos; Cálculo Integral; Agronomia; Metodologias Ativas.

INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática em cursos das Ciências Agrárias e das Engenharias frequentemente enfrenta desafios associados à abstração conceitual, à linguagem formal e à dificuldade dos estudantes em reconhecer a aplicabilidade dos conteúdos matemáticos em situações profissionais concretas. No curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), no Centro de Estudos Superiores de Colinas (CESCO), a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I assume papel relevante na formação acadêmica, pois contribui para o desenvolvimento do raciocínio analítico, da modelagem de fenômenos contínuos e da interpretação quantitativa de processos naturais e produtivos. Entretanto, é comum que parte dos discentes questione a utilidade prática de conceitos como limite, derivada, soma de Riemann e integral definida em sua futura atuação profissional.

No contexto contemporâneo da formação superior, pesquisas recentes têm destacado a importância de estratégias pedagógicas que favoreçam o engajamento, a representação conceitual e o pensamento crítico dos estudantes em disciplinas matemáticas. Mullen, Howard e Cronin (2024) observam que o apoio à aprendizagem em Matemática e Estatística no ensino superior deve considerar não apenas o desempenho, mas também os modos pelos quais os estudantes atribuem sentido aos conceitos. De modo semelhante, Wang e Abdullah (2024) ressaltam que intervenções didáticas em Matemática podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico quando mobilizam resolução de problemas, argumentação e participação ativa dos estudantes.

No campo da Agronomia, essa necessidade torna-se ainda mais evidente diante da expansão da agricultura de precisão, da análise de dados e do manejo sustentável dos recursos naturais. Tecnologias aplicadas à produção agrícola dependem cada vez mais de procedimentos quantitativos, modelagem matemática e interpretação de fenômenos variáveis no tempo e no espaço, como fluxo de água, crescimento de biomassa, variação de produtividade e uso eficiente de insumos (GETAHUN; KEFALE; GELAYE, 2024). Nesse cenário, o cálculo integral deixa de ser apenas um conteúdo abstrato e passa a constituir uma ferramenta importante para compreender processos de acumulação, estimar áreas, volumes, fluxos e quantidades acumuladas.

Diante disso, torna-se necessário desenvolver práticas

pedagógicas que articulem rigor matemático, contextualização profissional e participação discente. As metodologias ativas, ao deslocarem o estudante da posição de mero receptor para a condição de sujeito produtor de conhecimento, favorecem a construção de significados e a aproximação entre teoria e prática. Estudos recentes sobre aprendizagem mediada por tecnologias e atividades ativas indicam que o envolvimento cognitivo dos estudantes é decisivo para a aprendizagem, especialmente quando eles são levados a produzir, representar, explicar e aplicar conceitos em situações contextualizadas (SAILER et al., 2024).

Nesse sentido, as Histórias em Quadrinhos (HQs) apresentam-se como recurso didático promissor, pois combinam linguagem verbal, visual e narrativa, possibilitando a tradução de conceitos abstratos em situações comunicativas mais acessíveis. Villarreal-Calderón et al. (2026), em revisão sistemática sobre quadrinhos matemáticos, apontam que esse recurso pode favorecer experiências significativas de aprendizagem, sobretudo por ampliar formas de representação, estimular a criatividade e aproximar conteúdos matemáticos do cotidiano dos estudantes. Assim, ao mobilizar personagens, enredos, problemas e imagens, as HQs permitem que o estudante reorganize o conhecimento matemático em uma linguagem própria, sem abandonar o rigor conceitual.

Com base nessa perspectiva, este artigo relata e analisa uma intervenção pedagógica realizada na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na qual estudantes do curso de Agronomia foram desafiados a criar Histórias em Quadrinhos articulando o conceito de integral definida a problemas relacionados às Ciências Agrárias. A proposta buscou aproximar a noção de área sob a curva, soma de Riemann e acumulação integral de situações como fluxo de reservatórios, variação de grandezas no tempo e estimativas quantitativas em contextos do campo.

A pesquisa foi orientada pela seguinte questão: como o uso de metodologias ativas e narrativas visuais pode potencializar a aprendizagem do cálculo integral, estreitando os vínculos entre a Matemática e a prática agrônômica? Como objetivo geral, buscou-se analisar de que modo a criação de HQs pode contribuir para a aprendizagem do cálculo integral em uma turma de Agronomia. Especificamente, pretendeu-se: identificar dificuldades dos estudantes na compreensão de conceitos associados à integral definida; desenvolver roteiros originais de HQs capazes de traduzir ideias matemáticas abstratas em linguagem visual e narrativa; e analisar as contribuições pedagógicas das HQs como recurso complementar ao ensino tradicional de Cálculo Diferencial e Integral.

Metodologicamente, o estudo configura-se como um relato de experiência de natureza qualitativa e intervencionista, centrado na análise do potencial pedagógico da produção autoral de HQs no ensino superior. O artigo está organizado em cinco seções: introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e discussões, e considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

A formação em Ciências Agrárias, especialmente no curso de Bacharelado em Agronomia, exige o desenvolvimento de competências analíticas capazes de subsidiar a resolução de problemas práticos e complexos associados à produção agrícola, ao manejo de recursos naturais e à sustentabilidade dos sistemas produtivos. Nesse contexto, a disciplina de Cál-

culo Diferencial e Integral I assume papel fundamental, pois oferece instrumentos conceituais para a modelagem de fenômenos contínuos, permitindo compreender variações, taxas, acumulações, áreas, volumes e fluxos presentes em situações reais do campo.

Com a consolidação da agricultura de precisão, o domínio de ferramentas matemáticas tornou-se ainda mais relevante para a formação do agrônomo. Tecnologias como sensoria-mento remoto, GPS, drones, Internet das Coisas e aplicação em taxa variável dependem de procedimentos quantitativos para monitorar condições do solo, produtividade, disponibi-lidade hídrica e uso eficiente de insumos. Getahun, Kefale e Gelaye (2024) destacam que as tecnologias de agricultura de precisão utilizam abordagens orientadas por dados para otimizar o manejo de culturas, solo e recursos, contribuindo para maior produtividade e sustentabilidade ambiental.

Nessa perspectiva, o Cálculo Diferencial e Integral deixa de ser compreendido apenas como um conjunto abstrato de técnicas algébricas e passa a constituir uma linguagem cien-tífica necessária à interpretação de fenômenos agrônômicos. Conceitos como limite, derivada, integral definida e soma de Riemann permitem modelar a dinâmica da água no solo, estimar crescimento de biomassa vegetal, analisar taxas de lix-iviação de nutrientes, prever safras e interpretar processos de acumulação ao longo do tempo. Assim, o desafio pedagógico consiste em aproximar o formalismo matemático da realidade profissional dos estudantes.

Apesar dessa relevância, o ensino tradicional de Cálculo em cursos superiores ainda enfrenta dificuldades recorrentes, sobretudo quando os conteúdos são apresentados de maneira excessivamente formal, descontextualizada e centrada na ex-posição docente. Mullen, Howard e Cronin (2024) observam que o apoio à aprendizagem matemática no ensino superior precisa considerar não apenas o desempenho dos estudantes, mas também os modos pelos quais eles atribuem sentido aos conceitos. Essa compreensão reforça a necessidade de práticas pedagógicas que favoreçam participação, interpre-tação e aplicação dos conteúdos matemáticos em contextos significativos.

Nesse cenário, as metodologias ativas apresentam-se como alternativas ao modelo puramente expositivo, pois deslo-cam o estudante da posição de receptor passivo para a condição de sujeito participante na construção do conhecimento. Sailer et al. (2024) indicam que, em ambientes de aprendizagem mediados por tecnologias e atividades ativas, o envolvimento cognitivo dos estudantes é decisivo para a aprendizagem, es-pecialmente quando eles são estimulados a produzir, explicar, representar e aplicar conceitos. No ensino de Cálculo, isso significa criar situações em que o estudante possa relacionar fórmulas, gráficos e problemas reais.

Entre os recursos possíveis, as Histórias em Quadrinhos (HQs) e as tirinhas destacam-se por integrarem linguagem verbal, visual e narrativa. Esse tipo de produção permite representar conceitos matemáticos por meio de personagens, diálogos, imagens, situações-problema e sequências lógicas. Villarreal-Calderón et al. (2026), em revisão sistemática sobre quadrinhos matemáticos, apontam que os comics podem favore-cer experiências significativas de aprendizagem, ampliando as formas de representação e promovendo maior aproximação entre o conteúdo matemático e o cotidiano dos estudantes.

Do ponto de vista cognitivo, a produção de HQs ex-ige que o estudante compreenda o conceito matemático para

poder transformá-lo em narrativa. Isso implica selecionar informações, organizar uma sequência lógica, traduzir sím-bolos em linguagem acessível e articular texto e imagem. Susanti et al. (2024) destacam que quadrinhos baseados em resolução criativa de problemas podem contribuir para o de-senvolvimento da representação matemática, especialmente em estudantes com maior afinidade por recursos visuais. No caso do Cálculo Integral, essa característica é particularmente importante, pois conceitos como área sob a curva e soma de Riemann possuem forte dimensão geométrica.

Além disso, as HQs favorecem a interdisciplinaridade, pois permitem integrar a linguagem matemática a situações próprias da Agronomia. Ao construir uma história envolvendo reservatórios, irrigação, fluxo de água, crescimento de plantas ou estimativa de produção, o estudante deixa de apenas resolver exercícios prontos e passa a elaborar uma situação-problema vinculada à sua futura profissão. Abrori, Tejera e Lavicza (2024) defendem que quadrinhos educacionais podem artic-ular conhecimentos científicos e matemáticos em narrativas interdisciplinares, tornando os conteúdos mais acessíveis e favorecendo a compreensão conceitual.

Essa perspectiva também se relaciona ao letramento matemático, entendido como a capacidade de interpretar, co-municar e utilizar ideias matemáticas em práticas sociais contextualizadas. Lima e Boff (2024), ao analisarem o uso de literatura em aulas de Matemática, reforçam que a artic-ulação entre linguagem, leitura e Matemática pode ampliar as possibilidades de compreensão dos estudantes. Assim, quando os discentes produzem HQs sobre Cálculo Integral aplicado à Agronomia, eles não apenas resolvem cálculos, mas comunicam ideias matemáticas, justificam procedimentos e constroem sentido para o conhecimento aprendido.

Pesquisas recentes realizadas no Maranhão também in-dicam o potencial das HQs no ensino de Matemática. Sousa et al. (2025), ao investigarem o uso de histórias em quadrinhos no ensino de Educação Financeira em Colinas, observaram maior engajamento, concentração e participação dos estudantes du-rante a construção das tirinhas. Embora o estudo tenha sido desenvolvido na Educação Básica, seus resultados sugerem que a produção autoral de HQs pode favorecer a aprendizagem matemática por meio da ludicidade, da contextualização e do protagonismo discente.

No Ensino Superior, especialmente em cursos como Agronomia, essa estratégia pode contribuir para reduzir a distância entre a linguagem formal do Cálculo e os problemas concretos do campo. Ao representar a integral como soma de pequenas partes, área sob uma curva ou acúmulo de uma grandeza ao longo do tempo, os estudantes podem visualizar o sentido do conceito antes de operar simbolicamente com ele. Wang e Abdullah (2024) ressaltam que intervenções matemá-ticas no ensino superior favorecem o pensamento crítico quando envolvem resolução de problemas, argumentação e partici-pação ativa.

Portanto, o uso de HQs no ensino de Cálculo Diferencial e Integral I configura-se como uma proposta pedagógica capaz de articular rigor científico, criatividade, interdisciplinaridade e contextualização profissional. Ao produzir narrativas gráfi-cas sobre situações agrônômicas, os estudantes ressignificam o Cálculo como ferramenta de interpretação e intervenção na realidade, superando a visão de que se trata apenas de um conteúdo abstrato e distante da prática. Dessa forma, a metodologia contribui para humanizar o ensino das Ciên-

cias Exatas, fortalecer o protagonismo discente e aproximar a Matemática das demandas contemporâneas da formação agrônoma.

METODOLOGIA

A presente pesquisa configura-se como um relato de experiência pedagógica, de abordagem qualitativa e natureza intervencionista, desenvolvido no âmbito da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, ofertada ao curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), no Centro de Estudos Superiores de Colinas. A opção por uma abordagem qualitativa justifica-se pelo interesse em compreender os sentidos atribuídos pelos estudantes

à aprendizagem do cálculo integral, especialmente quando esse conteúdo é articulado a situações-problema próprias das Ciências Agrárias.

A intervenção pedagógica foi concebida a partir do uso de metodologias ativas, considerando que a aprendizagem matemática no Ensino Superior pode ser favorecida quando os estudantes são envolvidos em atividades de produção, representação, argumentação e aplicação de conceitos em contextos significativos. Nesse sentido, Sailer et al. (2024) destacam que atividades de aprendizagem que exigem maior participação cognitiva dos discentes tendem a favorecer processos mais consistentes de compreensão, sobretudo quando mediadas por recursos que estimulam a elaboração ativa do conhecimento (Figura 1).

Figure 1 – Mediação pedagógica e aprendizagem ativa no ensino de Cálculo Integral



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os sujeitos da pesquisa foram os acadêmicos regularmente matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. A coleta de dados ocorreu durante o desenvolvimento do módulo referente ao cálculo integral e teve como instrumentos principais: a observação participante do docente, os roteiros elaborados pelas equipes, as Histórias em Quadrinhos (HQs) produzidas pelos estudantes e os textos acadêmicos redigidos ao final da intervenção. Esses materiais constituíram o corpus de análise da pesquisa, permitindo observar tanto a apropriação conceitual dos conteúdos matemáticos quanto a capacidade de contextualização dos estudantes em situações relacionadas à Agronomia.

O percurso metodológico foi organizado em três etapas interdependentes. Na primeira etapa, denominada **exposição e contextualização teórica**, foram trabalhados os conceitos de integrais indefinidas, integrais definidas, soma de Riemann, área sob a curva e Teorema Fundamental do Cálculo, por meio de aulas expositivas dialogadas. Paralelamente, foram apresentados exemplos de aplicação em contextos agrônomicos,

como cálculo de áreas irregulares de plantio, estimativas de produção de biomassa, manejo de sistemas de irrigação, fluxo de reservatórios, conservação do solo e taxas de crescimento vegetal.

Na segunda etapa, intitulada **produção das Histórias em Quadrinhos**, os acadêmicos foram organizados em equipes e orientados a elaborar uma narrativa gráfica original, em formato de tirinha ou HQ curta. A proposta exigia que o enredo apresentasse uma situação-problema vinculada à realidade do campo e cuja resolução dependesse da aplicação do cálculo integral. Essa etapa foi fundamentada na compreensão de que os quadrinhos podem contribuir para a representação matemática, especialmente por articularem linguagem verbal, visual e narrativa. Susanti et al. (2024) indicam que o uso de quadrinhos associados à resolução criativa de problemas pode favorecer a representação matemática e ampliar as possibilidades de compreensão de estudantes com maior afinidade por recursos visuais.

Durante essa fase, o docente atuou como mediador do

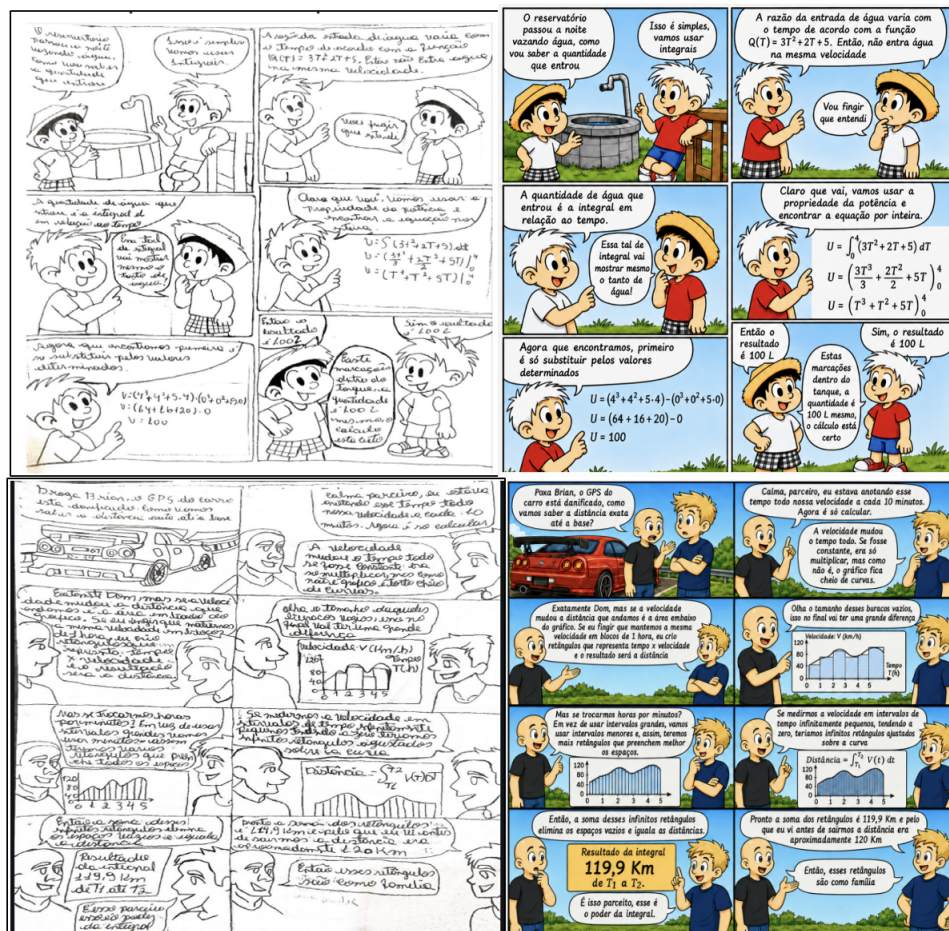
processo, acompanhando a construção dos roteiros, orientando a coerência matemática das situações propostas e auxiliando na transposição da linguagem formal do Cálculo para uma linguagem visual e narrativa. A mediação buscou garantir que as HQs não se limitassem à ilustração do conteúdo, mas apresentassem uma estrutura lógica em que problema, modelagem, resolução e interpretação dos resultados estivessem articulados.

Além da produção manual das Histórias em Quadrinhos, algumas versões elaboradas pelos estudantes passaram por um processo de refinamento visual com o auxílio de ferramentas de Inteligência Artificial generativa. Esse procedimento teve como finalidade aprimorar aspectos gráficos, tais como nitidez das imagens, organização dos quadros, padronização dos personagens, legibilidade dos balões de fala e acabamento visual das cenas. Ressalta-se que a Inteligência Artificial não substituiu a autoria discente, uma vez que os roteiros,

os diálogos, a situação-problema, a estrutura matemática e a resolução das integrais foram previamente elaboradas pelos próprios estudantes. A IA foi utilizada apenas como recurso de apoio à editoração e à qualificação estética das HQs, preservando a intencionalidade pedagógica e a construção conceitual desenvolvida durante a intervenção.

Esse processo pode ser compreendido como uma etapa de mediação tecnológica, na qual a produção original dos discentes foi aperfeiçoada para fins de apresentação, análise e socialização acadêmica. Assim, as HQs passaram por duas fases: inicialmente, a criação autoral em formato manuscrito ou esboçado; posteriormente, o refinamento digital, mantendo o conteúdo matemático e narrativo produzido pelos estudantes. A Figura 2 ilustra esse movimento metodológico, apresentando, à esquerda, a versão inicial criada pelos acadêmicos e, à direita, a versão refinada com auxílio de IA, sem alteração da proposta conceitual original.

Figure 2 – Processo de refinamento visual da HQ produzida pelos estudantes com auxílio de Inteligência Artificial



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Na terceira etapa, denominada **sistematização científica e análise dos dados**, as equipes formalizaram a fundamentação matemática de suas narrativas por meio da produção de um texto acadêmico, estruturado conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Essa etapa teve como finalidade ampliar a passagem da experiência criativa para o registro científico, exigindo dos estudantes a explicitação dos conceitos utilizados, dos procedimentos de cálculo e da interpretação dos resultados obtidos.

A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa e interpretativa, considerando três dimensões principais: a precisão matemática no uso das integrais; a coerência entre o enredo das HQs e o problema agrônomo apresentado; e a capacidade de comunicação matemática por meio da articulação entre texto, imagem e contexto. Essa escolha dialoga com Sousa et al. (2025), que evidenciam o potencial das histórias em quadrinhos para ampliar o engajamento, a concentração e a construção compartilhada do conhecimento matemático,

especialmente quando os próprios estudantes participam da elaboração das narrativas.

Desse modo, as HQs e os textos acadêmicos foram examinados à luz dos pressupostos do letramento matemático e da transposição didática, buscando identificar em que medida os estudantes conseguiram transformar conceitos abstratos do cálculo integral em situações compreensíveis, contextualizadas e matematicamente consistentes. Assim, a metodologia adotada permitiu analisar não apenas o produto final elaborado pelos discentes, mas também o processo de construção do conhecimento ao longo da intervenção.

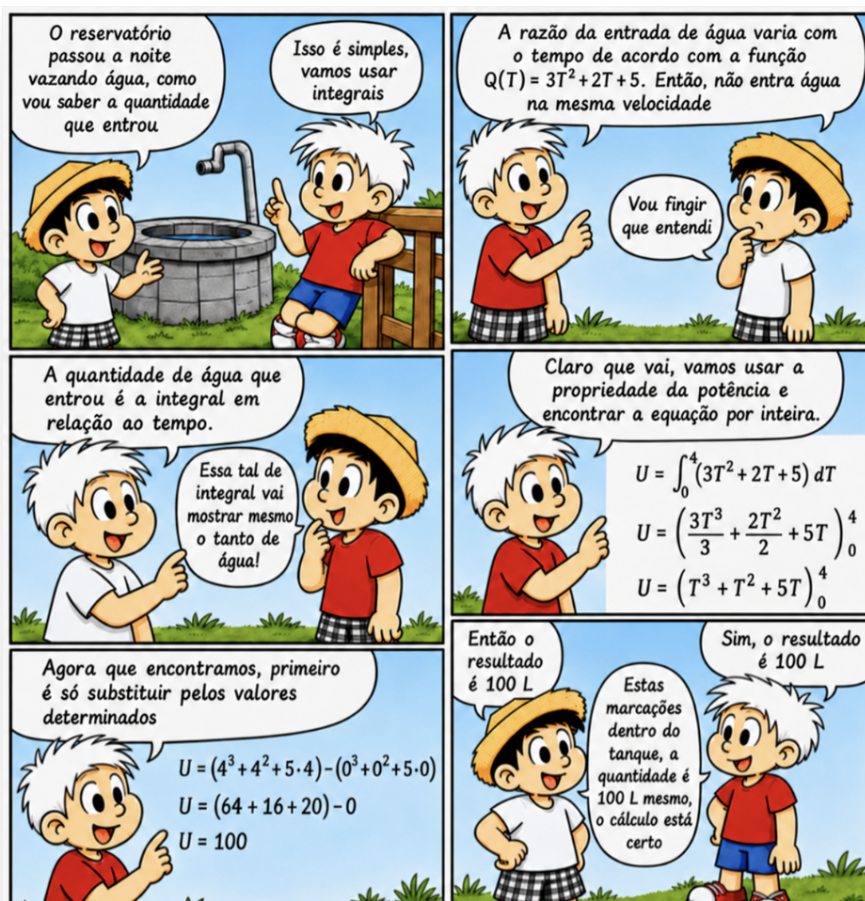
RESULTADOS

A análise das produções elaboradas pelos acadêmicos teve como finalidade compreender de que modo a construção de narrativas lúdicas, em formato de histórias em quadrinhos (HQs), contribuiu para a apropriação conceitual de tópicos do Cálculo Integral. Os dados evidenciam que as HQs atuaram como um recurso mediador entre a intuição geométrica, a linguagem simbólica e o formalismo matemático, possibilitando que os estudantes atribuíssem sentido a conceitos frequente-

mente percebidos como abstratos, tais como integral definida, acumulação, área sob a curva e soma de Riemann.

Nesse sentido, as produções analisadas indicam que o uso de narrativas visuais não implicou a simplificação indevida do conteúdo matemático. Ao contrário, os acadêmicos mobilizaram regras operatórias, propriedades de integração e interpretações geométricas em situações-problema contextualizadas. Tal resultado dialoga com Vergueiro (2006), ao defender que as histórias em quadrinhos podem funcionar como recurso didático capaz de articular linguagem verbal e linguagem visual, favorecendo a compreensão de conteúdos complexos. Do mesmo modo, Ramos (2014) destaca que a combinação entre texto, imagem, sequência narrativa e humor potencializa a leitura e a interpretação de ideias abstratas, especialmente quando há necessidade de representar processos dinâmicos. Essa perspectiva também se aproxima dos princípios da aprendizagem multimídia propostos por Mayer (2009), segundo os quais a aprendizagem tende a ser favorecida quando informações verbais e visuais são integradas de modo coerente, reduzindo a sobrecarga cognitiva e ampliando as possibilidades de compreensão.

Figure 3 – Tirinha sobre a Integral Definida no Cálculo do Volume Acumulado em um Reservatório



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Observou-se, ainda, que a estrutura sequencial das HQs favoreceu a visualização de fenômenos de acumulação. Em vez de tratarem a integral apenas como procedimento algébrico, os estudantes passaram a associá-la a uma necessidade concreta: determinar uma quantidade total a partir de uma taxa variável. Esse aspecto é relevante, pois uma dificuldade recorrente no

ensino de Cálculo consiste justamente na distinção entre taxa de variação instantânea e quantidade acumulada. Conforme Stewart (2013), a integral definida pode ser compreendida como limite de somas acumuladas, interpretação que permite relacionar o procedimento analítico à ideia geométrica de área sob uma curva.

O primeiro produto analisado consistiu em uma HQ sobre o manejo da irrigação em um reservatório agrícola, conforme apresentado na Figura 3. A imagem evidencia dois momentos do processo criativo: à esquerda, observa-se a versão inicial, elaborada manualmente pelos estudantes; à direita, apresenta-se a versão refinada visualmente com auxílio de Inteligência Artificial. A comparação permite perceber que o aprimoramento gráfico preservou a estrutura conceitual proposta pelos acadêmicos, ao mesmo tempo em que tornou mais clara a sequência narrativa, os diálogos e a organização dos cálculos matemáticos.

Na narrativa da Figura 3, os personagens discutem a variação temporal da entrada de água em um reservatório. A situação-problema parte da necessidade de determinar o volume total acumulado ao longo de determinado intervalo de tempo. Para isso, os estudantes modelaram a taxa de entrada de água por meio da função quadrática:

$$f(t) = 3t^2 + 2t + 5 \quad (1)$$

Com o objetivo de determinar o volume acumulado no intervalo de $t = 0$ a $t = 4$, foi estruturada a seguinte integral definida:

$$V = \int_0^4 (3t^2 + 2t + 5) dt \quad (2)$$

O desenvolvimento apresentado na própria HQ evidencia o domínio do procedimento analítico:

$$V = [t^3 + t^2 + 5t]_0^4 \quad (3)$$

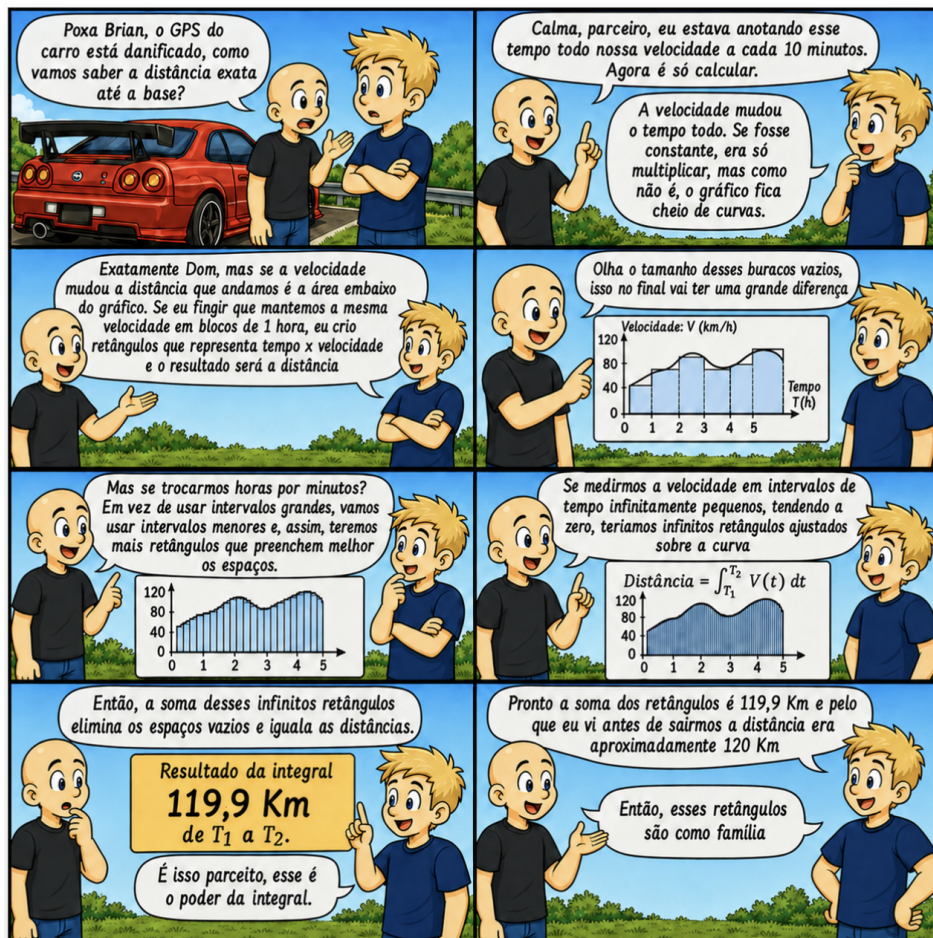
$$V = (4^3 + 4^2 + 5 \cdot 4) - (0^3 + 0^2 + 5 \cdot 0) \quad (4)$$

$$V = (64 + 16 + 20) - 0 \quad (5)$$

$$V = 100. \quad (6)$$

Desse modo, o volume total acumulado no reservatório foi de 100 unidades de volume. A produção demonstra que os estudantes compreenderam a integral definida como instrumento para quantificar uma grandeza acumulada a partir de uma taxa variável. A narrativa, portanto, não apenas ilustra um cálculo, mas constrói uma justificativa contextual para sua utilização. Esse resultado aproxima-se da perspectiva de Duval (2003), segundo a qual a aprendizagem matemática exige a articulação entre diferentes registros de representação, como o registro algébrico, o gráfico, o verbal e o visual.

Figure 4 – Tirinha com analogia criativa com a franquia “Velozes e Furiosos” para explicar um conceito fundamental do Cálculo: a Integral Definida



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A segunda produção analisada, apresentada na Figura 4, utiliza uma analogia inspirada na franquia “Velozes e Furiosos” para explicar o conceito de integral definida por meio da soma de Riemann. A HQ parte de uma situação fictícia em que os personagens precisam estimar a distância percorrida após uma falha no GPS do veículo. A solução construída pelos estudantes relaciona velocidade, tempo e distância, permitindo a interpretação da integral como soma acumulada de pequenas áreas sob uma curva.

A sequência narrativa apresenta inicialmente uma aproximação grosseira da área sob a curva, obtida por meio de retângulos de base larga. Essa representação permite visualizar a existência de espaços vazios e, conseqüentemente, de erro na estimativa. Em seguida, os personagens refinam o procedimento, reduzindo os intervalos de tempo e aumentando a quantidade de retângulos. Tal progressão visual favorece a compreensão da ideia central da soma de Riemann: quanto menores os subintervalos, mais precisa se torna a aproximação da área sob a curva.

Matematicamente, essa construção conduz à noção de limite. Quando a largura dos retângulos tende a zero, a soma das áreas aproxima-se do valor exato da integral definida. Na HQ, esse processo é representado pela aproximação entre o valor calculado, 119,9 km, e a distância real, 120 km. Assim, a narrativa evidencia, de maneira visual e contextualizada, que a integral definida pode representar a distância total percorrida quando se conhece a função velocidade em relação ao tempo.

A análise dessa produção reforça o potencial das HQs como recurso didático no Ensino Superior, sobretudo por favorecer a integração entre linguagem matemática, representação gráfica e interpretação física. Conforme Stewart (2013), a integral definida constitui uma ferramenta fundamental para o cálculo de grandezas acumuladas, como áreas, volumes, deslocamentos e trabalho. Ao transformar esse conceito em uma situação narrativa, os estudantes demonstraram compreensão não apenas do procedimento, mas também de sua aplicabilidade.

Além disso, a presença de elementos humorísticos e referências da cultura popular contribuiu para aumentar o envolvimento dos acadêmicos com a atividade. Essa dimensão é significativa, pois, segundo Vergueiro (2006), os quadrinhos podem aproximar o estudante do conteúdo ao explorar linguagens familiares, sem perder o rigor conceitual. Complementarmente, Mayer (2009) sustenta que materiais que articulam adequadamente palavras e imagens favorecem a construção de modelos mentais mais consistentes, sobretudo quando as representações visuais ajudam o estudante a organizar e interpretar relações conceituais. No caso das HQs analisadas, essa articulação ocorreu por meio da combinação entre enredo, representação gráfica, linguagem simbólica e resolução matemática.

Portanto, os resultados indicam que a elaboração de HQs possibilitou aos acadêmicos ressignificar conceitos do Cálculo Integral, deslocando-os de uma abordagem exclusivamente algorítmica para uma compreensão mais interpretativa, visual e contextualizada. As produções analisadas demonstram que os estudantes foram capazes de mobilizar conceitos matemáticos formais em narrativas coerentes, associando integral definida a acumulação, área sob a curva, volume e distância percorrida. Assim, as HQs configuram-se como uma estratégia didática promissora para o ensino de Cálculo, especialmente por favorecer a articulação entre criatividade, visualização, modelagem

e formalização matemática.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que a utilização de histórias em quadrinhos como estratégia de transposição didática contribuiu para deslocar o ensino do Cálculo Integral de uma abordagem predominantemente procedimental para uma experiência de aprendizagem mais interpretativa, visual e contextualizada. Ao elaborarem os roteiros, os estudantes não se limitaram à execução mecânica de técnicas de integração; ao contrário, foram conduzidos a atribuir significado às operações realizadas, relacionando a integral definida à ideia de acumulação de grandezas ao longo do tempo.

A situação-problema envolvendo o reservatório agrícola evidencia essa mudança de perspectiva. A taxa de entrada de água é representada por uma função polinomial dependente do tempo, e a integral definida aparece como ferramenta necessária para determinar o volume total acumulado. Desse modo, a narrativa favorece a compreensão da integral como acúmulo contínuo de uma taxa variável, aproximando o formalismo matemático de uma situação concreta e significativa. Essa relação entre taxa e quantidade acumulada é central para o entendimento conceitual do Cálculo Integral, pois permite superar uma visão restrita da integral como simples aplicação de regras algébricas.

A segunda situação, por sua vez, amplia essa discussão ao explorar a integral definida por meio da soma de Riemann. A analogia com a distância percorrida a partir da velocidade variável permite aos estudantes visualizar a área sob a curva como uma aproximação sucessiva por retângulos, cuja precisão aumenta à medida que os intervalos se tornam menores. Essa representação contribui para a compreensão do processo de passagem da aproximação discreta ao limite contínuo, aspecto fundamental para a formalização da integral definida. Assim, a tirinha não apenas ilustra o conceito, mas organiza uma sequência cognitiva que parte da intuição geométrica, passa pela estimativa numérica e culmina na interpretação formal da integral.

Outro aspecto relevante é que a ludicidade presente nas HQs não comprometeu o rigor matemático. Pelo contrário, a necessidade de manter coerência entre enredo, problema, representação gráfica e resolução exigiu dos estudantes o uso adequado de conceitos como função, taxa de variação, área sob a curva, soma de Riemann, Teorema Fundamental do Cálculo e regras de integração. Nesse sentido, a produção das HQs funcionou como uma atividade de aprendizagem ativa, pois demandou tomada de decisões, seleção de representações, argumentação matemática e validação dos resultados obtidos.

Esse resultado dialoga com Vergueiro (2006) e Ramos (2014), ao evidenciarem que as histórias em quadrinhos podem favorecer a aprendizagem por meio da articulação entre linguagem verbal, visual e sequencial. No contexto analisado, os quadrinhos possibilitaram que conceitos abstratos fossem reorganizados em situações narrativas, tornando mais visível a função do formalismo matemático. Também se aproxima da perspectiva de Mayer (2009), segundo a qual a integração coerente entre palavras e imagens pode favorecer a construção de modelos mentais mais consistentes, desde que os elementos visuais estejam associados a objetivos conceituais claros.

Além disso, as produções analisadas mostram indícios de superação de dificuldades recorrentes no ensino de Cálculo,

especialmente a confusão entre taxa instantânea e quantidade acumulada. Nas HQs, essa distinção foi trabalhada de modo contextualizado: na Figura 3, a taxa de entrada de água não corresponde diretamente ao volume final, mas precisa ser integrada no intervalo considerado; na Figura 4, a velocidade instantânea não representa a distância total, sendo necessário acumular seus valores ao longo do tempo. Essa diferenciação é essencial para a compreensão da integral definida e revela avanço conceitual por parte dos estudantes.

A elaboração do resumo expandido também se constituiu como parte importante da intervenção pedagógica, pois estimulou a escrita científica e a sistematização da experiência didática. Ao relacionarem os conceitos estudados em livros-texto clássicos de Cálculo, como Stewart, com situações aplicadas à realidade profissional, os graduandos exercitaram a articulação entre teoria matemática, linguagem acadêmica e prática interdisciplinar. Esse movimento é particularmente relevante no Ensino Superior, pois contribui para o desenvolvimento da autonomia intelectual, da argumentação científica e da capacidade de comunicar ideias matemáticas em diferentes registros.

Portanto, a análise das HQs evidencia que a proposta favoreceu não apenas a aprendizagem de procedimentos de integração, mas também a compreensão conceitual da integral definida como ferramenta de modelagem e resolução de problemas. A estratégia mostrou-se produtiva por integrar criatividade, rigor matemático, visualização, contextualização e escrita acadêmica, elementos que, em conjunto, ampliam as possibilidades de aprendizagem significativa no ensino de Cálculo Integral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção pedagógica desenvolvida na UEMA – Centro de Estudos Superiores de Colinas (CESCO) evidenciou que o uso articulado de histórias em quadrinhos, metodologias ativas e escrita científica constitui uma alternativa didático-metodológica relevante para o ensino de Cálculo Integral no Ensino Superior, especialmente em cursos nos quais a Matemática precisa dialogar com problemas profissionais concretos, como ocorre na Agronomia. A proposta permitiu deslocar o conteúdo de uma abordagem centrada exclusivamente na exposição algébrica e na repetição de procedimentos para uma experiência formativa baseada na produção, na representação, na argumentação e na aplicação de conceitos matemáticos em situações contextualizadas.

Os resultados indicam que a elaboração das HQs favoreceu a compreensão da integral definida como instrumento de modelagem e de análise de fenômenos de acumulação. Nas produções analisadas, os estudantes relacionaram o formalismo matemático a problemas como o cálculo do volume de água acumulado em um reservatório e a determinação da distância percorrida a partir de uma velocidade variável. Tais situações demonstram que os discentes foram capazes de articular registros algébricos, visuais, verbais e gráficos, conferindo maior significado aos conceitos de taxa, acumulação, área sob a curva, soma de Riemann e Teorema Fundamental do Cálculo.

Nesse processo, a ludicidade não se apresentou como elemento acessório ou meramente ilustrativo, mas como componente estruturante da aprendizagem. Ao transformar conceitos abstratos em narrativas visuais, os estudantes precisaram tomar decisões sobre enredo, representação matemática, coerência

conceitual e resolução do problema proposto. Dessa forma, a atividade estimulou o protagonismo discente e favoreceu uma relação mais ativa com o conhecimento matemático, em consonância com os princípios das metodologias ativas e da aprendizagem multimodal.

A escrita científica, por sua vez, ampliou o alcance formativo da intervenção. Ao sistematizarem suas produções em formato acadêmico, os graduandos foram instigados a justificar suas escolhas, explicitar os procedimentos adotados, dialogar com referenciais teóricos e comunicar os resultados de modo organizado. Esse movimento contribuiu para o desenvolvimento da autonomia intelectual, da argumentação científica e da capacidade de transitar entre a linguagem matemática formal e a linguagem acadêmica, competência essencial à formação universitária.

Outro aspecto relevante diz respeito à aproximação entre o Cálculo Integral e o campo profissional da Agronomia. A atividade possibilitou que os estudantes percebessem a Matemática não como um conjunto de técnicas isoladas, mas como linguagem de análise, previsão e tomada de decisão em contextos ligados ao manejo hídrico, ao planejamento agrícola, à agricultura de precisão, à sustentabilidade e à conservação dos recursos naturais. Assim, a intervenção contribuiu para ressignificar a percepção dos discentes sobre a disciplina, reduzindo a ideia de uma Matemática meramente abstrata, punitiva ou desvinculada da realidade profissional.

Conclui-se, portanto, que a integração entre HQs, Inteligência Artificial, metodologias ativas e escrita científica mostrou-se promissora para qualificar o ensino de Cálculo Integral no Ensino Superior. A experiência demonstrou potencial para favorecer a compreensão conceitual, estimular a criatividade, fortalecer a comunicação científica e promover a interdisciplinaridade entre Matemática e Agronomia. Embora os resultados estejam vinculados ao contexto específico da intervenção realizada, eles apontam possibilidades relevantes para futuras práticas pedagógicas que busquem humanizar o ensino das ciências exatas sem abdicar do rigor conceitual.

Como desdobramento, recomenda-se que novas investigações ampliem a aplicação da proposta em diferentes turmas, cursos e instituições, bem como incorporem instrumentos avaliativos mais sistemáticos, tais como questionários, rubricas analíticas, entrevistas e análise comparativa de desempenho. Tais encaminhamentos poderão contribuir para aprofundar a compreensão sobre os impactos das narrativas visuais e da produção autoral na aprendizagem de conceitos matemáticos no Ensino Superior.

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu financiamento específico.

LICENÇA

Este artigo está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

REFERÊNCIAS

- ABRORI, Fadhlan Muchlas; TEJERA, Mathias; LAVICZA, Zsolt. Combining biology and mathematics in educational comics to explain evolution. **Journal of Mathematics and the Arts**, v. 18, n. 3, 2024. DOI: [10.1080/17513472.2024.2386646](https://doi.org/10.1080/17513472.2024.2386646).
- DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (ed.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003.
- GETAHUN, Sewnet; KEFALE, Habtamu; GELAYE, Yohannes. Application of precision agriculture technologies for sustainable crop production and environmental sustainability: a systematic review. **The Scientific World Journal**, v. 2024, p. 2126734, 2024. DOI: [10.1155/2024/2126734](https://doi.org/10.1155/2024/2126734).
- LIMA, Luiz Henrique Menezes de; BOFF, Daiane Scopel. Letramento matemático: o uso da literatura infantojuvenil em aulas de matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, v. 10, n. 1, e2008, 2024. DOI: [10.35819/remat2024v10i1id6909](https://doi.org/10.35819/remat2024v10i1id6909).
- MAYER, Richard E. **Multimedia learning**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.
- MULLEN, Claire; HOWARD, Emma; CRONIN, Anthony. A scoping literature review of the impact and evaluation of mathematics and statistics support in higher education. **Educational Studies in Mathematics**, v. 117, p. 1–22, 2024. DOI: [10.1007/s10649-024-10332-6](https://doi.org/10.1007/s10649-024-10332-6).
- RAMOS, Paulo. **A leitura dos quadrinhos**. São Paulo: Contexto, 2014.
- RAMOS, Paulo. **Ver a ciência em quadrinhos: o uso das histórias em quadrinhos no ensino superior**. São Paulo: Contexto, 2014.
- SAILER, Michael *et al.* Learning activities in technology-enhanced learning: a systematic review of meta-analyses and second-order meta-analysis in higher education. **Learning and Individual Differences**, v. 112, p. 102446, 2024. DOI: [10.1016/j.lindif.2024.102446](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102446).
- SOUSA, Dhone Pereira de *et al.* Matemática em quadrinhos: uma aventura no ensino da educação financeira. **ARACÊ**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 4, p. 16146–16173, 2025. DOI: [10.56238/arev7n4-033](https://doi.org/10.56238/arev7n4-033).
- STEWART, James. **Cálculo**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. v. 1.
- SUSANTI, Ely *et al.* Comic based on creative problem solving to enhance mathematical representation for visual learning style. In: PROCEEDINGS of the Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar. [S. l.]: Atlantis Press, 2024. DOI: [10.2991/978-2-38476-283-5_29](https://doi.org/10.2991/978-2-38476-283-5_29).
- VERGUEIRO, Waldomiro. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, Angela; VERGUEIRO, Waldomiro (eds.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.
- VILLARREAL-CALDERÓN, Yadira Lizette *et al.* Mathematical comics in mathematics education: a systematic literature review. **International Journal on Studies in Education**, 2026. DOI: [10.46328/ijonse.7469](https://doi.org/10.46328/ijonse.7469).
- WANG, Qian; ABDULLAH, Abdul Halim. Enhancing students' critical thinking through mathematics in higher education: a systemic review. **SAGE Open**, v. 14, n. 3, 2024. DOI: [10.1177/21582440241275651](https://doi.org/10.1177/21582440241275651).