

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

Matemacia no ensino de Cálculo como caminho para uma formação crítica

ANDRÉ MALOSSO JUNIOR¹, DENIVAL BIOTTO FILHO²

¹ Graduando em Bacharelado em Engenharia Mecânica, Bolsista PIBIC - CNPq, IFSP, Campus Piracicaba, andremalossobir@gmail.com

² Professor orientador, doutor em Educação Matemática, IFSP, Campus Piracicaba, denival@ifsp.edu.br
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.00-1 Ensino-Aprendizagem

RESUMO: Este artigo discute possibilidades para o desenvolvimento da *matemacia* no ensino superior, com foco na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. A partir de uma abordagem qualitativa e bibliográfica, foram selecionados e analisados quatro artigos disponíveis em periódicos acadêmicos, buscando identificar propostas didáticas que articulem o conteúdo matemático a aspectos sociais, culturais e profissionais. A análise foi orientada pelo conceito de *matemacia*, entendido como a capacidade de utilizar a matemática de forma crítica e contextualizada, e pelo referencial da análise de possibilidades. Os resultados indicam que, mesmo quando não nomeada diretamente, a *matemacia* se faz presente em propostas que valorizam a experiência dos estudantes, a interdisciplinaridade e a resolução de problemas significativos. Estratégias como a modelagem, o uso de situações reais e a aproximação com o campo profissional emergem como caminhos promissores para um ensino de Cálculo mais significativo. Conclui-se que transformar o ensino dessa disciplina envolve mais do que mudanças metodológicas: exige uma reorientação no modo de compreender a matemática e seu papel na formação crítica dos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Cálculo Diferencial e Integral; matemacia; Educação Matemática Crítica; ensino superior.

Mathemacy in Calculus education as a path toward critical formation

ABSTRACT: This article discusses possibilities for the development of numeracy (*matemacia*) in higher education, focusing on the discipline of Differential and Integral Calculus. Based on a qualitative and bibliographic approach, four academic articles were selected and analyzed to identify teaching proposals that connect mathematical content with social, cultural, and professional aspects. The analysis was guided by the concept of numeracy, understood as the ability to use mathematics critically and in context, and by the framework of analysis of possibilities. The results indicate that, even when not explicitly named, numeracy is present in proposals that value students' experiences, interdisciplinarity, and meaningful problem-solving. Strategies such as modeling, the use of real-life situations, and connections with the professional field emerge as promising paths toward a more meaningful approach to teaching Calculus. It is concluded that transforming the teaching of this subject involves more than methodological changes: it requires a reorientation in how mathematics and its role in students' critical development are understood.

KEYWORDS: Tradução das palavras-chave para a língua inglesa. (Times New Roman, 11, Justificado).

INTRODUÇÃO

A matemática está presente em diversos aspectos da sociedade e influencia decisões nas esferas política, econômica, ambiental e tecnológica. No entanto, seu ensino ainda é marcado por uma abordagem técnica e descontextualizada, que pouco favorece a reflexão crítica dos estudantes sobre o papel social da disciplina. O conceito de *matemacia* propõe justamente uma ampliação dessa perspectiva. Inspirado na noção de *literacia*, o termo refere-se à habilidade de refletir sobre as relações entre matemática e sociedade, indo além da aplicação técnica da matemática para englobar dimensões políticas, culturais, econômicas e éticas (Biotto Filho, 2008). Skovsmose (2001) destaca que a *matemacia* envolve tanto uma dimensão técnica, relacionada à resolução de problemas e ao domínio de algoritmos, quanto uma dimensão sociopolítica, que diz respeito à leitura crítica da realidade e à participação na sociedade mediada pela matemática.

Apesar dos avanços conceituais, ainda são poucos os estudos que investigam a presença da *matemacia* em disciplinas específicas do ensino superior, como o Cálculo Diferencial e Integral. Considerando sua centralidade na formação de engenheiros e profissionais das áreas exatas, é relevante discutir de que modo essa disciplina pode ser abordada de forma crítica e contextualizada.

Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa de Iniciação Científica, desenvolvida com apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq). O objetivo do estudo foi investigar e analisar publicações acadêmicas que tratam da relação entre o Cálculo Diferencial e Integral e a sociedade, com o intuito de discutir possibilidades para o desenvolvimento da *matemacia* no ensino superior. A pesquisa buscou identificar, especialmente, atividades didáticas baseadas em situações reais que promovam reflexões críticas e contextualizadas no ensino de Cálculo.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa se caracteriza como um estudo bibliográfico de abordagem qualitativa, cujo objetivo é investigar possibilidades de desenvolvimento da *matemacia* no contexto do ensino superior, com foco na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. A pesquisa bibliográfica, conforme definido por Sousa, Oliveira e Alves (2021), visa a sistematização e análise de produções acadêmicas existentes sobre determinado tema, permitindo uma compreensão mais ampla do campo investigado e a identificação de lacunas e oportunidades para aprofundamentos teóricos.

A busca pelos materiais foi realizada no Portal de Periódicos da CAPES, utilizando combinações de palavras-chave relacionadas ao conceito de *matemacia* e sua articulação com o ensino de Cálculo no ensino superior. Entre as expressões pesquisadas, destacaram-se termos como "matemacia", "materacia", "literacia matemática", "educação matemática e sociedade" e expressões específicas ligadas ao Cálculo e à Educação Matemática Crítica. Observamos variações na quantidade de publicações para cada termo, com destaque para "educação matemática e sociedade", que apresentou maior volume, enquanto buscas mais específicas sobre Cálculo e matemacia tiveram resultados mais limitados. Decidimos focar em artigos que abordassem a Educação Matemática Crítica no ensino de Cálculo, selecionando inicialmente seis trabalhos. Consideramos esse número adequado ao escopo de uma pesquisa de iniciação científica, pois permite uma análise detalhada e cuidadosa dos materiais sem comprometer a profundidade da discussão. Dois artigos foram excluídos por questões de idioma e disponibilidade, restando quatro para análise. Buscamos nesses estudos identificar atividades didáticas baseadas em situações reais ou de semirrealidade, que evidenciassem uma perspectiva crítica e contribuíssem para o desenvolvimento da dimensão sociopolítica da matemática.

A interpretação dos materiais foi orientada pela proposta metodológica de análise de possibilidades, conforme delineada por Skovsmose e Borba (2004). Essa abordagem considera não apenas o que está efetivamente presente nos materiais, mas também o que poderia ser diferente — ou seja, as possibilidades que os exemplos analisados oferecem para a criação de contextos de aprendizagem mais críticos e contextualizados no Cálculo Diferencial e Integral. Dessa forma, a

análise procurou levantar hipóteses sobre como as atividades presentes nos artigos selecionados podem ser utilizadas ou adaptadas para favorecer o desenvolvimento da *matemacia* no ensino superior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentamos a análise de quatro artigos selecionados a partir dos critérios descritos na metodologia, com o objetivo de identificar e discutir propostas didáticas que relacionem o ensino de Cálculo Diferencial e Integral com aspectos sociais, culturais e profissionais. A análise buscamos discutir o conceito de *matemacia*, entendida como a capacidade de articular conhecimentos matemáticos a uma leitura crítica da realidade. Também procuramos discutir possibilidades (Skovsmose; Borba, 2004), no sentido de refletir tanto sobre o que está presente nos materiais quanto sobre o que pode ser projetado a partir deles. Os artigos discutidos foram examinados individualmente, com atenção às contribuições que oferecem para a construção de um ensino de Cálculo mais contextualizado, significativo e crítico no ensino superior.

O artigo *Cálculo infinitesimal para um curso de engenharia* (Cabral; Baldino, 2006) oferece uma crítica ao ensino tradicional do Cálculo no ensino superior, especialmente nos cursos de engenharia, ao questionar a exclusividade da abordagem por limites e propor a recuperação do raciocínio por infinitésimos. Os autores analisam a hegemonia da abordagem epsilon-delta (baseada em ϵ s e δ s) como reflexo da busca por certeza e formalismo na matemática do século XX, o que contribui para o distanciamento entre o conteúdo ensinado e sua aplicação nas disciplinas técnicas. Em oposição a esse modelo, defendem o uso dos infinitésimos como ferramenta legítima de ensino, propondo uma reaproximação entre a matemática acadêmica e a prática profissional da engenharia.

Embora o artigo não discuta explicitamente o conceito de *matemacia*, ele contribui de forma relevante para o desenvolvimento dessa perspectiva, sobretudo em sua dimensão sociopolítica. A proposta didático-pedagógica está baseada na escuta das concepções espontâneas dos estudantes, muitas vezes marcadas pela presença de ideias associadas aos infinitésimos. Em vez de suprimir essas concepções, os autores as acolhem e refinam, reconhecendo que fazem parte do modo como os estudantes significam o conteúdo matemático. Esse movimento pode ser interpretado como uma tentativa de valorização da experiência do aluno e de resgate do sujeito aprendente, em oposição a práticas pedagógicas que desconsideram o contexto e a linguagem dos estudantes.

No que se refere à análise de possibilidades, o artigo traz elementos que revelam alternativas concretas para o ensino de Cálculo, como o uso de fichas de trabalho interativas, a exploração de gráficos com zoom digital para destacar visualmente retas tangentes e a abordagem de problemas oriundos das ciências aplicadas (como o cálculo de campos elétricos e de velocidade instantânea). Essas práticas abrem espaço para formas mais dialógicas e significativas de aprender Cálculo, favorecendo a construção de um ensino atento à formação crítica do futuro engenheiro. Além de ampliar as estratégias pedagógicas, tais propostas também rompem com a rigidez da matemática formalista e estimulam a construção de sentido a partir de experiências práticas e acessíveis.

Por fim, vale destacar que a proposta apresentada no artigo foi desenvolvida em um contexto institucional que favoreceu sua implementação: a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), que adota uma estrutura curricular voltada para a formação profissional e integrada, livre da divisão departamental. Essa configuração possibilita maior autonomia docente e pode ser entendida como um espaço de possibilidade didática. Trata-se de uma condição nem sempre presente em instituições de ensino superior mais tradicionais, o que torna a experiência relatada ainda mais relevante como inspiração para pensar alternativas críticas no ensino de Cálculo.

O artigo *A educação física escolar a serviço da interdisciplinaridade na aprendizagem significativa* (Quaresma; Faber, 2024) apresenta uma experiência desenvolvida com turmas do ensino médio, em que conteúdos de Matemática, Física e Educação Física foram trabalhados de forma integrada por meio de atividades práticas de atletismo. Embora não trate diretamente do Cálculo Diferencial e Integral, a proposta envolve temas matemáticos relevantes, como funções, gráficos e cálculos de velocidade, aceleração e força, o que permite identificar possibilidades didáticas interessantes para o ensino superior. A articulação desses conteúdos com atividades corporais, como corrida, salto em distância e salto em altura, proporciona aos estudantes experiências de aprendizagem contextualizadas e significativas, contribuindo para uma formação mais conectada à realidade e à prática.

Do ponto de vista da *matemacia*, a proposta favorece o desenvolvimento da dimensão técnica e, em certa medida, da dimensão sociopolítica, ao romper com a compartimentalização dos saberes e promover um ensino baseado em problemas reais e experiências concretas. O uso da aprendizagem baseada em problemas, associado à interdisciplinaridade, aproxima a matemática do cotidiano dos alunos, contribuindo para que eles percebam a relevância social e prática dos conhecimentos matemáticos e científicos. Ainda que o foco principal da pesquisa não seja a leitura crítica da realidade social, o fato de os estudantes se tornarem sujeitos do processo educativo e aplicarem conceitos matemáticos e físicos em situações concretas de movimento e performance corporal aproxima-se da ideia de uma matemática com sentido.

No âmbito da análise de possibilidades, o artigo apresenta um cenário promissor: os dados coletados (velocidades médias, distâncias, alturas) foram trabalhados com base em gráficos, fórmulas e comparações, e envolveram tanto procedimentos algorítmicos quanto interpretações. Ainda que a crítica social mais explícita não esteja presente, há espaço para que experiências como essa sejam adaptadas, no ensino superior, para incluir discussões mais amplas sobre temas como saúde pública, acesso ao esporte e políticas públicas educacionais. Isso ampliaria o potencial sociopolítico das atividades, aproximando o ensino da matemática de questões relevantes da realidade. Inspirados por essa experiência, é possível imaginar uma atividade didática semelhante no ensino superior, em que estudantes realizem a medição do deslocamento de um objeto (como um carrinho em plano inclinado ou uma corrida curta), coletando dados de tempo e posição. A partir desses dados, poderiam ajustar uma função, calcular sua derivada para interpretar a velocidade e a aceleração, e aplicar a integral definida para determinar a distância total percorrida. Além da aplicação técnica dos conceitos, a atividade permitiria discussões sobre a modelagem matemática de fenômenos reais, seus limites e aplicações no campo profissional da engenharia, aproximando a matemática das experiências concretas dos alunos. Essa proposta contribui para o desenvolvimento da *matemacia*, ao mesmo tempo em que favorece a formação crítica e contextualizada ao transformar o conteúdo matemático em ferramenta para compreender e intervir na realidade.

Por fim, destaca-se que a experiência relatada no artigo foi bem-sucedida em mobilizar o interesse dos alunos, gerar engajamento e integrar diferentes áreas do conhecimento. Isso revela que propostas semelhantes, ao serem adaptadas ao contexto do ensino superior, podem enriquecer o ensino de Cálculo ao trazerem problemáticas reais e interdisciplinares, conectadas à formação de engenheiros e outros profissionais das ciências exatas.

O artigo *Cubagem de Terras e a Integral de Riemann: uma análise crítica dos modelos* (Alzeri, 2021) discute duas formas distintas de calcular áreas no contexto da medição de terrenos: a Cubagem de Terras, usada tradicionalmente por trabalhadores do campo, e a Integral de Riemann, formalismo comum nos cursos de Cálculo. A partir da comparação entre essas práticas, o autor analisa como diferentes modelos matemáticos são construídos social e historicamente, e argumenta que a matemática não é neutra, mas está impregnada de valores, finalidades e contextos. Com base na Educação Matemática Crítica, o texto propõe uma leitura dos modelos como representações culturais que carregam implicações práticas e ideológicas.

A discussão apresentada no artigo pode ser relacionada ao conceito de *matemacia*, especialmente em sua dimensão sociopolítica, conforme adotado neste estudo. Ao valorizar o saber prático da Cubagem de Terras, frequentemente desconsiderado no espaço acadêmico, o autor rompe com a lógica que hierarquiza os conhecimentos e denuncia os mecanismos de exclusão que operam na legitimação de certos modelos matemáticos em detrimento de outros. Essa valorização de diferentes formas de modelar a realidade permite ao estudante desenvolver uma leitura crítica sobre o papel da matemática na sociedade e sobre como o conhecimento técnico se relaciona com questões de poder, reconhecimento e pertencimento. Assim, o ensino de Cálculo deixa de ser visto apenas como uma técnica abstrata e passa a ser compreendido como uma prática situada e carregada de significados.

No âmbito da análise de possibilidades, o artigo oferece um cenário potente para repensar o ensino de integrais no curso de engenharia. A proposta de comparar a Cubagem de Terras com a Integral de Riemann pode ser adaptada para que os estudantes realizem medições reais ou simulações, representando os dados em gráficos e explorando diferentes métodos de aproximação de áreas. Isso possibilita o trabalho com somatórios, partições e limites, ao mesmo tempo que promove o diálogo entre saberes, convidando os alunos a refletirem sobre os contextos de aplicação da matemática, seus propósitos e consequências. Tais práticas favorecem uma aprendizagem mais significativa e

comprometida com a formação crítica do engenheiro ao colocar os modelos matemáticos como objetos de análise e não apenas de aplicação.

Por fim, destaca-se que o artigo amplia o debate sobre o papel social da matemática ao evidenciar que os modelos, mesmo quando formalmente equivalentes, podem carregar sentidos muito distintos dependendo do contexto em que são utilizados. A crítica à naturalização dos modelos formais convida professores e estudantes a problematizarem os conhecimentos ensinados nos cursos de engenharia e a refletirem sobre suas origens, finalidades e impactos. Essa perspectiva contribui não apenas para enriquecer o ensino de Cálculo, mas também para formar profissionais mais conscientes do lugar que ocupam na sociedade e dos efeitos sociais do saber que dominam.

O artigo *Aprendizagem significativa crítica no ensino-aprendizagem de matemática via resolução de problemas sob o olhar de licenciandos* (Mendes; Oliveira; Proença, 2024) investiga em que medida os princípios da aprendizagem significativa crítica podem ser observados em propostas didáticas baseadas na resolução de problemas. A pesquisa foi conduzida com estudantes de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Paraná e envolveu uma atividade sobre o conceito de ponto crítico, no contexto do Cálculo Diferencial e Integral. Após realizarem a tarefa, os licenciandos responderam a um questionário no qual foram convidados a relacionar as ações vivenciadas com os princípios da proposta teórica, o que permitiu aos autores analisar o potencial formativo da experiência.

Embora o conceito de *matemacia* não seja mencionado diretamente no artigo, é possível estabelecer aproximações com essa perspectiva, especialmente quando se observa o estímulo ao pensamento autônomo, à argumentação e à reflexão crítica por parte dos estudantes. A atividade propunha uma situação-problema realista, que exigia mais do que a aplicação mecânica de algoritmos. Era necessário interpretar, tomar decisões e representar matematicamente uma situação complexa. Ao considerar a matemática como linguagem e como instrumento para compreender a realidade, a proposta favorece uma postura mais ativa diante do conhecimento, em contraste com práticas puramente técnicas e descontextualizadas.

No que diz respeito às possibilidades didáticas, o artigo oferece contribuições relevantes para pensar o ensino de Cálculo no ensino superior. As ações propostas pelos autores, que envolvem a escolha do problema, o acompanhamento durante a resolução, a discussão coletiva das estratégias utilizadas e a posterior articulação com os conceitos teóricos, pode ser adaptada para diferentes conteúdos e contextos. Um exemplo seria trabalhar problemas de otimização que envolvam decisões práticas em situações reais, incentivando múltiplas abordagens. Esse tipo de proposta, além de aprofundar a compreensão conceitual, pode contribuir para a formação de profissionais mais conscientes do papel da matemática em sua atuação e mais preparados para enfrentar situações que exigem análise crítica.

Por fim, destaca-se a relevância formativa da experiência para os futuros professores. Ao vivenciar uma proposta pedagógica que rompe com a lógica transmissiva e que valoriza a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem, os licenciandos foram levados a repensar suas concepções de ensino. Esse aspecto amplia o alcance do estudo, que não se limita à discussão sobre o ensino de Cálculo, mas também contribui para a construção de uma prática docente mais crítica, significativa e sensível às experiências dos estudantes.

CONCLUSÕES

Este estudo evidenciou que o ensino de Cálculo Diferencial e Integral, muitas vezes visto como puramente técnico e distante da realidade dos estudantes, pode ser ressignificado por meio de estratégias pedagógicas críticas e contextualizadas. A interdisciplinaridade se mostra importante para conectar a matemática a outras áreas do conhecimento e à vida cotidiana, transformando-a em uma linguagem viva e significativa. No entanto, essa conexão exige sensibilidade para respeitar as singularidades e trajetórias dos alunos, configurando-se como um compromisso com uma aprendizagem mais justa e acessível. Estratégias dinâmicas, como situações-problema, modelagem e recursos visuais, são essenciais para ambientes inclusivos que promovam o desenvolvimento da *matemacia*, entendida como a capacidade técnica e crítica de usar a matemática de forma reflexiva e contextualizada.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Este trabalho é fruto de uma pesquisa de iniciação científica, tendo A.M.J. como aluno de graduação e D.B.F. como professor orientador. Ambos os autores contribuíram com o desenvolvimento dos estudos teóricos, do desenvolvimento da pesquisa e da redação do trabalho submetido.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC - IFSP/CNPq.

REFERÊNCIAS

ALZERI, A. L. Cubagem de Terras e a Integral de Riemann: uma análise crítica dos modelos. **Educação Matemática em Revista**, v. 26, n. 70, p. 47–61, 2021. Disponível em: <<https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1756>>. Acesso em: 25 jul. 2025.

BIOTTO FILHO, D. **O Desenvolvimento da Matemática no Trabalho com Projetos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2008.

CABRAL, T. C. B; BALDINO, R. R. Cálculo Infinitesimal para Um Curso de Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**. v. 25, n. 1, p. 3-16, 2006. Disponível em: <<https://revista.abenge.org.br/index.php/abenge/article/view/31/13>>. Data de acesso: 25 Jul. 2025.

MENDES, L. O. R.; OLIVEIRA, A. B.; PROENÇA, M. C. Aprendizagem significativa crítica no ensino-aprendizagem de matemática via resolução de problemas sob o olhar de licenciandos. **ACTIO: Docência em ciência**, v. 9, n.1, p. 1-20, 2024. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/download/17592/10119>>. Data de acesso: 25 Jul. 2025.

QUARESMA, S. R.; FABER, M. A. A educação física escolar a serviço da interdisciplinaridade na aprendizagem significativa. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 6, n. 2, p. 01–14, 2024. Disponível em: <https://revistas.ceeinter.com.br/revistadeestudosinterdisciplinar/article/view/1356>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SKOVSMOSE, O.; BORBA, M. Research Methodology and Critical Mathematics Education. In Valero, P; Zevenbergen, R. (Eds.) **Researching the Socio-Political Dimensions of Mathematics Education: Issues of Power in Theory and Methodology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 207-226, 2004.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas, SP: Papirus, 2001.

SOUSA, A. G.; OLIVEIRA, G.S.; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Funcamp**, Monte Carmelo, MG, v. 20, n. 43, p. 64-83, 2021.