

## Cálculo I: reflexões construídas no âmbito do Programa de Educação Tutorial Institucional Interdisciplinar da UESB

**Resumo:** O estudo, de abordagem qualitativa, objetivou promover reflexões sobre o ensino de Cálculo I nos cursos de graduação ofertados por um departamento da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Buscou-se o aprofundamento e a solidificação da formação de estudantes do Programa de Educação Tutorial Institucional Interdisciplinar dessa universidade. Os dados foram produzidos por meio da análise de documentos institucionais, questionário e entrevistas semiestruturadas. As reflexões possibilitaram aos estudantes identificar objetos matemáticos em que acadêmicos de graduação apresentam dificuldades em compreender como elas podem interferir na aprendizagem de Cálculo I, bem como propor soluções para minimizá-las. Concluiu-se que o estudo contribuiu efetivamente para a formação dos estudantes do Programa, principalmente em relação ao fazer pesquisa e às descobertas decorrentes dela.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Ensino de Cálculo. Programa de Educação Tutorial.

### Calculus I: reflections constructed within the scope of the UESB Interdisciplinary Institutional Tutorial Education Program

**Abstract:** This qualitative study aimed to foster reflection on the teaching of Calculus I in undergraduate courses offered by a department at the Southwest Bahia State University, Brazil. The aim was to deepen and solidify the training of students in the university's Interdisciplinary Institutional Tutorial Education Program. Data were collected through analysis of institutional documents, a questionnaire, and semi-structured interviews. The reflections enabled students to identify mathematical objects in which undergraduate students have difficulty understanding how these may interfere with the learning of Calculus I, as well as to propose solutions to minimize these difficulties. The study concluded that it effectively contributed to the training of students in the Program, particularly regarding research and the resulting discoveries.

**Keywords:** Mathematics Education. Calculus Teaching. Tutorial Education Program.

### Cálculo I: reflexiones construidas en el ámbito del Programa de Formación Tutorial Institucional Interdisciplinaria de la UESB

**Resumen:** El estudio cualitativo tuvo como objetivo fomentar la reflexión sobre la enseñanza de Cálculo I en los cursos de pregrado de un departamento de la Universidad Estatal del Suroeste de Bahía, Brasil. El objetivo fue profundizar y consolidar la formación de los estudiantes del Programa Interdisciplinario de Educación Tutorial Institucional de la universidad. Los datos se recopilaron mediante el análisis de documentos institucionales, un cuestionario y entrevistas semiestructuradas. Las reflexiones permitieron a los estudiantes identificar objetos matemáticos en los que los estudiantes de pregrado tienen dificultades para comprender cómo estos pueden interferir con el aprendizaje de Cálculo I, así como proponer soluciones para minimizar estas dificultades. El estudio concluyó que contribuyó eficazmente a la formación de los estudiantes del Programa, especialmente en lo que respecta a la

**Galvina Maria de Souza**  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Vitória da Conquista, BA — Brasil  
 ID 0009-0009-5773-2257  
 galvina.souza@uesb.edu.br

**Alexsandra Oliveira Andrade**  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Vitória da Conquista, BA — Brasil  
 ID 0000-0002-8964-6486  
 alexsandra@uesb.edu.br

Recebido • 24/02/2025  
Aceito • 02/09/2025  
Publicado • 25/10/2025

Editora • Janine Freitas Mota

**ARTIGO**

investigación y los descubrimientos resultantes.

**Palabras clave:** Educación Matemática. Enseñanza del Cálculo. Programa de Educación Tutorial.

## 1 Introdução

O Cálculo pode ser entendido como uma ferramenta para a compreensão de saberes de outras áreas do conhecimento que não a Matemática e, consequentemente, para a construção de novos conhecimentos. Assim, está presente nos programas curriculares de diversos cursos de graduação. No entanto, os processos de ensino e de aprendizagem nessa disciplina são marcados por um baixo desempenho dos estudantes, altos índices de reprovAÇÃO, repetência e evasão, sendo uma preocupação constante da comunidade de Educação Matemática (Ribeiro, Mondini e Mocrosky, 2019).

Nesse sentido, destaca-se a pesquisa de Rosa, Alvarenga e Santos (2019), que analisaram o rendimento acadêmico dos estudantes matriculados na disciplina Cálculo IA, denominação dada pelos autores, entre o primeiro semestre de 2010 e o segundo semestre de 2016, na Universidade Federal de Goiás, com foco em estudantes matriculados, aprovação e reprovAÇÃO e médias finais. Os resultados obtidos destacaram a existência de um desempenho insatisfatório, evidenciado por elevada reprovAÇÃO e médias finais baixas, com um percentual médio de reprovAÇÃO de 65%, com média final de 4,1 em um total de 10,0 pontos.

Buscando estabelecer alguma relação entre o processo de avaliação, estratégias de ensino e os altos índices de reprovAÇÃO na disciplina de Cálculo I, cuja ementa e carga horária são similares às do estudo de Rosa, Alvarenga e Santos (2019), o estudo apresentado neste artigo corrobora os resultados apresentados por Bezerra e Gontijo (2020). No estudo, os autores concluíram que, independentemente do processo de avaliação ou das estratégias de ensino implementados, a falta de pré-requisitos básicos dos estudantes que ingressam na universidade, associada à falta de maturidade para os estudos em ambiente acadêmico e à falta de motivação, acrescidas das dificuldades na aprendizagem de conceitos próprios do Cálculo, interferem diretamente no rendimento dos estudantes e, consequentemente, nos índices de reprovAÇÃO e evasão.

Cavasotto (2010), Donel (2015) e Bellettini e Souza (2018), em relação à falta de pré-requisitos básicos dos estudantes, destacam que o baixo desempenho em Cálculo pode ser atribuído a dificuldades decorrentes das lacunas de aprendizagem de conteúdos matemáticos discutidos na Educação Básica. Lacunas que, conforme Nasser *et al.* (2019), geram um conhecimento matemático elementar deficiente e não consolidado.

Quanto às dificuldades na aprendizagem de conceitos próprios da disciplina e à falta de motivação para os estudos, em Souza (2022) é discutido que os processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo são influenciados, ainda, por dificuldades dos estudantes relacionadas aos conceitos de Cálculo de natureza histórico-epistemológica. Desse modo, é importante a realização de novos estudos que evidenciem alternativas metodológicas para minimizá-las, principalmente com foco na contextualização de conceitos em temáticas do eixo específico da graduação em questão, sem perder de vista a *formação integral do estudante*, visando à sua atuação profissional.

Ressalta-se que essa formação integral do estudante (Souza, 2022) é entendida em consonância com a visão de Camarena (2013). Em outros termos, uma formação em que “os objetos matemáticos apresentados em situações de ensino e de aprendizagem devem estabelecer vínculos com outras ciências, atividades cotidianas e atuação do futuro profissional” (Souza, 2022, p. 82). Isso permite ao estudante mobilizar um conhecimento matemático quando necessário.

Dessa maneira, observa-se que os estudos citados foram concretizados com base nas reflexões e conclusões de pesquisadores da comunidade da Educação Matemática e professores de Cálculo. Não se identificaram trabalhos produzidos a partir de reflexões de grupos de estudantes universitários, especialmente aqueles vinculados a Programas de Educação Tutorial (PET), que abordem as questões apontadas no estudo aqui apresentado. Diante desse cenário, entende-se que esse é um aspecto que justifica a proposta investigativa que deu origem a este artigo, uma vez que busca compreender, na visão de estudantes de graduação, como os conceitos matemáticos que não foram construídos por eles durante a Educação Básica podem prejudicar a aprendizagem dos conteúdos ministrados nessa disciplina.

Assim, elaborou-se o estudo<sup>1</sup> no âmbito da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, comum às matrizes curriculares dos cursos de graduação da área de Ciências Exatas, ofertados pelo Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET), no *campus* Vitória da Conquista da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), com o objetivo de promover reflexões sobre o ensino de Cálculo I nesses cursos de graduação, visando ao aprofundamento e à solidificação da formação de um grupo de estudantes do Programa de Educação Tutorial Institucional Interdisciplinar (PetIInter) dessa universidade.

A produção dos dados foi feita, principalmente, por meio da análise de planos de ensino de disciplinas de Cálculo I ofertadas na UESB, de entrevistas semiestruturadas com professores que ministram Cálculo na instituição, além da elaboração, aplicação e análise de um questionário dirigido aos estudantes dos cursos envolvidos.

Quanto à estrutura do artigo, além desta introdução, apresenta-se uma breve seção em que são feitos alguns esclarecimentos sobre os Programas de Educação Tutorial, os preceitos da teoria que sustentou o estudo, a metodologia e procedimentos metodológicos utilizados, seguida pela discussão e análise dos dados produzidos e, por fim, pelas considerações finais.

## 2 Programas de Educação Tutorial

O PET foi instituído pela Lei n. 11.180, de 23 de setembro de 2005, e regulamentado pelas Portarias do Ministério da Educação (MEC) n. 3.385, de 29 de setembro de 2005, n. 1.632, de 25 de setembro de 2006, e n. 1.046, de 7 de novembro de 2007. O Programa tem como objetivo “fomentar grupos de aprendizagem tutorial mediante a concessão de bolsas de iniciação científica a estudantes de graduação e bolsas de tutoria a professores tutores dos grupos PET” (Brasil, 2005, p. 5). Geralmente, as bolsas dos estudantes são destinadas àqueles que mostram competências e habilidades destacadas na graduação.

Desse modo, o PET favorece a melhoria da qualidade da formação acadêmica, já que proporciona aos estudantes, sob a orientação do tutor, condições para a realização de atividades extracurriculares. Essas atividades têm o objetivo de aprofundar os conteúdos programáticos que integram a matriz curricular desses cursos e, consequentemente, complementar a formação acadêmica do estudante.

Na UESB, as atividades desenvolvidas no PET têm o propósito de garantir ao estudante a oportunidade de vivenciar experiências de ensino, pesquisa e extensão que favoreçam sua qualificação acadêmica, científica, social e cultural, necessárias não só para a inserção no mercado de trabalho, mas também para o desenvolvimento de estudos em programas de pós-graduação.

A Educação Tutorial na UESB foi institucionalizada pela aprovação no Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (Consepe), com a intenção de qualificar o ensino por meio da

---

<sup>1</sup> O estudo é parte integrante do projeto *Metodologias alternativas no ensino de Matemática*, aprovado no Comitê de Ética da UESB, n. 69682223.7.0000.0055.

formação de grupos interdisciplinares na esfera dos cursos de graduação ofertados pela universidade. Nesse sentido, o Programa passou a ser chamado de Programa de Educação Tutorial Institucional (PETI) e, quando composto por estudantes de mais de uma graduação, foi nomeado de Programa de Educação Tutorial Institucional (PetInter).

O presente artigo é resultado de um estudo proposto como uma das atividades realizadas no âmbito do PetInter, por um grupo de estudantes dos cursos de Cinema, Agronomia, Matemática e Ciências da Computação, sob orientação de uma das autoras do artigo e com a colaboração da outra. O grupo, instituído em 2021, realizava atividades para construir e aprimorar o conhecimento dos estudantes relacionado às bases científica e tecnológica comuns a esses cursos, em consonância com os propósitos do programa e da instituição.

Neste artigo, utilizaram-se aspectos da Teoria Antropológica do Didático, detalhada na próxima seção, para fundamentar o que foi proposto.

### 3 Referencial teórico

Considerando que dados produzidos em estudos de abordagem qualitativa precisam ser analisados sob a ótica de técnicas embasadas em teorias da Educação Matemática, escolheram-se aspectos da *Teoria Antropológica do Didático* (TAD) para conduzir as análises e reflexões produzidas desta investigação.

Essa teoria foi desenvolvida pelo francês Ives Chevallard e colaboradores a partir de 1981, tendo como eixo central a Antropologia para evidenciar como homens e mulheres se relacionam com o saber matemático. Nesse contexto, pesquisas subsidiadas na TAD concentram-se na atividade matemática no campo do conjunto de atividades humanas e de instituições sociais de sistemas educativos, nos quais “o objeto de investigação emerge de *Sistemas Didáticos* definidos entre sujeito-instituição-saber e as relações que existem nessas instituições” (Souza, 2022, p. 62-63).

Entretanto, os sistemas educativos são influenciados por elementos do sistema social do ensino, como Projetos Políticos Pedagógicos de cursos, Planos de Ensino, professores, estudantes, a Base Nacional Comum Curricular — documento que orienta os currículos da Educação Básica brasileira — e recursos didáticos, considerando que são esses elementos que determinam, entre outros, os saberes<sup>2</sup> que devem se tornar conhecimento para o estudante, voltados à formação do cidadão (Henriques, Nagamine e Nagamine, 2012).

Na TAD, cada um desses elementos é considerado uma *instituição* que compõe os Sistemas Didáticos, definida como

um dispositivo social que impõe às pessoas que ocupam uma posição dentro dela *modos de fazer e de pensar próprios* com *restrições e condições* que influenciam a construção dos conceitos e propriedades que determinam a existência de um objeto de um saber a ensinar (Souza, 2022, p. 63).

No entanto, uma investigação ocorre em uma instituição pesquisada, entendida como *instituição de referência*. No estudo, a instituição de referência são os cursos da área de Ciências Exatas do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Os objetos matemáticos são compreendidos na TAD como “entidades que surgem de

<sup>2</sup> Na TAD, saber e conhecimento têm significados distintos; o saber é da área, produzido ao longo do tempo pela comunidade acadêmica, enquanto o conhecimento, referente à pessoa, é construído por ela por meio de atividades cognitivas (Chevallard, 1991).

sistemas de práticas existentes nas instituições” (Souza, 2022, p. 63).

Dessa forma, a TAD foi pensada para estudar as *organizações didáticas*, construídas com vistas ao ensino e à aprendizagem de um objeto matemático por meio de *organizações matemáticas*. Assim, é necessário compreender os Sistemas Didáticos para que os processos de ensino e de aprendizagem cumpram seu papel. Isso demanda estudar cada um dos elementos que compõem esses sistemas, ou seja, conhecer o sujeito, o saber a ser ensinado, entender como as instituições operam e as relações que existem entre esses elementos.

Para tanto, a TAD pressupõe, entre outros, a análise de documentos institucionais e entrevistas realizadas com as partes envolvidas nos processos, com a intenção de compreender como um objeto matemático, enredado em uma investigação, é abordado, evidenciando as condições oferecidas e as restrições impostas na esfera da instituição de referência.

Na seção seguinte, detalham-se a metodologia empregada no estudo que resultou neste artigo, bem como os procedimentos metodológicos implementados.

#### **4 Metodologia e procedimentos metodológicos**

O estudo que deu origem a este artigo, do ponto de vista metodológico, é de natureza qualitativa, tendo em vista que discute questões peculiares que não podem ser quantificadas (Minayo, 1994). Cabe ressaltar que, embora alguns dados tenham sido tabulados e alguns gráficos elaborados e analisados, essas análises tiveram cunho descritivo, não cabendo classificar o estudo como qualquantitativo ou de métodos mistos, como descrito em Creswell e Clark (2007), uma vez que não se realizou tratamento inferencial aos dados produzidos.

A ideia para o desenvolvimento do estudo surgiu da necessidade identificada pelos estudantes que compõem o grupo PetiInter, principalmente os que cursavam Agronomia, Matemática e Ciências da Computação, de compreender os motivos pelos quais era tão difícil a aprovação na disciplina Cálculo I.

Inicialmente, realizaram-se leituras com o objetivo de evidenciar os resultados de outras pesquisas relacionadas ao estudo em produção, conforme proposto em Creswell (2010). Para isso, realizaram-se buscas no *Google Acadêmico*, selecionando artigos que abordavam processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral I, focando em conteúdos nos quais os estudantes apresentam dificuldades e em propostas para minimizá-las. Foram priorizados artigos publicados nos últimos cinco anos e disponíveis na íntegra para acesso *online*. Posteriormente, esses artigos foram discutidos no PetiInter.

Considerando que a análise documental é “um procedimento que se utiliza de métodos e técnicas para a apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos” (Sá-Silva, Almeida e Guindani, 2009, p. 5), podendo ser realizada a partir de documentos de fontes variadas, e considerando a instituição *Planos de Ensino* conforme a TAD, analisaram-se as ementas e o conteúdo programático dos planos de ensino de Cálculo Diferencial e Integral I disponibilizados pelos professores que ministram essa disciplina naquele semestre. O propósito foi identificar e compreender como os conteúdos são abordados, lembrando que, na análise documental, os fatos devem ser mencionados, interpretados, e as informações sintetizadas, conforme apontam Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009). Os planos de ensino foram disponibilizados aos estudantes do grupo do PetiInter pela professora tutora do grupo.

A partir dessa análise, e considerando que um levantamento é uma técnica de investigação baseada na “interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer” (Gil, 2008, p. 55), realizou-se uma entrevista semiestruturada com dois professores do DCET/UESB que ministram Cálculo I nos cursos envolvidos no semestre em que o estudo foi realizado. O objetivo principal foi compreender como essa disciplina era conduzida do ponto

de vista metodológico, do processo avaliativo e de outros aspectos relacionados ao ensino.

Posteriormente, recorreu-se aos preceitos da TAD para analisar o livro-texto adotado pelos professores entrevistados. Nessa análise, considerou-se a organização e estrutura do livro, assim como os principais objetos com os quais os conteúdos de Cálculo interagem, sejam eles matemáticos ou pertencentes a nichos aplicativos. Foram observados, entre outros aspectos, as mídias e tecnologias de apoio à organização matemática e didática, a forma como são abordados os projetos aplicados, se o autor propõe atividades diferenciadas para diminuir as dificuldades dos estudantes e como os capítulos são organizados.

Por fim, foram convidados 62 estudantes do *campus* Vitória da Conquista da UESB que cursavam a disciplina no primeiro semestre de 2022. Desses, 21 eram da graduação em Ciências da Computação, 14 da graduação em Engenharia Florestal, 10 da licenciatura em Física e 17 da licenciatura em Matemática. Os participantes responderam a um questionário previamente elaborado, aplicado entre os dias 18 e 23 de maio de 2023.

O objetivo do questionário foi identificar os conteúdos da disciplina nos quais os estudantes declaravam apresentar maior dificuldade, além de compreender a relação dessas dificuldades com a Matemática ensinada na Educação Básica. O instrumento também incentivou os estudantes do grupo PetiInter a refletir sobre essas questões e a desenvolver o *fazer pesquisa*.

Cabe ressaltar que o questionário abordou questões sobre o grau de dificuldade dos conteúdos estudados, bem como o nível de satisfação dos estudantes em relação ao processo de aprendizagem. Foi composto por seis questões objetivas, com a opção de os participantes discorrerem sobre cada uma delas caso não identificassem uma resposta adequada entre os itens disponíveis ou desejassem esclarecer algum ponto.

Os dados obtidos foram armazenados, tabulados e posteriormente analisados pelos estudantes do grupo PetiInter. Na próxima seção, apresentam-se os resultados e discussões a partir das análises realizadas.

## 5 Resultados e discussão

Como apontam os preceitos da Teoria Antropológica do Didático (TAD) que fundamentam o estudo, os resultados e a discussão foram elaborados a partir da análise das entrevistas realizadas com os professores, dos planos de ensino e do livro-texto adotado na disciplina de Cálculo I, dos questionários respondidos pelos estudantes, além das reflexões construídas no âmbito de PetiInter.

### 5.1 Entrevistas com os professores e análise dos planos de ensino e livro-texto

Após a entrevista semiestruturada com os dois professores<sup>3</sup> que ministram disciplinas de Cálculo nos cursos de graduação da área de Ciências Exatas vinculados ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, constatou-se que, de forma geral, as disciplinas de Cálculo I abordam limites e derivadas com o objetivo de possibilitar aos estudantes compreensão do comportamento de funções capazes de modelar situações ou fenômenos dados.

Além disso, essas disciplinas servem de apoio a outras disciplinas, como a Física, considerando a aplicação dos conteúdos e conceitos de Cálculo I nessa área do conhecimento. Desse modo, os professores enfatizam que estudar Cálculo é fundamental, uma vez que sua

<sup>3</sup> Ressalta-se que as entrevistas foram realizadas com os professores que ministram Cálculo I nos cursos envolvidos no estudo no semestre em que ele foi desenvolvido. Assim, os dados não abrangem todas as disciplinas de Cálculo I ofertadas nos diferentes *campi* da UESB, mas apenas aquelas pertencentes à instituição de referência.

aplicabilidade desempenha papel importante na linguagem e representação de fenômenos, configurando-se como instrumento para a resolução de problemas, corroborando Catapani (2001).

Nessa perspectiva, a compreensão de Cálculo na UESB converge para o modo de Cury (2003) compreender essa disciplina, sendo ela de destaque nos vários campos do conhecimento científico da ciência, relacionada à memória de trabalho e ao raciocínio, com ênfase em sua aplicabilidade e relevância para os cursos das áreas de Ciências Exatas, sendo capaz de aprofundar tópicos essenciais aos conhecimentos acadêmicos.

Quanto às estratégias de ensino, os professores relataram que fazem uso de aulas expositivas e dialogadas, com resolução e correção de listas de exercícios, principalmente aqueles em que os estudantes apresentam maior dificuldade. Algumas aulas são ministradas nos laboratórios com recursos computacionais, como o GeoGebra. Além disso, os estudantes contam com monitoria sob a orientação dos professores que as ministram.

Relativo ao processo avaliativo, foi relatado nas entrevistas que ele é realizado por meio do desenvolvimento e entrega de listas de exercícios, bem como de provas abertas individuais, sendo essas últimas as de maior peso entre os instrumentos de avaliação.

A análise dos planos de ensino de Cálculo I ministrados nos cursos de interesse do estudo, na instituição de referência, mostrou que as ementas da disciplina são, em sua essência, similares, contemplando *funções de variáveis reais, limites, continuidade e derivação*. Há ainda a possibilidade de estudantes de um curso cursarem a disciplina em outro curso. Verificou-se que tanto as estratégias de ensino em relação aos conteúdos, limites e derivadas, quanto à aplicada no processo avaliativo corroboram o discurso dos professores entrevistados: o item metodologia indica aula expositiva dialogada e o item avaliação contempla listas de exercícios e provas abertas individuais.

Quanto ao livro-texto adotado, os professores entrevistados mencionaram utilizar mais de uma obra para desenvolver o conteúdo da ementa, visto que depende de como os conteúdos são abordados em cada livro. Entretanto, dão certa prioridade ao livro *O Cálculo com Geometria Analítica*, de autoria de Louis Leithold, publicado pela editora Harba no ano de 1994, também referenciado nos planos de ensino. Dessa forma, optou-se por analisar apenas essa obra.

O livro é organizado em onze capítulos: Números reais, funções e gráficos; Limites e continuidade; A derivada e a derivação; Valores extremos das funções, técnicas de construção de gráficos e a diferencial; Integração e a integral definida; Aplicações da integral definida; Funções inversas, logarítmicas e exponenciais; Funções trigonométricas inversas e funções hiperbólicas; Técnicas de integração; Secções cônicas e coordenadas polares; e, por fim, Formas indeterminadas, integrais impróprias e a fórmula de Taylor.

A análise foi restrita aos capítulos que abordam limites e derivadas, uma vez que é o conteúdo que consta na ementa da disciplina. Observou-se que o autor mantém certa compensação entre o ponto de vista intuitivo e a abordagem rigorosa da Matemática, apresentando os assuntos de forma linear e progressiva. Os conteúdos são explanados com uma diversidade de exemplos, entremeados pelos teoremas, a maioria acompanhada de sua demonstração. Os exercícios aparecem ao final de cada seção, com dificuldade progressiva, sendo que os números ímpares têm respostas fornecidas no final do livro.

Todavia, verificou-se pouca incidência de exercícios conceituais; a maioria é procedural, favorecendo o desenvolvimento numérico, algébrico ou gráfico, promovendo aprendizagem por treinamento. Alguns exercícios estão organizados em blocos que pressupõem a fixação de procedimentos em ordem crescente de dificuldade. Também foram constatados

problemas de aplicação do conteúdo abordado nas seções, porém, a maioria deles é aplicada à própria Matemática ou a fenômenos físicos.

## 5.2 Análise do questionário aplicado aos estudantes

O questionário aplicado aos estudantes buscou identificar em quais conteúdos de Cálculo I os estudantes apresentam maior dificuldade, bem como compreender se essas dificuldades decorrem de lacunas deixadas por uma Matemática não consolidada na Educação Básica ou se estão associadas à própria natureza epistemológica do Cálculo.

Entre os 62 estudantes que responderam o questionário, 41 relataram dificuldades no estudo do comportamento das *funções exponencial e logarítmica*. Justificaram que a compreensão insuficiente dessas funções compromete também o entendimento de seus limites e derivadas. Além disso, destacaram dificuldades em realizar procedimentos e manipulações algébricas e construção de gráficos que envolvem essas funções. Esse grupo representa cerca de 66,13% do total de estudantes, percentual considerado expressivo.

No curso de Engenharia Florestal, as dificuldades ficaram concentradas, inclusive, em aspectos mais elementares, como a definição do que caracteriza uma função, a classificação dos diferentes *tipos*, a *construção de gráficos* e *funções trigonométricas*, além das *exponenciais e logarítmicas*. Aproximadamente 28,57% dos estudantes, quatro respondentes, afirmaram não compreender plenamente a definição e a classificação das funções abordadas.

Entre os 21 estudantes de Ciências da Computação, todos indicaram as funções trigonométricas como principal fonte de dificuldade, o que também foi corroborado pela maioria dos licenciandos em Física. Esses, assim como os de Engenharia Florestal, apresentaram limitações significativas no estudo das *funções trigonométricas*, bem como na *definição e classificação* dessas funções.

Por fim, na licenciatura em Matemática, o maior desafio identificado foi em Trigonometria, apontado por 11 estudantes, aproximadamente 65% do total.

Como consequência, observa-se que a maior dificuldade está concentrada no próprio desenvolvimento da disciplina. Quando questionados sobre o grau de dificuldade encontrado em Cálculo I, entre os 62 estudantes, 40 a avaliaram como *muito alta*, que corresponde a aproximadamente 64,5% dos respondentes.

No que se refere ao estudo de limites, especificamente, cerca de 71% declararam não compreender o conteúdo, enquanto 58% classificaram as derivadas como de alto grau de dificuldade, principalmente devido às manipulações algébricas exigidas, à construção de gráficos e à modelagem de aplicações.

Quanto ao nível de satisfação com os conhecimentos adquiridos, 45 estudantes, cerca de 72,6%, afirmaram estar satisfeitos. Mesmo entre aqueles com baixo rendimento, aproximadamente 55% destacaram que, apesar das dificuldades enfrentadas, consideram ter aprendido muito ao longo do desenvolvimento da disciplina.

Sobre a quantidade de vezes que já cursaram Cálculo I, cerca de 39% dos estudantes relataram estar cursando a disciplina pela terceira vez. Esse dado corrobora os achados de Ribeiro, Mondini e Mocrosky (2019) e Rosa, Alvarenga e Santos (2019), os quais destacam que, nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo, estão presentes altos índices de reprovação e repetência e, como consequência, a evasão. Esses resultados podem decorrer de dificuldades geradas pela falta de pré-requisitos básicos dos estudantes relacionados à ausência de aprendizagem em Matemática, dificuldades essas originadas na Educação Básica, conforme apontaram Donel (2015), Cavasotto (2010), Bellettini e Souza (2018) e Nasser *et al.* (2019), ou geradas pela própria natureza epistemológica do Cálculo, como defendido em Souza (2022).

Desse modo, os resultados obtidos no estudo confirmam o que vem sendo relatado na literatura especializada.

De acordo com Masola e Allevato (2019, p. 5), “a dificuldade está relacionada a algo que ainda não se domina; um obstáculo que, vencido, se pode eliminar ou ao menos minimizar, ou seja, em princípio, envolve questões de superação pessoal”. Nesse prisma, compreende-se que as dificuldades de aprendizagem observadas em sala de aula não podem ser analisadas de forma homogênea, pois cada estudante apresenta uma maneira própria de aprender e lidar com o conteúdo proposto pelo professor.

### **5.3 Reflexões construídas no âmbito do PetiInter a partir dos resultados verificados**

Em discussão, o grupo PetiInter constatou, por meio da análise realizada, que o conteúdo programático do ensino de Cálculo I, nos cursos nos quais essa disciplina é oferecida na UESB, se limita a funções, limites e derivadas, com vistas à compreensão do comportamento de funções. Entretanto, a disciplina é ministrada predominantemente por meio de estratégias tradicionais de ensino, baseadas em um modelo de ensino caracterizado pela centralização do professor como a principal figura do processo educativo, atribuindo-lhe o papel de transmissor do conhecimento e condutor do aprendizado (Bueno, Alencar e Oviedo, 2017; Oliveira e Lopes, 2023). Nessa perspectiva, o professor é considerado o detentor do saber, responsável por repassar informações aos estudantes, que assumem uma postura predominantemente passiva, limitando-se a ouvir, memorizar e reproduzir o conteúdo apresentado. Essa abordagem privilegia a transmissão de informações de forma unidirecional, priorizando a autoridade docente e a rigidez dos métodos tradicionais, o que muitas vezes reduz as possibilidades de diálogo, construção coletiva do conhecimento e desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes.

Constatou ainda que o livro-texto é adequado à metodologia empregada, tendo em vista que apresenta um desenvolvimento linear entre os assuntos abordados, os quais são explanados passo a passo, com ênfase na demonstração dos teoremas enunciados e na proposição de exercícios de dificuldade progressiva, caracterizando a predominância de exercícios procedimentais.

No entanto, o grupo entendeu que há necessidade de diversificar as metodologias e estratégias de ensino adotadas, principalmente com ênfase na utilização de tecnologias, sem, contudo, perder de vista o rigor dominante do Cálculo. Essa diversificação poderia minimizar as dificuldades apresentadas pelos estudantes, considerando que os recursos tecnológicos podem, inclusive, proporcionar a visualização de propriedades que definem o comportamento das funções, facilitando o entendimento e a compreensão.

Quanto aos conteúdos nos quais os estudantes apresentam maior dificuldade, o grupo verificou que essas dificuldades decorrem, em sua maioria, de um aprendizado não consolidado na Educação Básica, que repercute diretamente nos conteúdos de Cálculo. Trata-se de um aspecto que deve ser enfrentado, principalmente, por meio da construção de políticas públicas que valorizem a Educação nesse nível de ensino e que promovam a formação sólida e crítica, impactando positivamente a melhoria da sociedade. Entretanto, no âmbito da universidade, os estudantes do PetiInter entendem que existe a necessidade de desenvolver ações emergenciais que visem minimizar essas dificuldades e seus consequentes impactos negativos na construção dos conceitos de Cálculo.

Em relação às propostas que possam minimizar as dificuldades dos estudantes, reduzindo os índices de reprovação, repetência e evasão, o grupo propôs duas alternativas: a primeira, a inserção de metodologias diversificadas em sala de aula, entre as quais destacaram-se as metodologias ativas; e a segunda, a construção de vídeos abordando o ensino dos

conteúdos nos quais os estudantes apresentaram maior dificuldade. Essa última proposta surgiu, sobretudo, por contar com petianos do curso de Cinema, que sugeriram a criação desses vídeos em parceria com os demais elementos do grupo, considerando que eles já haviam cursado e sido aprovados em Cálculo I.

No entanto, a produção dos vídeos não se concretizou devido à proximidade do término das atividades de alguns membros do grupo PetiInter, enquanto a primeira proposta permanece como sugestão aos professores interessados em empregar esse tipo de metodologia.

O grupo propôs, também, a formação de grupos de estudo vinculados ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), compostos por professores de Cálculo e estudantes, a fim de discutir questões relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo, voltadas especificamente aos estudantes da UESB, considerando a realidade daqueles que ingressam nessa instituição, conforme recomendado por Masola e Allevato (2019).

Essa proposta foi encaminhada às coordenações das áreas de Matemática e de Educação Matemática, dado que se entende que os grupos de estudo devem ser instituídos a partir de iniciativas dos professores do DCET/UESB vinculados a essas áreas. Todavia, até o momento em que esse artigo foi produzido, esses grupos ainda não haviam sido criados. Cabe ressaltar, porém, que a instituição conta com outros grupos de estudo que investigam, entre outras temáticas, o ensino de Cálculo, destacando-se o Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática das Ciências Experimentais e da Matemática (GDICEM).

No que concerne ao favorecimento da melhoria da qualidade da formação acadêmica visada pelo PetiInter, observa-se que a realização das atividades extracurriculares propostas para a investigação contribuiu significativamente para a formação dos estudantes, principalmente no que se refere à prática da pesquisa e às descobertas decorrentes desse processo investigativo.

## 6 Considerações finais

O estudo apresentado neste artigo teve o objetivo de promover reflexões sobre o ensino de Cálculo I nos cursos de graduação ofertados por um dos departamentos da UESB, visando ao aprofundamento e à solidificação da formação de um grupo de estudantes do Programa de Educação Tutorial Institucional Interdisciplinar dessa universidade.

Após a análise dos dados produzidos, conduzida à luz de alguns pressupostos da Teoria Antropológica do Didático (TAD), constatou-se que as funções logarítmicas e exponenciais são conteúdos nos quais os estudantes declararam ter maiores dificuldades, seguidos por trigonometria e pela própria definição e classificação de funções. Esses resultados evidenciam a existência de lacunas na aprendizagem da Matemática na Educação Básica, o que demanda não apenas discussão e reflexão, mas também a formulação de políticas públicas voltadas à melhoria desse segmento de ensino.

Constatou-se, ainda, que as dificuldades decorrentes da Educação Básica têm uma parcela de responsabilidade pelo baixo desempenho dos estudantes ao cursarem Cálculo I. Contudo, a diversificação das metodologias e estratégias de ensino, com ênfase na utilização de tecnologias, pode vir a minimizar esses resultados.

Com relação à formação, considerou-se que a realização do estudo proporcionou a construção de reflexões relevantes para a formação dos estudantes do PetiInter, principalmente quanto ao fazer pesquisa e às descobertas decorrentes do estudo. Além disso, o processo permitiu o desenvolvimento de uma postura mais crítica e investigativa diante dos fenômenos estudados, fortalecendo a autonomia intelectual dos participantes. Essa experiência contribuiu

também para o aprimoramento das competências acadêmicas e para a compreensão mais ampla do papel da pesquisa na construção do conhecimento científico.

### **Conflitos de Interesse**

A autoria declara não haver conflitos de interesse que possam influenciar os resultados da pesquisa apresentada no artigo.

### **Declaração de Disponibilidade dos Dados**

Os dados coletados, produzidos e analisados no artigo serão disponibilizados mediante solicitação à autoria.

### **Nota**

A revisão textual (correções gramatical, sintática e ortográfica) deste artigo foi custeada com verba Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio concedido no contexto da Chamada 30/2023.

### **Referências**

BELLETTINI, Mayara Teodoro; SOUZA, Stefani. A implantação da disciplina de Pré-Cálculo como política pedagógica de permanência nos cursos de graduação do Centro Tecnológico da UFSC. In: *Anais do XVIII Colóquio Internacional de Gestão Universitária*. Santa Catarina, 2018, p. 1-13.

BEZERRA, Wescley Wel Vicente; GONTIJO, Cleyton Hércules. Percepções de professores de Cálculo 1 sobre a avaliação e suas relações com as aprendizagens dos estudantes. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, v. 9, n. 19, p. 538-554, jul./out. 2020. <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.19.538-554>

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 11.180, de 23 de setembro de 2005. [...] institui o Programa de Educação Tutorial — PET [...]. Brasília: Diário Oficial da União, 26 set. 2005.

BUENO, Simone; ALENCAR, Edvonete Souza; OVIEDO, Teresa Sofía. Reflexões e desafios da resolução de problemas nas aulas de Matemática: um ensaio teórico. *Educação Matemática Debate*, v. 1, n. 1, p 9-27, jan./abr. 2017. <https://doi.org/10.24116/emd25266136v1n12017a01>

CAMARENA, Patricia Gallardo. El conocimiento de las ciencias básicas en profesores de Ingeniería. In: CARRILLO, Jesus; ONTIVEROS, Verónica; CECEÑA, Paula Elvira. (Ed.). *Formación docente: una análisis desde la práctica*. Ciudad de México: Red Durango de Investigadores Educativos, 2013, p. 212-249.

CATAPANI, Elaine Cristina. Cálculo em serviço: um estudo exploratório. *Bolema*, v. 14, n. 16, p. 48-62, 2001.

CAVASOTTO, Marcelo. *Dificuldades na aprendizagem de Cálculo: o que os erros cometidos pelos estudantes podem informar*. 2010. 146f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

CHEVALLARD, Yves. *Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique*. Renne: Université de Rennes, 1991.

CRESWELL, John Ward. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Tradução Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRESWELL, John Ward; CLARK, Vicki L. Plano. *Pesquisa de métodos mistos*. Tradução de Magda Lopes. Porto Alegre: Penso, 2007.

CURY, Helena Noronha. Análise de erros em Cálculo Diferencial e Integral: resultados de investigações em cursos de Engenharia. In: *Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. São José do Rio Preto, 2003, p. 1-10.

DONEL, Marlene Lucia Holz. *Dificuldades de aprendizagem em Cálculo e a relação com o raciocínio lógico formal: uma análise no Ensino Superior*. 2015. 181f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual Paulista. Marília.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HENRIQUES, Afonso; NAGAMINE, André; NAGAMINE, Camila Macedo Lima. Reflexões sobre análise institucional: o caso do ensino e aprendizagem de integrais múltiplas. *Bolema*, v. 26, n. 44, p. 1261-1288, dez. 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000400008>

LEITHOLD, Louis. *O Cálculo com Geometria Analítica*. v. 1. São Paulo: Harba, 1994.

MASOLA, Wilson de Jesus; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Dificuldades de aprendizagem matemática: algumas reflexões. *Educação Matemática Debate*, v. 3, n. 7, p. 52-67, jan./abr. 2019. <https://doi.org/10.24116/emd.v3n7a03>

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 1994, p. 9-29.

NASSER, Lilian; BIAZUTTI, Ângela; TORRACA, Marcelo; BARROS, Jeane. Investigando estratégias para aprimorar o desempenho em Cálculo I. In: *Anais da XIV Conferência Interamericana de Educación Matemática*. Medellin. 2019, p. 1-8.

OLIVEIRA, Saulo Macedo; LOPES, Rieuse. O Júri Simulado como metodologia ativa no curso de Licenciatura em Matemática. *Educação Matemática Debate*, v. 7, n. 13, p. 1-17, 2023. <https://doi.org/10.46551/emd.v7n13a13>

RIBEIRO, Milton; MONDINI, Fabiane; MOCROSKY, Luciane Ferreira. O Cálculo Diferencial e Integral e a formação de engenheiros. *Cadernos de Pós-Graduação*, v. 18, n. 2, p. 249-261, 2019. <https://doi.org/10.5585/cpg.v18n2.15189>

ROSA, Chaiane de Medeiros; ALVARENGA, Karly Barbosa; SANTOS, Fabiano Fortunato Teixeira. Desempenho acadêmico em Cálculo Diferencial e Integral: um estudo de caso. *Revista Internacional de Educação Superior*, v. 5, p. 1-16, 2019. <https://doi.org/10.20396/riesup.v5i0.8653091>

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História e Ciências Sociais*, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

SOUZA, Galvina Maria. *Integrais Duplas: um estudo a luz de uma articulação entre a Teoria Antropológica do Didático e a Teoria A Matemática no Contexto das Ciências*. 2022. 387f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.