

Uma análise sobre a trajetória dos estudantes de engenharias após reprovarem no componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral

Adan Santos Martens¹   André Luis Trevisan²  
André de Campos³   Luiz Alberto Pilatti⁴  

Resumo

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) tem sido amplamente investigado devido ao insucesso escolar recorrente entre estudantes. Com o intuito de compreender o que ocorre com estudantes que reprovam em CDI, este estudo buscou responder à seguinte questão: Qual é o panorama da trajetória acadêmica dos estudantes das engenharias diurnas da UTFPR campus de Londrina após reprovação em CDI? Foram analisados dados dos ingressantes de 2016 nos períodos letivos do primeiro e segundo semestres, acompanhados até o primeiro semestre de 2023. Os resultados revelaram taxas de reprovação variando de 46,51% a 86,95%. Observou-se que 64,36% dos reprovados desistiram do curso, enquanto apenas 10,10% se formaram, com variações significativas entre cursos e semestres. Uma alta taxa de reprovação também foi observada em Geometria Analítica e Álgebra Linear, sugerindo correlação com as reprovações em CDI. Esses resultados evidenciam elevadas taxas de desistência e baixas taxas de formatura, reforçando a necessidade de repensar práticas pedagógicas e investir na formação docente. As conclusões, fundamentadas na literatura oferecem subsídios importantes para instituições que enfrentam desafios semelhantes e demandam novas investigações para compreender as variáveis subjacentes ao ensino desses componentes.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Ensino de Cálculo Diferencial e Integral; Reprovação; Engenharia.

An analysis of the trajectory of engineering students after failing the subject of Differential and Integral Calculus

Abstract

The teaching of Differential and Integral Calculus (CDI) has been extensively studied due to the recurring academic failure among students. To understand the outcomes for students who fail CDI, this study addressed the following question: What is the academic trajectory of daytime engineering students at the UTFPR Londrina campus after failing CDI? Data from students entering in 2016 during the first and second semesters were analyzed, with follow-up conducted through the first semester of 2023. The findings revealed failure rates ranging from 46.51% to 86.95%. Notably, 64.36% of students who failed CDI dropped out of the course, while only 10.10% graduated, with significant variations across courses and semesters. Additionally, a high failure rate was observed in Analytical Geometry and Linear Algebra, suggesting a potential correlation with CDI performance. These findings highlight elevated dropout rates and low graduation rates, underscoring the need to rethink pedagogical approaches and enhance teacher training. Grounded in the literature, the study's conclusions provide valuable insights for institutions facing similar challenges and emphasize the importance of further research into the factors influencing the teaching of these subjects.

Keywords: Teaching Mathematics; Teaching Differential and Integral Calculus; Failure; Engineering.

¹ Instituto Federal do Paraná (IFPR), Irati, Paraná, Brasil. E-mail: adan.martens@ifpr.edu.br

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: andrelt@utfpr.edu.br

³ Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina (SED), Três Barras, Santa Catarina, Brasil. E-mail: endriuscampos@gmail.com

⁴ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: lapilatti@utfpr.edu.br

Un análisis de la trayectoria de los estudiantes de ingeniería tras suspender el componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral

Resumen

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) tem sido amplamente investigado devido ao insucesso escolar recorrente entre estudantes. Com o intuito de compreender o que ocorre com estudantes que reprovam em CDI, este estudo buscou responder à seguinte questão: Qual é o panorama da trajetória acadêmica dos estudantes das engenharias diurnas da UTFPR campus de Londrina após reprovação em CDI? Foram analisados dados dos ingressantes de 2016 nos períodos letivos do primeiro e segundo semestres, acompanhados até o primeiro semestre de 2023. Os resultados revelaram taxas de reprovação variando de 46,51% a 86,95%. Observou-se que 64,36% dos reprovados desistiram do curso, enquanto apenas 10,10% se formaram, com variações significativas entre cursos e semestres. Uma alta taxa de reprovação também foi observada em Geometria Analítica e Álgebra Linear, sugerindo correlação com as reprovações em CDI. Esses resultados evidenciam elevadas taxas de desistência e baixas taxas de formatura, reforçando a necessidade de repensar práticas pedagógicas e investir na formação docente. As conclusões, fundamentadas na literatura oferecem subsídios importantes para instituições que enfrentam desafios semelhantes e demandam novas investigações para compreender as variáveis subjacentes ao ensino desses componentes.

Palabras clave: Ensino de Matemática; Ensino de Cálculo Diferencial e Integral; Reprovação; Engenharia.

INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) tem sido tema de discussão na literatura acadêmica, tanto em âmbito nacional quanto internacional (Menezes; Tedesco, 2020; Bueno, 2022; Lübeck; Pasquini, 2022; Trevisan; Araman; Serrazina, 2023). A crescente atenção dedicada a esse componente curricular, nas últimas décadas, reflete a necessidade de compreender as causas do elevado número de reprovações e, consequentemente, o impacto na evasão em cursos de Engenharias e Licenciaturas (Rodrigues; Neves, 2019; Macêdo; Gregor, 2020; Silva et al., 2024).

Há algumas décadas pesquisadores têm compartilhado suas experiências relacionadas ao componente de CDI, que estão sendo desenvolvidas, avaliadas e publicadas por professores pesquisadores em periódicos acadêmicos. Essas iniciativas buscam explorar diferentes estratégias para reduzir as altas taxas de reprovação nessa área, incluindo, por exemplo, a criação de monitorias para oferecer suporte aos estudantes (Jesus; Lucas; Mapa, 2011), além de diversas ações promovidas pelas instituições, como disciplinas preparatórias, minicursos, aulas remotas de revisão e a integração entre o conteúdo de cálculo e ferramentas computacionais, conforme evidenciado no estudo de Rafael (2017).

No entanto, essa problemática está longe de ser solucionada, uma vez que suas causas podem estar associadas a uma multiplicidade de fatores que não se restringem apenas ao âmbito psicológico ou aos métodos de ensino, mas também a aspectos epistemológicos (Rezende, 2003).

Pesquisas mais recentes, como de Pinheiro e Boscarioli (2022), ao conduzirem uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de metodologias ativas no CDI 1 em cursos de Engenharia, a partir de estudos publicados no período de 2009 a 2019, constataram que, embora diferentes metodologias sejam aplicadas, há uma preocupação em comum: a alta evasão e reprovação dos estudantes.

No âmbito desse tema, o grupo de pesquisa intitulado “Raciocínio matemático e formação de professores”⁵, do qual alguns autores deste trabalho fazem parte, tem se debruçado a investigar e a disseminar pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem do CDI. As pesquisas realizadas têm explorado o trabalho com tarefas exploratórias em aulas desse componente (Trevisan; Alves; Negrini, 2021; Trevisan; Araman, 2021; Trevisan, 2022; Trevisan; Volpato, 2022), além de analisar como essas tarefas podem contribuir com a promoção do raciocínio matemático dos estudantes (Trevisan, 2022). Também se tem investigado o trabalho com a Modelagem Matemática como uma possibilidade para contribuir na superação de obstáculos e de dificuldades dos estudantes que cursam esse componente (Martens; Trevisan, 2023).

Levando em conta a expertise do grupo que se empenha em investigar e aprofundar pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem do CDI, e ciente dos efeitos da alta taxa de reprovação, esta pesquisa tem como objetivo apresentar contribuições para repensar o ensino desse componente. Além disso, como um interesse pessoal dos autores, que atuam como professores do Magistério Superior, diante da curiosidade de compreender qual o panorama das reprovações nessa componente curricular e o que ocorre com estudantes reprovados.

A partir dessas inspirações iniciais e sem a pretensão generalizar os resultados para todas as condições de evasão ou tipos de estudantes, este estudo objetiva analisar retrospectivamente o panorama das reprovações dos estudantes no componente de CDI 1⁶, que trata de funções de uma variável real, ofertada aos ingressantes em cursos diurnos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Londrina. Direciona-se a pesquisa a partir da seguinte interrogação: Qual o panorama das reprovações de CDI 1 dos estudantes das engenharias diurnas da UTFPR, no campus de Londrina e o que ocorre após reprovarem no componente?

Este texto está organizado em cinco seções: após esta introdução, apresenta-se uma síntese dos desafios enfrentados no ensino de CDI e caminhos para melhoria apontados, conforme identificado em pesquisas; em seguida, descreve-se a metodologia e procedimentos que guiaram a investigação; depois, mostra-se os resultados obtidos e debate-se as conclusões mais relevantes, encerrando com algumas considerações finais.

⁵ Mais informações sobre esse grupo de pesquisa podem ser consultadas em: < <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/781023>>.

⁶ CDI 1 refere-se ao componente curricular que aborda o cálculo de uma variável real, ofertado no primeiro semestre dos cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

A PROBLEMÁTICA DO ENSINO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: EVIDÊNCIAS DE PESQUISAS E CAMINHOS PARA MELHORIA

O componente de CDI desempenha um papel significativo nos cursos de Engenharia e Licenciatura, contribuindo tanto para a assimilação de outros componentes relacionados (Theodorovski; Trevisan, 2024), quanto para a preparação do engenheiro. Este profissional precisa não só ser aprovado, mas principalmente, desenvolver estudos que promovam a construção de uma base conceitual sólida, tendo em vista o prosseguimento de estudos que levam à sua formação e a sua preparação para o mercado de trabalho, permitindo a busca por soluções mais viáveis em seu ambiente profissional (Prevot; Schimiguel, 2020).

Entretanto, alguns aspectos podem contribuir para que esse estudante não avance em sua formação, a reprovação no componente de CDI, é um exemplo disso. Rodrigues e Neves (2019) destacam, como problemática, que os estudantes não são preparados para o ingresso no Ensino Superior e, por este motivo, não estão preparados matematicamente para essa nova fase acadêmica.

Em convergência com esta afirmação, Sumbane e Kalhil (2020), ao analisar dissertações e teses sobre a análise de erros em CDI por meio do estado da arte no repositório da Capes e de Programas de Pós-Graduação das diversas regiões do Brasil no período de 2014 a 2018, verificaram que os erros conceituais por parte dos estudantes neste componente estão mais relacionados com os conteúdos da matemática da Educação Básica.

De forma complementar, Santos, Lopo e Santos (2019) destacaram que os estudantes ingressantes no Ensino Superior apresentam dificuldades de aprendizagem por conta dessa falta de base matemática, pois, nesse nível de ensino, são expostos a uma formação tradicional com uma construção mais axiomática, formal, com demonstrações de teoremas e processos matemáticos mais sofisticados.

Ao investigar de que forma futuros docentes de Matemática percebem a introdução do conceito de integral, Bueno (2022) argumenta que é apropriado introduzir o estudo do conceito de integral a partir de um mundo menos sofisticado. Ele destaca que o ensino de CDI por abordagens totalmente abstratas é contrário ao modo como a Matemática é percebida pelos acadêmicos, o que torna esse conteúdo complexo para estudantes recém-concluintes do Ensino Básico.

Diante do contexto em que o componente de CDI enfrenta uma taxa de reprovação elevada, quais estratégias têm sido recomendadas pelas pesquisas recentes para abordar o problema do baixo desempenho dos estudantes?

É importante considerar que as transformações na sala de aula não ocorrem de forma abrupta, mas sim de maneira gradual, tornando essencial uma análise sob uma ótica histórica. O estudo realizado por Theodorovski e Trevisan (2024) apresenta uma análise histórica do ensino de CDI nos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil. Os autores argumentam que a compreensão do cálculo transcende os métodos e as abordagens educativas modernas, remontando a períodos anteriores em que é lecionado. Eles ressaltam a continuidade de uma abordagem rigorosa nos recursos didáticos aplicados ao ensino do CDI, observando que tais materiais são frequentemente adotados como referências fundamentais ou complementares nos cursos.

Todavia, para que mudanças efetivas aconteçam, é imprescindível considerar a formação do professor como um elemento central desse processo. Nesse sentido, observa-se um movimento de mudanças no ensino de CDI nas licenciaturas, no qual, gradativamente, ultrapassam-se as fronteiras das ciências exatas, adentrando ao campo da Educação Matemática (Theodorovski; Trevisan, 2024).

Essa transformação parte do entendimento de promover práticas pedagógicas que vão na contramão de práticas com caráter transmissivo, caracterizadas pela exposição de conteúdos seguida da resolução mecânica de longas listas de exercícios, precedidas por um exemplo (Lithner, 2008). Tal perspectiva contrasta com uma formação que não enfatiza a contextualização do ensino e que, muitas vezes, mantém-se ancorada em metodologias tradicionais.

Nesse contexto, pesquisadores da área da Educação Matemática têm associado a dificuldade de compreensão dos conceitos de CDI a essa abordagem tradicional e, sugerem como alternativa a adoção de diferentes metodologias. Isso inclui a Resolução de Problemas (Gomes; Stahl, 2020; Azevedo; Figueiredo; Palhares, 2020), o trabalho com episódios de resolução de tarefas (Trevisan; Mendes, 2018; Trevisan, 2022), além das contribuições que a integração das tecnologias digitais pode oferecer (Souza; Schimiguel, 2024). Também se destaca a utilização de metodologias ativas, a fim de promover uma formação crítica, favorecendo a autonomia e estimulando a tomada de decisões dos estudantes (Fontes, 2021).

Além disso, um dos desafios que emergem desse cenário, é a investigação de práticas avaliativas que não apenas mobilizem os estudantes a assumirem o papel de protagonistas do seu processo de aprendizagem, mas, que também, atendam à organização didático-pedagógica proposta pela instituição (Mendes; Trevisan; Elias, 2018; Alves; Trevisan, 2020; Trevisan; Mendes; Alves, 2023).

Embora as metodologias diferenciadas e as intervenções pedagógicas sugeridas apresentem resultados promissores em determinados contextos educacionais, é fundamental questionar quais são as mais adequadas para cada ambiente acadêmico. A eficácia de uma intervenção não é generalizável, pois depende das características específicas de

cada grupo de estudantes, considerando a diversidade de perfis, experiências e formas de aprendizagem. Dessa forma, um método que mostra um impacto positivo na melhoria do rendimento acadêmico em uma determinada universidade (A) pode não gerar os mesmos efeitos em outra instituição (B), cujas condições estruturais, formação docente e perfil discente sejam distintos. Esse cenário evidencia a necessidade de análises contextuais e adaptações metodológicas para que as estratégias adotadas sejam, de fato, eficazes na redução das altas taxas de reprovação em CDI.

Além disso, para uma avaliação abrangente do aprendizado dos estudantes, é fundamental levar em conta aspectos além de boas notas ou a mera aprovação. Isso inclui a habilidade de aplicar o conhecimento do CDI em outros contextos práticos, a participação ativa nas aulas e o envolvimento dos estudantes em projetos e discussões em grupo, entre outros. Magalhães (2023) argumentou sobre esses pontos em sua pesquisa após observar resultados positivos na implementação de metodologias ativas em disciplinas de CDI.

Desse modo, este trabalho analisa o panorama das reprovações em relação a trajetória acadêmica dos estudantes no componente de Cálculo Diferencial e Integral 1, buscando uma compreensão aprofundada dos fatores que influenciam o sucesso ou insucesso desses estudantes. Espera-se que os resultados dessa análise forneçam subsídios para discussões sobre estratégias educacionais eficazes, bem como para o aprimoramento do ensino desse componente. A seguir, detalha-se a metodologia adotada para conduzir esta investigação.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No intuito de analisar o panorama das reprovações em relação a trajetória dos estudantes no componente de Cálculo Diferencial e Integral 1 (CDI 1), optou-se por investigá-la para ingressantes no primeiro e no segundo semestres do ano de 2016, em cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia de Materiais, Engenharia Química e Engenharia Sanitária e Ambiental, acompanhando esses estudantes até o primeiro semestre de 2023. Justifica-se essa digressão temporal ao considerar o intervalo que compreende o tempo mínimo para que os estudantes pudessem se formar (o ano de 2021) e o tempo máximo de conclusão de curso (o ano de 2023). A seleção de dois períodos distintos teve, como objetivo, comparar a situação dos estudantes de CDI 1 em diferentes contextos.

Como procedimento técnico, utilizou-se a pesquisa documental que, segundo Lüdke e André (1986, p. 38), abrange uma ampla gama de documentos “[...] desde leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão até livros, estatísticas e arquivos escolares”.

O uso de documentos na pesquisa ou avaliação educacional apresenta uma série de vantagens como: é uma fonte estável e rica; persiste ao longo do tempo; pode ser consultado várias vezes; serve de base para diferentes estudos; contém evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador; constitui-se como uma fonte repleta de informações sobre a natureza do contexto (Lüdke; André, 1986).

Ainda, de acordo com Severino (2013, p. 106), a pesquisa documental é uma “fonte de documentos no sentido amplo, ou seja, não só de documentos impressos, mas sobretudo de outros tipos de documentos, tais como jornais, fotos, filmes, gravações e documentos legais”.

Considerando essas vantagens, a análise documental mostrou-se apropriada para a pesquisa que se debruçou sobre o fenômeno que se buscou compreender – o panorama das reprovações em relação a trajetória dos estudantes no componente de CDI 1, para compreender o fenômeno que se direcionou pela questão de interrogação já anunciada.

O corpo de pesquisa é constituído por documentos que se baseiam em dados administrativos, pedagógicos e acadêmicos obtidos no Sistema Corporativo Integrado da UTFPR, campus de Londrina. Para análise dos dados quantitativos, foi utilizada a estatística descritiva.

Por meio desses documentos que contêm o número do Registro acadêmico (RA) dos estudantes, disponibilizados virtualmente pelo sistema da Instituição, acessados a partir do login e senha de um dos autores que é professor na Universidade, foram levantadas informações sobre o histórico escolar desses estudantes que cursaram CDI no 1º e 2º semestres de 2016.

Após coletar dados quantitativos e selecionar aqueles estudantes que foram reprovados no componente de CDI 1 nas quatro turmas dos cursos Engenharia Mecânica, Engenharia de Materiais, Engenharia Química e Engenharia Sanitária e Ambiental nesses dois períodos, investigou-se o panorama da trajetória desses estudantes dentro da Universidade até o 1º semestre de 2023.

Foram delineados aspectos relevantes, como o curso em que estavam matriculados, o número de estudantes reprovados por turma no componente de CDI 1 e o panorama da trajetória deste estudante subsequente, o que inclui: se desistiu, se permaneceu como estudante regular, se formado e o número de outras reprovações no componente de CDI 1, quando for o caso. Durante a coleta desses dados, foi identificado que muitos reprovados no componente de CDI também reprovaram na componente de Geometria Analítica e Álgebra Linear (GAAL). Assim, optou-se por resgatar esses dados referentes a todos os estudantes reprovados em CDI 1, os quais serão apresentados na seção a seguir.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta o percentual de reprovações dos estudantes matriculados no primeiro e segundo semestre de 2016 nos quatro cursos. Considera-se, como reprovados, os estudantes que não atingiram a média 6,0, nota mínima para aprovação na Instituição.

Assim, por exemplo, 43 estudantes de Engenharia Mecânica estavam matriculados no componente de CDI 1 no 1º semestre de 2016 e, desse total, 23 foram aprovados (portanto, não fazem parte do nosso foco de análise). Direcionando um olhar aos 20 estudantes reprovados, 6 abandonaram o curso com o semestre ainda em andamento (portanto, reprovados por falta e por nota) e os outros 14 continuaram sua trajetória acadêmica na instituição (sendo esses estudantes nosso foco de análise). Destaca-se, também, a inserção de uma coluna na qual são apresentados quantos desses estudantes reprovados em CDI 1 também reprovaram em GAAL.

Tabela 1: Turmas de CDI 1 e percentual de reprovações

Curso/Ano/Período	Matriculados em CDI 1	Reprovou em CDI 1	Percentual de reprovados em relação ao total de matriculados	Continuou a trajetória acadêmica	Reprovou em GAAL
Engenharia Mecânica (2016/1)	43	20	46,51%	14	13
Engenharia Mecânica (2016/2)	44	32	72,72 %	26	25
Engenharia Química (2016/1)	42	23	54,72%	17	8
Engenharia Química (2016/2)	41	34	82,92%	27	18
Engenharia Amb. e Sanit. (2016/1)	47	25	53,19%	25	11
Engenharia Amb. e Sanit. (2016/2)	46	40	86,95%	34	20
Engenharia de Materiais (2016/1)	43	21	48,83%	16	15
Engenharia de Materiais (2016/2)	47	31	65,95%	29	25
TOTAL	353	226	64,02%	188	135

Fonte: Elaboração dos autores.

Assim, a partir da Tabela 1, foi realizado um recorte que foca exclusivamente nos estudantes reprovados que continuaram sua “trajetória acadêmica”, analisando quantas vezes mais esses estudantes cursaram o componente de CDI 1 (Tabela 2). Por exemplo, dos 14 estudantes de Engenharia Mecânica reprovados no 1º semestre de 2016, 11 deles cursaram CDI 1 mais uma vez, 2 cursaram mais duas vezes, e 1 deles cursou 3 vezes ou mais (sendo que, no universo dos quatro cursos, esse número chegou a 7 – ou seja, houve estudantes que cursaram CDI 1 mais 7 vezes).

Tabela 2: Quantidade de vezes mais que os reprovados cursaram CDI 1

Curso/Ano/Período	Continuou a trajetória acadêmica	Reprovou em CDI 1 quantas vezes mais		
		1 vez	2 vezes	3 vezes ou mais
Engenharia Mecânica (2016/1)	14	11	1	2
Engenharia Mecânica (2016/2)	26	15	6	5
Engenharia Química (2016/1)	17	8	3	6
Engenharia Química (2016/2)	27	16	6	5
Engenharia Amb. e Sanit. (2016/1)	25	11	6	8
Engenharia Amb. e Sanit. (2016/2)	34	17	9	8
Engenharia de Materiais (2016/1)	16	12	0	4
Engenharia de Materiais (2016/2)	29	16	3	10
TOTAL	188	106	34	48

Fonte: Elaboração dos autores.

Por fim, a Tabela 3 apresenta percentuais do status final dos estudantes (considerando a situação apresentada no Sistema Acadêmico no primeiro semestre de 2023) distribuídos em cinco categorias. Assim, por exemplo, dos estudantes de Engenharia Mecânica matriculados em CDI 1 no 1º semestre de 2016, um percentual de 78,57 desistiram do curso, 7,14% trancaram o curso ou transferiram para outra instituição, 7,14% ainda permanecem na instituição na situação de estudante regular e 7,14% conseguiram concluir o curso (formados).

Tabela 3: Situação final no curso dos estudantes reprovados

Curso/Ano/Período	Reprovou	Desistiu	Trancou/Transferiu	Regular	Formou
Engenharia Mecânica (2016/1)	14	78,57%	7,14%	7,14%	7,14%
Engenharia Mecânica (2016/2)	26	65,38%	7,69%	26,92%	0
Engenharia Química (2016/1)	17	47,05%	0	35,29%	17,64
Engenharia Química (2016/2)	27	62,96%	7,40%	22,22%	7,40%
Engenharia Amb. e Sanit. (2016/1)	25	68%	0	12%	20%
Engenharia Amb. e Sanit. (2016/2)	34	50%	0	29,41%	20,58%
Engenharia de Materiais (2016/1)	16	93,75%	0	6,25%	0
Engenharia de Materiais (2016/2)	29	65,51%	3,44%	27,58%	3,44%
TOTAL/ período (1)	72	70,83%	1,38%	15,27	12,5%
TOTAL/ período (2)	116	60,34%	4,31%	26,72	8,62%
TOTAL	188	64,36%	3,19%	22,34	10,10%

Fonte: Elaboração dos autores.

Após a apresentação dos dados coletados no âmbito da pesquisa, a próxima seção discutirá os resultados que emergiram a partir da construção das três tabelas apresentadas.

| DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nos dados dispostos na Tabela 1, pode-se observar que os cursos de Engenharia apresentam um percentual de reprovação significativo no componente de CDI 1. As taxas de reprovação variam entre os cursos e períodos. No primeiro semestre de 2016, a taxa de reprovação para o curso de Engenharia Mecânica foi de 46,51%, sendo a mais baixa entre os cursos analisados. Por outro lado, no segundo semestre do mesmo ano, o curso de Engenharia Ambiental e Sanitária registrou a maior taxa, com 86,95%.

A análise desses dados evidencia três aspectos principais: 1) taxas de reprovações elevadas; 2) número de reprovações elevado para ingressantes no segundo semestre de 2016, se comparado aos ingressantes no primeiro semestre; 3) variação de reprovação entre os cursos. Quanto ao primeiro aspecto, os dados mostraram que todas as taxas de reprovação para os diferentes cursos e semestres estão acima de 46%, o que é um valor expressivo e que pode indicar, por exemplo, a complexidade do componente, que ela é particularmente desafiadora para muitos estudantes ou a existência de lacunas no domínio de fundamentos matemáticos que dificultam os estudantes de acompanhar o conteúdo do componente, conforme abordado por Santos, Lopo e Santos (2019). A pesquisa de Ciribelli (2015) apresenta vários fatores que estão diretamente relacionados à reprovação, os quais podem resultar na desistência do curso por parte do estudante. Entre esses fatores, destacam-se as dificuldades acadêmicas, adaptação, objetivos individuais, incertezas, comprometimento, fator financeiro, incongruência e isolamento.

Nesse sentido, Sobral (2023) enfatiza a importância de estabelecer uma base sólida em matemática desde os primeiros anos de escolaridade, implementar métodos de ensino que sejam interativos e contextualizados, fornecer os recursos e apoios necessários aos estudantes, e promover uma visão ampla sobre o ensino e a aprendizagem de Cálculo, priorizando a compreensão dos conceitos e sua aplicação prática.

No que se refere ao crescimento das reprovações no segundo semestre, constatou-se que a taxa de reprovação ascendeu do primeiro para o segundo semestre de 2016 em todos os cursos analisados.

Um aspecto a ser destacado sobre o crescimento das reprovações dos estudantes que matricularam no curso no segundo semestre é que isso pode estar relacionado ao fator de seleção, já que os estudantes que ingressam no primeiro semestre são estudantes que apresentaram desempenhos mais elevados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), enquanto os estudantes do segundo semestre são estudantes provenientes de uma segun-

da fase de inscrição, realizada por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU) ou de outros mecanismos, como vestibulares remanescentes. Nesse contexto, a procura tende a ser menor, uma vez que uma parcela significativa dos candidatos ao ensino superior já foi contemplada no processo seletivo do primeiro semestre, seja na própria UTFPR campus Londrina ou em outras instituições de ensino.

Essa diferença no perfil dos ingressantes pode contribuir para variações no desempenho acadêmico ao longo do curso, e merece ser melhor investigada, uma vez que se entende que esse segundo grupo apresentam maiores defasagens de conteúdo e enfrentam mais desafios para acompanhar o curso. A pesquisa realizada por Lima Junior, Longhini e Silva (2023, p. 117) constatou que “as turmas de ingressantes no segundo semestre do ano letivo, possuem maior dificuldade em matemática e consequentemente, possuem maiores índices de reprovação”. Tal compreensão vêm ao encontro dos resultados da pesquisa de Zarpelon (2022) ao observar que 85,7% dos estudantes que tiveram baixo desempenho na prova de Matemática do ENEM também apresentaram desempenho insatisfatório no componente de CDI 1.

Quanto ao terceiro aspecto, a reprovação entre os cursos, identificaram-se variações notáveis nas taxas de reprovação entre os diferentes cursos de Engenharia. Por exemplo, a Engenharia Ambiental e Sanitária teve uma taxa de reprovação bastante expressiva, de 86,95% no segundo semestre de 2016, enquanto a Engenharia Mecânica teve a taxa de reprovação mais baixa de 46,51% no primeiro semestre.

Lançando um olhar para a totalidade dos dados, dos 353 estudantes matriculados no componente de CDI 1 em todas as turmas e períodos em análise, 226 reprovaram. Isso representa uma taxa de reprovação total de 64,02%. Esta taxa de reprovação é significativamente elevada, pois sugere que, em média, aproximadamente, dois terços dos estudantes que se matriculam no componente reprovam.

Tal fato aponta que esse componente se mostra como um desafio para muitos estudantes. Para a superação desse quadro Jesus, Lucas e Mapa (2011) afirmam que só é possível a partir de uma mudança na concepção de ensino e aprendizagem. Os autores enfatizam a importância da formação profissional de professores, abrangendo tanto aqueles que atuarão na Educação Básica quanto os atuarão no ensino superior. Além disso, ressaltam a relevância do diálogo entre essas diferentes etapas da educação, sublinhando que “Só assim poderá ser solucionada a falta de conhecimentos básicos, que tanto influencia no desempenho dos alunos no Cálculo I e em outras disciplinas da graduação” (Jesus; Lucas; Mapa, 2011, p. 4).

Por fim, essas altas taxas de reprovação altas em CDI 1, um componente fundamental para os cursos de Engenharia, podem ter implicações significativas para o desempenho acadêmico geral no curso e a retenção de estudantes nesses programas. Mostra-se perti-

nente investigar por meio de novas pesquisas essa questão, para entender as causas dessas altas taxas de reprovação e identificar estratégias para apoiar os estudantes na superação desses desafios que enfrentam ao entrar no mundo acadêmico.

Cabe destacar que a alta taxa de reprovação também foi observada no componente de Geometria Analítica e Álgebra Linear (GAAL). Uma grande parte dos estudantes que reprovam em CDI 1 também reprovam em GAAL, outro fato que merece ser melhor investigado, pois há indicativos da existência de alguma correlação entre essas reprovações.

Embora não seja o foco de discussão desta pesquisa, tal fato abre possibilidades para investigar se há uma correlação também com outros componentes chamadas “duras” no curso (Como Química, Física, ou Computação, por exemplo) que podem resultar em conclusões de questões estruturais mais amplas, não sendo específico do CDI 1.

A investigação realizada por Alvarenga, Dorr e Vieira (2016) sobre os índices de aprovação, reprovação e cancelamento do componente de CDI em três instituições do Centro-Oeste do Brasil revelou altos índices de reprovação em outras áreas, como a de Matemática Elementar. Os pesquisadores destacaram que as taxas de reprovação e cancelamento do curso de Matemática Elementar superam as relacionadas ao componente de CDI. Essa é uma consideração importante para analisar de que maneira a falta de domínio em conceitos matemáticos pode tornar desafiador o desempenho em outros componentes que utilizam a matemática como suporte.

Ao analisar os dados fornecidos na Tabela 2, observa-se que, dos 188 estudantes que não obtiveram aprovação em CDI 1, abarcando todos os cursos e períodos, 106 desses, o que corresponde a 56,39%, reprovam mais uma vez no componente, 18,08% reprovaram mais duas vezes e 25,53% reprovaram três vezes ou mais. Essa proporção indica que os estudantes persistem a cursar o componente e reprovando.

A análise dos dados revela que uma parcela dos estudantes matriculados no componente de CDI 1 enfrenta reprovações sucessivas, mesmo após cursarem o componente repetidamente. Esse cenário suscita questionamentos acerca da eficácia das abordagens pedagógicas adotadas, especialmente considerando que a manutenção de métodos de ensino sem alterações pode resultar na perpetuação das dificuldades de aprendizagem.

Existem diversos motivos que contribuem para esse cenário. A pesquisa de Sobral (2023) indicou alguns, como: 1) falta de preparo prévio dos estudantes, que ingressam no ensino superior sem uma base sólida de matemática. 2) Método de ensino tradicional, aulas expositivas e pouca interação entre professor e aluno. 3) Ensino focado no conteúdo e falta de contextualização, onde o ensino está centrado no conteúdo e o aprendizado se resume a reprodução de conteúdo seguido da resolução de exercícios.

Com um olhar atento aos dados brutos, observou-se que após reprovarem no componente os estudantes tendem a tomar uma decisão: continuar no curso atual ou mudar de curso. Dos 188 estudantes reprovados, 25 decidiram por uma nova escolha de curso, o que representa 13,29% do total. Essas novas matrículas se deram em cursos como Engenharia de Produção, Engenharia da Computação, Licenciatura em Química e Tecnologia em Alimentos. É importante ressaltar que o curso de Licenciatura em Química e Tecnologia em Alimentos são cursos oferecidos na modalidade noturna pela instituição.

Nesse sentido, a procura por cursos noturnos, pode surgir como uma resposta à necessidade dos estudantes se manterem financeiramente, permitindo a possibilidade de trabalhar no período diurno. Nesse contexto, Adachi (2009), ao avaliar a evasão e evadidos nos cursos de graduação da Universidade Federal de Minas Gerais, após uma análise quantitativa e qualitativa das informações, compreendeu que os estudantes de classificação socioeconômica mais baixa, que recebem apoio da assistência estudantil, apresentam elevados índices de conclusão. Ou seja, apresenta-se, neste estudo de Adachi (2009), a relevância de programas sociais para o estudante permanecer e concluir o curso.

Destes 25 estudantes que fizeram reopção de curso, apenas cinco se formaram e cinco constavam como regular no primeiro semestre de 2023, o que indica que 60% dos estudantes que decidiram mudar de curso, ainda assim, desistiram.

Além disso, a partir da análise dos dados, observou-se uma discrepância na taxa total de reopção de cursos entre os semestres. No segundo semestre, essa taxa foi de 56%, enquanto, no primeiro semestre, foi de 44%. Ou seja, os estudantes que reprovam em CDI 1 no segundo semestre letivo de 2016 optaram pela mudança de curso, em maior quantidade em comparação com os estudantes que reprovam no primeiro semestre daquele ano.

Nesse cenário, compreende-se que alguns estudantes podem decidir que outros cursos são mais adequados para suas necessidades interesses e habilidades. O outro cenário se refere aos aspectos socioeconômicos. Essa compreensão sobre a alta taxa de desistência (60%), mesmo depois da reopção de curso está de acordo com os argumentos de Meneghel (2018) ao tecer considerações sobre o atual sistema de ensino superior no Brasil, evidenciando que não “basta ingressar no Ensino Superior, é preciso que os(as) estudantes tenham condições de cursá-lo e de concluí-lo” (Meneghel, 2018, p. 343).

Essa citação vem ao encontro de políticas públicas de democratização do acesso às instituições públicas de educação superior brasileiras, que, embora sejam essenciais para a garantia do acesso da classe trabalhadora ao ensino superior, ainda necessitam de um olhar atento para sua permanência e conclusão no curso.

Ao analisar o panorama da trajetória acadêmica desses estudantes matriculados em 2016/1 e 2016/2 em CDI 1 até o primeiro semestre de 2023, a Tabela 3 traz as porcenta-

gens que designam a proporção dos estudantes em cada uma dessas categorias (desistiu, trancou/ transferiu, continua regularmente matriculado ou concluiu o curso) em relação ao número total de estudantes que reprovaram em cada curso e semestre. Em ambos os semestres, a porcentagem de estudantes que desistiram em relação aos que reprovaram é considerável (70,83% no primeiro semestre e 60,34% no segundo semestre).

Sobre a primeira categoria, os desistentes, observa-se que há uma grande proporção de estudantes que reprovaram em CDI 1 que optaram por desistir do curso (64,36%).

Há uma porcentagem menor de estudantes que reprovaram em CDI 1 e decidiram trancar o curso, com uma média de 3,19%. Isso evidencia que, ao longo de sua trajetória no curso, a maior parte dos estudantes que não alcançaram aprovação em CDI 1 optaram por tomar uma ação mais definitiva, como desistir do curso, ao invés de apenas trancá-lo.

Quanto aos estudantes em situação regular, 22,34% dos que reprovaram em CDI 1 em 2016 continuam no curso. No entanto, apenas 10,10% dos estudantes que reprovaram em CDI 1 conseguiram se formar.

Esse percentual varia dependendo do curso e do semestre, indo de 0% (ingressantes em Engenharia Mecânica no segundo semestre de 2016 e Engenharia de Materiais nos dois semestres de 2016) até 20,58% (Engenharia Ambiental e Sanitária no segundo semestre).

A taxa de formatura entre os estudantes que reprovam em CDI 1 é relativamente baixa, o que justifica a realização de estudos para compreender se a reprovação nesse componente impacta o avanço acadêmico e o que ocorre nessa fase de adaptação do estudante ao ensino superior. Embora a questão seja muito mais ampla e a reprovação em CDI 1 não ser a única responsável pela evasão, os autores Braga, Peixoto e Bogutchi (2003, p. 164) verificaram “a existência de uma forte correlação entre a evasão e os altos índices de repetência registrados no primeiro período do curso”.

Ademais, é importante observar que esses percentuais representam apenas os estudantes que reprovaram em CDI 1, e não a totalidade dos estudantes matriculados em cada curso. A taxa de formatura total seria provavelmente maior se considerar todos os estudantes matriculados, incluindo aqueles que passaram em CDI 1 na primeira tentativa.

Quando comparados os dois semestres a partir da Tabela 3, percebe-se que os percentuais dos estudantes que desistiram após reprovar em CDI 1 variam entre os ingressantes no primeiro e no segundo semestre. No primeiro semestre de 2016, em média, 70,83% dos estudantes que reprovaram em CDI 1 desistiram do curso. No entanto, no segundo semestre de 2016, a média de desistências foi de 60,34%.

Ainda assim, em ambos os semestres, uma grande maioria dos estudantes optou por desistir após reprovar em CDI 1. Embora esses dados não possam ser generalizados para

identificar as causas da alta taxa de evasão, uma vez que seriam necessários informações adicionais para corroborar os achados, Garcia (2021, p. 21) afirma que as pesquisas tem apresentado um padrão recorrente: “o elevado índice de não aprovação (reprovação ou evasão) na disciplina de Cálculo, o que pode levar ao abandono do curso e influenciar na decisão de não se matricular em um curso de graduação que tenha a disciplina de Cálculo como obrigatória”.

Observou-se que embora a média geral de conclusão do curso seja baixa, as chances de um estudante que reprovou em CDI 1 se formarem podem ser maiores ou menores dependendo do curso específico e do semestre.

Comparando os percentuais de estudantes que reprovaram e que continuam regulares entre os dois semestres, visualizou-se uma diferença na forma como os estudantes reagem à reprovação. Dos ingressantes do primeiro semestre, apenas 15,27% dos estudantes que reprovaram permaneceram como estudantes regulares, enquanto, em relação aos ingressantes do segundo semestre, esse número aumentou para 26,72%.

Nesse sentido, Cavasoto (2010, p. 100) ressalta que toda essa problemática ao redor do componente de CDI 1 “provoca reflexões no sentido de repensar as práticas letivas atuais, direcionando para mudanças metodológicas, uma vez que se torna evidente a impossibilidade de aceitar que tudo continue como está”.

Nesse cenário, é fundamental reconhecer a gravidade do desafio relacionado ao ensino e à aprendizagem do componente de CDI 1, sendo necessário avançar em novas pesquisas e investimentos na formação docente. Além disso, é fundamental a criação de espaços que permitam aos professores refletir e repensar práticas pedagógicas vinculadas ao ensino de CDI 1, visando promover melhorias efetivas no desempenho dos estudantes nesse componente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao perseguir a interrogação de pesquisa – qual o panorama das reprovações de CDI 1 dos estudantes das engenharias diurnas da UTFPR, no campus de Londrina e o que ocorre após reprovarem no componente? –, reconhece-se que esse componente representa um desafio significativo para os estudantes dos cursos de Engenharia investigados.

A análise hermenêutica dos dados, fundamentada em estudos acadêmicos (Braga, Peixoto e Bogutchi, 2003; Barros *et al.* 2019), e outras pesquisas mencionadas ao longo do texto, revelou que a reprovação em CDI 1 culmina em altas taxas de desistência (64,36%), migração de curso, e baixas taxas de formatura (10,10%). Observou-se ainda que as desistências foram mais altas no primeiro semestre (70,83%) do que no segundo (60,34%), e a

permanência regular foi maior entre integrantes no segundo semestre (26,72%) do que no primeiro (15,27%).

A interpretação dos dados indicou uma relação significativa entre reprovação em CDI 1 e evasão, que apontam para um (re)pensar sobre o ensino de CDI 1 em sala de aula. Sugere-se um olhar atento com o intuito de verificar se a correlação que se apresentou aqui entre reprovações no componente de CDI 1 e de GAAL se mostra significativa também em outros componentes, os chamados “componentes duros” que compõem a grade dos cursos de Engenharia.

Tal correlação poderia indicar que as dificuldades e desistências enfrentadas não são uma questão específica do componente de CDI 1, mas, sim, questões estruturais mais amplas, como mostraram outras pesquisas que se debruçaram a investigar essa região de inquérito (Adachi, 2009; Felicetti; Fossatti, 2014; Zarpelon, 2016; Meneghel, 2018; Zarpelon, 2022) levantando, também, questionamentos sobre aspectos sociais dos acadêmicos quanto à sua manutenção no curso e perspectivas de conclusão do curso.

Esses dados podem indicar a necessidade de intervenções de apoio adicionais para os estudantes nesse componente, como tutoria, recursos de aprendizagem adicionais ou estratégias de ensino diferenciadas para ajudar a melhorar as taxas de sucesso e retenção dos estudantes, bem como (re)pensar sobre os instrumentos avaliativos utilizados.

É importante ressaltar que, embora essas recomendações sejam frequentemente discutidas e constem na literatura acadêmica como formas de enfrentar os desafios do ensino de Cálculo Diferencial e Integral, isso não implica que as instituições não ofereçam apoio para ajudar a resolver as dificuldades enfrentadas pelos alunos. Da mesma forma, os professores também desenvolvem estratégias metodológicas para diminuir os problemas relacionados à alta taxa de reprovação e evasão nos cursos de cálculo. Conforme discutido na seção de discussão deste estudo, trata-se de uma questão complexa que demanda maior investigação, bem como o comprometimento ativo dos estudantes. É fundamental que esse comprometimento vá além da simples aprovação no componente, priorizando, sobretudo, a valorização do processo de aprendizado.

Além disso, a pesquisa abre possibilidades para investigações referentes à formação do professor e compreensões de como ocorre a avaliação em sala de aula no componente de CDI 1. Concorde-se com Iannone, Czichowsky e Ruf (2020) que a avaliação em salas de aulas, em geral, apresenta poucos episódios formativos e se volta a momentos extremamente somativos que coloca os estudantes em uma classificação de aprovados ou reprovados, com a finalidade apenas de cumprir normas burocráticas das instituições de ensino.

Em termos gerais, as discussões empreendidas nesse artigo solicitam a realização de mais investigações empíricas, incluindo a coleta de depoimentos de estudantes que re-

provaram em CDI e optaram por desistir ou mudar de curso, visando compreender suas experiências, motivações e dificuldades enfrentadas que impactam o ensino e aprendizagem deste componente. Esses resultados se somam a diversas outras pesquisas sobre o assunto, oferecendo informações e reflexões importantes para a própria instituição, que, como muitas outras, enfrenta tais desafios e necessita de reflexões de pesquisa para fundamentar suas decisões. Este trabalho reitera a complexidade da questão e a necessidade de esforços contínuos na formação de professores, a fim de promover avanços significativos no ensino de CDI e na formação de estudantes de curso de Engenharia.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABREU, O. H. **Discutindo algumas relações possíveis entre intuição e rigor e entre imagem conceitual e definição conceitual no ensino de Limites e Continuidade em Cálculo I**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

ADACHI, Ana Amélia Chaves Teixeira. **Evasão e evadidos nos cursos de graduação da UFMG**. 299 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

ALVARENGA, K. B.; DORR, R. C.; VIEIRA, V. D. O ensino e a aprendizagem de cálculo diferencial e integral: características e interseções no centro-oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino Superior**, Brasília, v. 2, n. 4, p. 46-57, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.18256/2447-3944/rebes.v2n4p46-57>. Acesso em: 26 jul. 2023.

ALVES, R. M. A; TREVISAN, A. L. UMA EXPERIÊNCIA COM UM INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ORAL NO ÂMBITO DA DISCIPLINA DE CÁLCULO. **Revista Paranaense De Educação Matemática**, v. 9, n. 19, p. 731–749, 2020. <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.19.731-749>.

AZEVEDO, E. B. de; FIGUEIREDO, E. B. de; PALHARES, P. M. B. Adaptação no roteiro da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de matemática do GTERP para ensinar cálculo diferencial e integral através da resolução de problemas. **REMat – Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. e020012, maio 2020. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/252>.

BRAGA, M. M.; PEIXOTO, M. C. L.; BOGUTCHI, T. F. A evasão no ensino superior brasileiro: o caso da UFMG. **Avaliação (Campinas)**, Sorocaba, v. 08, n. 03, p. 161-189, set. 2003. Disponível em <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772003000300008&ln

g=pt&nrm=iso>. acessos em: 20 fev. 2025.

BUENO, R. W. S. OS TRÊS MUNDOS DA MATEMÁTICA, A MODELAÇÃO E O CONCEITO DE INTEGRAL. **Revista Sergipana De Matemática e Educação Matemática**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 170–191, 2022. DOI: 10.34179/revisem.v7i1.16266. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/16266>. Acesso em: 13 fev. 2024.

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

CIRIBELLI, B. C. N. **Retenção e evasão escolares no bacharelado interdisciplinar em ciências exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015.

FELICETTI, V. L.; FOSSATTI, P. Alunos ProUni e não ProUni nos cursos de licenciatura: evasão em foco. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 51, p. 265-282, jan./mar. 2014.

FONTES, L. S. **As metodologias ativas de aprendizagem e sua contribuição para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral**. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2021. Disponível em: <https://www.repositorio.unb.br/handle/10482/42983>.

GARCIA, J. R. T. **A importância da matemática básica no ensino do cálculo diferencial e integral**: uma proposta baseada na análise do erro. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2021.

GARZELLA, F. A. C. **A disciplina de Cálculo I: a análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 2013.

GOMES, D. M.; STAHL, N. S. P. A Resolução de problemas no ensino de cálculo diferencial e integral nos cursos de engenharia: uma experiência. **Revista Thema**, v. 17, n. 2, p. 294-308, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1664>. Acesso em: 9 dez. 2023.

IANNONE, P.; CZICHOWSKY, C.; RUF, J. The impact of high stakes oral performance assessment on students' approaches to learning: a case study. **Educational Studies in Mathematics**, v. 103, p. 313–337, 2020.

JESUS, C. S.; LUCAS, J. das D.; MAPA, T. F. M. Reflexões sobre o ensino de Cálculo Diferencial e Integral I: UFOP e IFMG-OP numa parceria pela busca da diminuição do índice de reprovação na disciplina. **Revista da Educação Matemática da UFOP**, Ouro Preto, v. 1, p. 1–5, 2011.

LIMA JUNIOR, W.R. LONGHINI, T. M; SILVA, W. C. Impactos de projeto de ensino para melhoria dos índices de reprovação no ciclo básico em curso de engenharia. **Revista Tecnologia e**

Sociedade, v. 19, n. 55, p.117-135, 2023. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view/14339/9246>>. Acesso em: 07 fev. 2025.

LITHNER, J. A research framework for creative and imitative reasoning. **Educational Studies in Mathematics**, v.67, n.3, p. 255–276, 2008.

LÜBECK, K. R. M.; PASQUINI, R. C. G. Um estudo do livro Cálculo Diferencial e Integral de Richard Courant: Reflexões para o ensino de conteúdos de análise real. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 97–122, 2022. DOI: 10.34179/revisem.v7i2.16530. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/16530>. Acesso em: 13 fev. 2025.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, J. A.; GREGOR, I. C. S. Dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 4, n. 10, p. 1-24, 2020.

MAGALHÃES, G. R. R. **Aplicação do Moodle em metodologias ativas para alavancar o desempenho em disciplinas de cálculo**. 2023. 50 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação - Campus de Sobral, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/76011>. Acesso em: 17 fev. 2025.

MENEGHEL, S. M. Considerações sobre o atual sistema de Ensino Superior no Brasil. **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, v. 7, n. 1, 2018. p. 340-348.

MENEZES, D.; TEDESCO, A. L. (Re)Pensar o Currículo em Cálculo fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 364–379, 2020. DOI: 10.34179/revisem.v5i2.13529. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/13529>. Acesso em: 13 fev. 2025.

OLIVEIRA, M. C. A.; RAAD, M. R. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de Cálculo. **Boletim GEPEM**, n. 61, p. 125-137, 2012.

PINHEIRO, G. D.; BOSCARIOLI, C. Metodologias ativas e o ensino de cálculo diferencial e integral I em cursos de engenharia–uma revisão da literatura. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, 2022. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1952/1076>. Acesso em 17 fev. 2025.

PREVOT, F. B; SCHIMIGUEL, J. Uma revisão sistemática da literatura sobre M-Learning, ABP e Modelagem matemática na aprendizagem de CDI em engenharias. **Revista Signos**, v. 41, n. 1, 2020.

RAFAEL, R. C. **Cálculo diferencial e integral**: um estudo sobre estratégias para redução do percentual de não aprovação. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação

Matemática) — Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/5519>. Acesso em: 17 fev. 25.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RODRIGUES, L. A.; NEVES, R. S. P. O Cálculo Diferencial e Integral na Universidade de Brasília: estratégia metodológica em estudo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 97–111, 2019. DOI: 10.26843/rencima.v10i2.2341. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2341>. Acesso em: 17 fev. 2025.

SANTOS, M. C. E. M.; LOPO, A. B.; SANTOS, P. C. M. de A. (2019). Ensino e avaliação de cálculo diferencial e integral no ensino superior com tic-tecnologia da informação e comunicação / Teaching and evaluation of differential and integral calculus in higher education with information and communication tic. **Brazilian Journal of Development**, 5(8), 11276–11287. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n8-010>

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 1. ed. - São Paulo: Cortez, e-PUB 2013.

SILVA, Daniele dos Santos; GUSMÃO, Tania Cristina Rocha Silva; SOUZA, Galvina Maria de; LANDO, Janice Cassia. Tarefas para o Ensino de Cálculo Diferencial e Integral: uma Revisão Sistemática da Literatura. **PARADIGMA**, v. 46, n. 1, p. e2025029, 2025. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025029.id1637. Disponível em: <https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/1637>. Acesso em: 17 fev. 2025.

SOUZA, R.; SCHIMIGUEL, J. Integração de tecnologias digitais na formação de professores de matemática: foco no ensino de cálculo diferencial e integral. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 7, n. 2, 2024. DOI: 10.5335/rbecm.v7i2.16249. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/16249>. Acesso em: 18 fev. 2025.

SUMBANE, F. S.; KALHIL, J. B. Um recorte do estado da arte sobre análise de erros no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 483–497, 2020. DOI: 10.26571/reamec.v8i3.9983. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/9983>. Acesso em: 27 nov. 2023.

THEODOROVSKI, R.; TREVISAN, A. L. Uma perspectiva histórica do Ensino do Cálculo Diferencial e Integral nas licenciaturas. **Revista de História da Educação Matemática**, [S. l.], v. 10, p. 1–25, 2024. DOI: 10.62246/HISTEMAT.2447-6447.2024.10.696. Disponível em: <https://histemat.com.br/index.php/HISTEMAT/article/view/696>. Acesso em: 17 fev. 2025.

TREVISAN, A. L. Raciocínio matemático em aulas de Cálculo Diferencial e Integral: uma análise a partir de tarefas exploratórias. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 3, p. 1-23, 2022.

TREVISAN, A. L.; MENDES, M. T. Ambientes de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral organizados a partir de episódios de resolução de tarefas: uma proposta. **Revista Brasileira de Ensino e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 209-227, 2018.

TREVISAN, A. L.; ALVES, R. M. A.; NEGRINI, M. V. Ambiente de ensino e de aprendizagem de Cálculo pautado em episódios de resolução de tarefas: resultados e perspectivas futuras. In: MENDES, M. T. JUSTULIN, A. M. (Org.). **Produtos educacionais e resultados de pesquisas em Educação Matemática**. 1ed. São Paulo: Livraria da Física, v. 1, p. 155-174, 2021.

TREVISAN, A. L.; ARAMAN, E. M. O. Argumentos Apresentados por Estudantes de Cálculo em uma Tarefa de Natureza Exploratória. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 23, p. 591 - 612, 2021.

TREVISAN, A. L.; VOLPATO, M. A. Discussões matemáticas em aulas de Cálculo Diferencial e Integral e as ações do professor. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 15, n. 37, p. 1-21, 2022.

TREVISAN, A. L.; MENDES, M. T.; ALVES, R. M. A. Avaliação e Regulação da Aprendizagem: Percepções de Estudantes Acerca de uma Prática Diferenciada em Aulas de Cálculo. **PARADIGMA**, v. 44, n. 3, p. 63-87, 2023. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p63-87.id1467>.

TREVISAN, A. L.; ARAMAN, E. M. O., SERRAZINA, M. L.; El desarrollo del razonamiento matemático de los estudiantes en los cursos de Cálculo. **Avances De Investigación En Educación Matemática**, v.24, p. 39-56, 2023. <https://doi.org/10.35763/aiem24.4326>.

ZARPELON, E. **Análise do desempenho de alunos calouros de engenharia na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I**: um estudo de caso na UTFPR. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

ZARPELON, E. **Análise de indicadores do perfil discente e docente para estimativas de desempenho acadêmico: um estudo com alunos de Cálculo Diferencial e Integral I em escolas de engenharia no Brasil e na França**. 2022.Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022.

Apéndice - Información sobre el artículo

Historico editorial

Submetido: 30 de Enero de 2025.

Aprobado: 25 de Junio de 2025.

Publicado: 05 de Julio de 2025.

Como Citar — APA

Martens, A. S., Trevisan, A. L., Campos, A. de., & Pilatti, L. A. (2025). Uma análise sobre a trajetória dos estudantes de engenharias após reprovar em no componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral. *PARADIGMA*, XLVI(2), e2025040. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025040.id1686>.

Como Citar — ABNT

MARTENS, Adan Santos; TREVISAN, André Luis; CAMPOS, André de; PILATTI, Luiz Alberto. Uma análise sobre a trajetória dos estudantes de engenharias após reprovar em no componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral. *PARADIGMA*, Maracay, v. XLVI, n. 2, e2025040, Jul./Dic., 2025. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025040.id1686>.

Conflicto de intereses

Nada que declarar.

Declaración de disponibilidad de datos

Todos los datos han sido presentados/generados en este artículo.

Derechos autorales

Los derechos de autor pertenecen a los autores, que conceden a revista **Paradigma** los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por la publicación de sus artículos en esta revista. Los autores están autorizados a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y primera publicación en esta revista. Los editores de la revista **Paradigma** tienen derecho a realizar ajustes textuales y adecuación normativas en este artículo.

Acceso libre

Este artículo es de acceso abierto (**Open Access**) y sin gastos de envío ni de procesamiento del artículo (**Article Processing Charges – APCs**). El acceso abierto es un amplio movimiento internacional que pretende proporcionar acceso en línea libre y gratuito a la información académica, como publicaciones y datos. Una publicación se define como de acceso abierto cuando no existen barreras financieras, legales o técnicas para acceder a ella; en otras palabras, cuando cualquiera puede leerla, descargarla, copiarla, distribuirla, imprimirla, investigarla o utilizarla en la educación o de cualquier otra forma dentro de los acuerdos legales.



Licencia de uso

Este artículo es licenciado con **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**. Esta licencia le permite compartir, copiar y redistribuir el artículo en cualquier medio o formato. La licencia no permite utilizar el material con fines comerciales ni adaptarlo, remezclarlo o transformarlo.



Comprobación de similitud

Este artículo fue sometido a una comprobación de similitud utilizando el software de detección de texto **iThenticate** de Turnitin, a través del servicio de **Similarity Check** de la Crossref.



Proceso de evaluación

Revisión por pares a doble ciego (**Double blind peer review**).

Editor

Fredy E. González

Publisher

Este artículo ha sido publicado en la revista **Paradigma** vinculada al Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) del Departamento del Componente Docente de la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador** (Núcleo Maracay). La revista **Paradigma** publica artículos de carácter técnico-científico, derivados de estudios e investigaciones que sirvan de apoyo al desarrollo del conocimiento educativo, propiciando el diálogo entre los diferentes campos de la educación. Las ideas expresadas en este artículo son de los autores y no representan necesariamente la opinión del consejo editorial o de la universidad. En Brasil, la revista **Paradigma** obtuvo la calificación **Qualis A1** en la **Evaluación CAPES (2017-2020)**.

