

## POTENCIALIZAÇÃO DO ENSINO DE CÁLCULO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O ENSINO MÉDIO E SUPERIOR

Janneson José Ferreira de Lima<sup>1</sup>  
Davi Euclides de Oliveira<sup>2</sup>  
Otávio Paulino Lavor<sup>3</sup>

### RESUMO

O processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas de Cálculo mostra-se defasado pelas estatísticas de retenção nas universidades brasileiras. Não diferente, vê-se que a educação básica de matemática deveria ter o ciclo contemplando a preparação dos alunos para o ensino superior. Neste sentido, se busca realizar uma revisão bibliográfica sobre as principais metodologias a serem consolidadas para uma aprendizagem suficiente de cálculo diferencial e integral. Assim, são fomentados debates entre as diferentes visões de implementação prévia do cálculo durante o ensino médio ou estratégias que reforcem a base matemática desse nível educacional. A discussão aponta para a tendeu-se a recomendação de melhorias no ensino médio, visto que no ensino superior, o discente terá mais conhecimentos prévios para a compreensão do cálculo.

**Palavras-chave:** Cálculo Diferencial e Integral. Aprendizagem. Metodologias.

## POTENTIALIZATION OF TEACHING OF CALCULUS: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW ON HIGH SCHOOL AND HIGHER EDUCATION

### ABSTRACT

The process of teaching and learning in the subjects of Calculus is outdated by the statistics of retention in Brazilian universities. Not unlike, it is seen that basic mathematics education should have the cycle covering the preparation of students for higher education. In this sense, it is sought to carry out a bibliographic review on the main methodologies to be consolidated for a sufficient learning of differential and integral calculus. Thus, debates are encouraged between the different visions of previous implementation of calculus during high school or strategies that reinforce the mathematical basis of that educational level. The discussion points to the tendency to recommend improvements in high school, since in higher education, the student will have more prior knowledge to understand calculus.

**Keywords:** Differential and Integral Calculus. Learning. Methodologies.

---

<sup>1</sup> Bacharelado em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-árido. Pau dos Ferros-RN; E-mail: jb.ofg3@gmail.com.

<sup>2</sup> Bacharelado em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-árido. Pau dos Ferros-RN; E-mail: davieucldesdm@gmail.com.

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE), Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN. Rodovia BR 405, KM 3, Arizona, 59900-000, Pau dos Ferros/RN, Professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA. Rodovia BR-226, KM 405, 59900-000, Pau dos Ferros/RN. E-mail: otavio.lavor@ufersa.edu.br. ORCID: [orcid.org/0000-0001-5237-3392](https://orcid.org/0000-0001-5237-3392).

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino da matemática é essencial desde a infância dos alunos, para crescimento acadêmico e profissional, e Vieira, Rios e Vasconcelos (2020) defende que a aplicabilidade dos conceitos matemáticos em áreas como Física, Química, Geografia, História, Informática e outras, são altamente relevantes no processo educacional e social. Assim, vê-se a abrangência do universo experimental que é representado através dos modelos matemáticos, fazendo que a teoria complemente a prática para ser claro para os alunos.

Silva (2013) afirma que quando os alunos são aproximados dos vários campos do conhecimento matemático, eles estarão em condições de utilizá-los, ampliá-los e desenvolver de modo mais geral as capacidades tão importantes quanto as de abstração, raciocínio lógico, resolução de problemas, investigação, análise e compreensão de fatos e de interpretação da realidade. Dessa forma, desde cedo estarão se preparando para ingressar em diversos cursos e ensino superior, inclusive os de Ciências Exatas.

O Cálculo Diferencial Integral (CDI) é um conteúdo diretamente estudado em componentes curriculares nos cursos de Ciências Exatas, área que abrange cursos como Engenharias, Matemática, Química e Física. Parafraseando Melchior e Soares (2013), desde essa descoberta do Cálculo Diferencial Integral, ele é a maior ferramenta da matemática para a resolução de vários problemas que antes não eram resolvidos. Através do que foi aferido, é possível analisar reais aplicações e potencializar conhecimentos diversos em várias áreas.

O CDI é componente curricular obrigatória em todas as Engenharias, os cursos de licenciatura e bacharelado em Física, em Matemática e em Química. O primeiro contato dos ingressantes nesses cursos é na matéria de Cálculo I, e esse componente detém um índice muito alto de reprovação dos matriculados, cujo os conteúdos requisitados são: Limites, Derivadas e Integrais. Conforme apontam Nascimento et al (2018), que um dos maiores desafios para os alunos de exatas é a disciplina de cálculo diferencial integral.

Pode-se afirmar que essas dificuldades podem ser resquícios de ensino básico e que serão reparadas no ensino superior. Então, vê-se que a maior problemática dos alunos ao ingressarem no Ensino Superior está sobre a Matemática Básica, em especial sobre as funções matemáticas, conteúdo que é alicerce para a compreensão do CDI. Muitas dessas dificuldades

não se limitam apenas aos conceitos básicos, uma vez que os conteúdos dessa disciplina são dependentes para o aprendizado dos assuntos seguintes.

Assim, é interessante também compartilhar-se que Oliveira e Madruga (2018) alertam sobre o fato de, embora o CDI seja realmente uma disciplina com um certo grau de dificuldade para os estudantes por necessitar-se de uma maturidade matemática para realizar abstrações. As reprovações nessa disciplina ocorrem em decorrência de falhas e brechas acumuladas pelos alunos em básicos conteúdos e procedimentos matemáticos. Com isso, vê-se que a problemática do ensino do CDI pode se estender além do próprio estudo desses assuntos e das universidades, sendo apenas um reflexo do comportamento da educação brasileira.

Dado o exposto, propõe-se a discussão sobre a potencialização do ensino da matemática no Ensino Médio, com ênfase sobre a dualidade entre as possibilidades de implementação de introdução ao CDI ou o reforço com novas estratégias na matemática básica, em especial na área de Funções. Para tais, se analisará os caminhos da Educação no Ensino Médio Brasileiro, pontuando motivações e perspectivas para a realização dessas mudanças, a suprir necessidade majoritária dos discentes no Ensino Superior.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Ensino de Funções

Pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000, p.43), pensar no ensino de matemática no ensino médio, mais especificamente no conceito de funções, significa rever e redimensionar o tema e pensar sobre a forma e metodologia de ensino, como se faz necessário repensar em uma maneira de ensino que vá além do conhecimento matemático restrito à informação. Dessa forma, garante-se que não é eficaz somente apresentar o conceito de forma profunda e completa, mas dá-lo de uma forma parcelada também não certifica ao aluno uma concretização do conceito de funções.

Uma função é determinada a partir de relação entre dois conjuntos, não vazios, nos quais determina-se uma expressão matemática, chamada de Lei de Formação, para a ligação entre os seus elementos. Por definição, garante-se que em toda função todos os elementos do

domínio possuem um termo no contradomínio o qual estabelece ligação, bem como que este termo do contradomínio é único quando se restringe um termo do domínio para análise.

Em geral, é no ensino médio que os alunos têm o primeiro contato com o conteúdo de funções e suas aplicações na matemática e em outras áreas. Segundo Silva (2013), o estudo das funções normalmente inicia-se no 1º ano e tem continuidade no 2º e 3º ano, mas a principal série é o 1º ano, pois é nela que tem o maior aprofundamento no assunto. Logo, o aluno já é submetido a uma carga de conteúdo bem elevado no início desse grau de escolaridade e, por conta disso e dos discentes naturalmente virem de realidades diferentes durante o Ensino Fundamental, vê-se que grande parte não possui a maturidade matemática necessária para aferir completamente tais assuntos. Não diferente, Sanganjo, Delfino e Santos (2020) comunga deste pensamento, e reforça a importância de o professor trabalhar de maneira clara e completa esses assuntos, tendo em vista a relevância deste na consolidação e maturação de outros conhecimentos matemáticos.

Segundo dados do Portal Todos Pela Educação do Governo Federal (BRASIL, 2019), apenas 9,1% dos alunos do 3º ano do Ensino Médio em 2017 tinha um aprendizado adequado em Matemática. Assim, vê-se que a maior parte dos concluintes do Ensino Médio brasileiro é incapaz de solucionar problemas com funções ou interpretar o gráfico de função com os valores fornecidos em um texto.

Nesse contexto, Oestreich, Costa e Goldschmidt (2018) reforçam a necessidade da promoção da interação dos alunos com o que está sendo trabalhado em sala, e assim, quanto mais solidificada a relação aluno-professor, melhor ocorrerá a assimilação dos assuntos. Assim, cabe aos educadores buscar aproximação com os educandos a fim de promover vínculo para o diálogo de aprendizagens.

## **2.2 Cálculo Diferencial e Integral**

Gontijo Júnior, Bessa e Cezana (2015) relata que o CDI é importante pois seu campo de aplicação é vasto, e por isso está contido na grade curricular dos cursos de exatas, mas os números altos de reprovações são alvos de grandes questionamentos da parte de alunos e do corpo universitário. O autor defende que a solução para isso está em reforçar o aproveitamento na matemática básica que é baixo. Assim não haverá altos índices de reprovação e os alunos não teriam grandes dificuldades nos cursos de ensino superior.

Para compreender conceitos como elemento infinitesimal ou diferencial, presentes quando se estuda o comportamento de uma função qualquer ao se aproximar de algum determinado valor, é necessário entender o conceito de Limite e Continuidade. Fulini (2016) expressa claramente que já há um certo entendimento no dia-a-dia sobre o que seja limite: “Estamos acostumados a uma série de limites, impostos pela sociedade e pelas leis, como os limites de velocidade, das cotas que regulam compras no exterior, limites territoriais, entre outros”.

Fulini (2016) também afirma que na Matemática, a ideia de uma variável aproximando-se de um valor limite é dada em geometria elementar. Ao analisar isso, pode-se afirmar que o aluno já tem mentalizando o conceito e que na escola ele precisará formalizar esse conceito matematicamente. Quando tratado dentro do estudo do CDI, essa ideia permanece, haja visto que se pode entender a operação limite de uma função como o valor a qual a mesma tende ao aproximar-se de um valor de seu domínio pré-definido.

Quanto às derivadas, segundo Aguiar, Siple e Moro (2012), o aprendizado e utilização é indispensável para todos os cursos de ciências exatas estando presente no currículo dos cursos engenharias e nos demais cursos de ciências exatas, como física, matemática e química. Como essas áreas envolvem fenômenos em relação ao tempo, Rachelli e Bisognin (2019) afirma que “taxas de variação e podem ser descritos com a utilização do conceito de derivada clássica”. Assim, pode-se destacar alguns exemplos como taxa de crescimento de uma certa população, variação de temperaturas e velocidade de corpos.

Dessa forma, a partir do conceito de derivadas, é possível facilmente identificar padrões de crescimento, pontos de máximo ou mínimo de qualquer evento que se esteja sendo analisado. Entretanto, a partir de desdobramentos nesse conceito, pode-se obter vários artifícios para manipular e compressão dos números e padrões em uma função.

Dias (2016) torna coerente ressaltar que no âmbito da matemática tudo possui o seu inverso, podendo utilizar como exemplo a subtração como inverso da adição e divisão como inverso da multiplicação e etc. No cálculo diferencial tem-se também o que é chamado de Integral ou antiderivada, que é o inverso da derivada, permitindo, então, fazer o “caminho de volta” quando uma função é derivada. Algumas aplicações de integral são os problemas de comprimentos, áreas e volumes que motivaram a descoberta da Integral.

Respaldo-se em Manço (2016) a ideia base para entendimento da integração é compreender que uma área, por exemplo, onde a aplicação da integral, irá ser dividida em inúmeros intervalos menores para poder somá-los. Mas, muitas regiões contêm partes irregulares, onde conseqüentemente não haverá um cálculo totalmente exato, mas quando se escolhe retângulos de tamanhos cada vez menores, é possível obter uma boa aproximação do valor exato..

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa trata de uma investigação descritiva e exploratória do tipo revisão de literatura. A opção por essa modalidade de pesquisa se deu porque nela as ações dos processos de pesquisa são incorporadas às assistências bibliográficas, permitindo desta forma, introduzir embasamento teórico ao que se refere ao estudo do CDI no ensino superior para o ensino médio ou uma mudança na metodologia da matemática básica trabalhada nesse nível educacional.

Nesse viés, é conveniente falar sobre a importância da revisão bibliográfica para a produção de conhecimento científico, uma vez que Freitas (2016) assinala que para a construção de um trabalho acadêmico o autor deve ter familiaridade com o estado de conhecimento na área do assunto que irá abordar.

Em virtude disso, em diversos trabalhos científicos como os de Flores, Lima e Müller (2018) e Silva e Schubring (2016) é evidente a necessidade e debate sobre a busca de alternativas para a melhoria do estudo da matemática no ensino médio para, conseqüentemente, ocorrer a redução no número de reprovações nos conteúdos de CDI nos cursos de ensino superior na área das Ciências Exatas.

Por conter um caráter bibliográfico, foram analisados trabalhos já consolidados, colocando-os em diálogo para prover discussões e averiguar a possibilidade de implementação das alternativas. São pesquisados artigos científicos, monografias, dissertações e teses disponibilizados no Google Acadêmico e Periódicos CAPES a partir dos termos “Ensino de Cálculo Diferencial e Integral”, “Problemáticas ensino-aprendizagem de Cálculo no Ensino Superior” e “Ensino de Funções no Ensino Médio”. A partir destes, realizou-se a triagem dos que efetivamente condizem com o tema tratado e que fomentaram os debates.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos mecanismos previstos na metodologia, pode-se engajar o debate sobre os caminhos que surgem para solucionar o déficit no Ensino do CDI no Ensino Superior a partir dos trabalhos acadêmicos apontados no quadro 1.

**Quadro 01:** Artigos e Focos

Artigo	Foco do Artigo
A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de Cálculo - Maria Cristina Araújo de Oliveira, Marcos Ribeiro Raad. 2012	Apontando um cunho cultural aos altos índices de reprovação, o artigo defende a renovação do corpo docente nos cursos de formação de professores de Matemática.
O ensino do conteúdo Funções na escola de Ensino Médio José Paulo de França da cidade de Mari – PB: o que dizem os professores? - José Marcos da Silva. 2013	Mostrar a partir da visão dos professores de matemática o ensino de Funções no ensino médio, analisando, através de entrevistas, as dificuldades e metodologia dos docentes.
Algumas aplicações de Física do ensino médio a partir do Cálculo Diferencial Integral - Lucas Cavalcanti Cruz. 2013	Mostrar conceitos de CDI nas aplicações da Física no ensino médio com o foco de promover facilidade clareza nas ministrações dos conteúdos de Física.
Cálculo: uma proposta possível para o ensino médio - Kélia Rodrigues De Queiroz Souza. 2014	Propor a introdução de alguns conceitos do CDI no ensino médio.
Trabalhando com os erros de alunos de Cálculo Diferencial e Integral em Fóruns do Ambiente MOODLE - Thaísa Jacintho Müller, José Valdeni de Lima, Helena Noronha Cury. 2015.	Comentar sobre as principais dificuldades encontradas pelos discentes durante as disciplinas de CDI e buscar promover estratégias com auxílio da tecnologia.
O ensino e a aprendizagem de cálculo diferencial e integral: características e interseções no centro-oeste brasileiro - Karly Barbosa Alvarenga, Raquel Carneiro Dorr, Vanda Domingos Vieira. 2016	Analisar dados de reprovação, cancelamento e aprovação nas disciplinas de CDI, onde se buscou apresentar métodos para os estudantes absorverem os conteúdos da matéria referida.
Cálculo Diferencial e Integral e Geometria Analítica e Álgebra Linear na educação a distância - Aline Fornari, Claudete Carginin, Priscila Pigatto Gasparin, Everton Coimbra de Araújo. 2017.	Debater a importância dos cuidados da autodisciplina, estudo progressivo e compromisso diário para a aprendizagem do CDI como principal fator de sucesso neste estudo.
O Coeficiente Angular Como Taxa De Variação Instantânea: Uma Proposta No Âmbito Do Ensino Médio - Edson Rodrigues Silva, Maria José Ferreira Silva. 2018.	Pesquisar alunos do ensino médio utilizando questões sobre coeficiente angular da reta para levá-los a interpretar tal situação.
O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de Cálculo Diferencial e Integral: reflexões a partir de uma metanálise - Jeronimo Becker Flores, Valderez Marina do Rosário Lima, Thaísa Jacintho Müller. 2018	Compreender como se avança e quais os impactos da utilização de tecnologias para o aprendizado de CDI.



Mapeamento de produções brasileiras sobre o uso da Modelagem Matemática no ensino de Cálculo Diferencial e Integral - Jefferson Dantas de Oliveira, Zulma Elizabete de Freitas Madruga, 2018.	Moldar a partir de revisões bibliográficas as estratégias e metodologias apresentadas em dez trabalhos científicos para solucionar problemáticas no ensino-aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral.
---	--

**Fonte:** Autores (2020)

Diante dos pareceres vistos, vê-se que o sistema de ensino da matemática do Ensino Médio e Cálculo no Ensino Superior, apresenta-se com dificuldades e de forma geral, prejudicial ao aluno frente aos conhecimentos que ele necessita ter em sua formação profissional, visto que se tem tomado brechas em sua aprendizagem desde o Ensino Médio que findam nas reprovações no Ensino Superior. Nessa perspectiva, surgem duas alternativas destacáveis para alterar tal quadro: uma readequação dos conceitos de CDI para serem vistos ainda durante o Ensino Médio de uma forma sucinta e objetiva ou uma reformulação do ensino de matemática básica e funções, visto que para atingir conhecimentos de CDI é importante ter sua base firme, que são as funções.

Defendendo o primeiro posicionamento, Cruz (2013) salienta que durante o Ensino Médio o aluno já possui maturidade matemática suficiente para o estudo do conceito de continuidade (e, conseqüentemente, de limites), já que o aluno já refletiu diversas vezes em torno de funções contínuas. Dessa forma, o autor defende o ensino de CDI já no Ensino Médio, apresentando propriedades facilmente aplicáveis no cotidiano e com um menor nível de formalismo. Aliando-se a esse posicionamento, Sousa (2014) ainda alega que, em pouco tempo, se tornará um processo natural expandir os conceitos de funções ao conceito de limite. E Silva (2013) aponta que é dever dos professores levar ao aluno, novas informações, contando com os instrumentos necessários para que se mantenha um alto nível de aproveitamento do conteúdo com o pensamento que o ensino básico é o princípio para ultrapassar as futuras barreiras.

Como uma alternativa plausível para aperfeiçoamento das trocas de informações entre alunos e professores, Flores, Lima e Müller (2018) defende que os recursos tecnológicos digitais podem proporcionar possibilidades cabíveis na abordagem de conceitos analíticos e geométricos. No entanto, só a utilização dessas ferramentas não cumpre em sua totalidade as práticas educativas, sendo, portanto, necessário que o aluno seja um sujeito autônomo e ativo no processo de aprendizagem, tendo esses artifícios como auxiliares e não como as concepções.

Posicionando-se em relação aos elevados índices de reprovação em CDI, Oliveira e Raad (2012) defende alternativas válidas utilizadas em diversas universidades para evitar a



reprovação, que seriam ferramentas utilizadas para sanar o déficit de aprendizado na matemática básica, em cursos chamados denominados de Matemática Zero ou Pré-Cálculo. Por intermédio desses, torna-se totalmente viáveis para alunos de baixo o conhecimento matemático, de forma a não temerem os cálculos e se tornarem sólidos nos cursos.

Estes pequenos programas direcionados ao aprendizado são formas consideráveis de ampliar o conhecimento que é necessário em faculdades de ciências exatas. Tendo em visto que é uma troca de experiência entre alunos, já que em algumas faculdades, os monitores desses cursos são alunos em um estado mais avançado do curso, assim não sobrecarrega os professores de cálculos e conseqüentemente mantém o nível de suas aulas.

Assim, Alvarenga, Dorr e Vieira (2016) defende a importância desses programas extracurriculares para um aproveitamento integral do discente no ambiente universitário, estando em contato com diferentes metodologias - que, por vezes, pelas monitorias levarem o discente ao magistério, facilita o aprendizado por uma linguagem e vivência mais próximo do discente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante o debatido neste trabalho, tornou-se clara a necessidade da mudança de estratégias pedagógicas no ensino da matemática no Ensino Médio, tanto pelos índices de aprendizagem nesse estágio quanto pela subsequente defasagem aglomerada no ensino superior. Neste ângulo, debateu-se mecanismos possíveis para uma mudança metodológica ressaltando que o fato de que essas estratégias não são exclusivas.

Apesar dos conhecimentos de CDI possam ter aplicabilidade durante o Ensino Médio, torna-se ainda mais evidente que para a assimilação desses assuntos são necessários, de toda forma, forte base na matemática básica e nas funções. Logo, pelo estágio atual da educação brasileira, o foco não deve ser abarcar novos assuntos que diminuam ainda mais os índices de aprendizagem satisfatória no ensino médio - que se apresentam demasiadamente baixos e preocupantes. Assim, não se faz necessário implementar o CDI no ensino médio, visto que não resolveria os altos índices de reprovação no ensino superior. Devido ser necessário uma base forte, iria sobrecarregar o ensino de matemática no ensino médio, sendo que nessa fase, o aluno está começando a amadurecer os conhecimentos matemáticos e não estaria

preparado para cálculos mais densos e complexos. Desse modo, seria transportar o problema para um nível educacional anterior.

Por outro lado, é importante investir em programas como matemática zero e pré-cálculo, pois são destinados à alunos de ensino superior e servem de grande reforço para os alunos que chegam às universidades com dificuldades em matemática básica. Nisso, não serão frustrados os desejos dos alunos em serem competentes engenheiros, físicos, químicos, matemáticos e etc.

## 6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.; SIPLE, I. Z.; MORO, G. Conceito de derivada e diferencial: concepções e relações. In: III Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, 2012. **Anais III do Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia**, 2012, p. 1-10. Disponível em: <[https://docs.ufpr.br/~corazza/TQ094\\_Otimizacao/P02\\_Analise\\_de\\_convexidade/Deriv\\_Dif\\_Aguiar\\_et\\_al\\_2012.pdf](https://docs.ufpr.br/~corazza/TQ094_Otimizacao/P02_Analise_de_convexidade/Deriv_Dif_Aguiar_et_al_2012.pdf)>. Acesso em: 29 mai. 2020.

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**, v. 2, n. 4, p. 46-57, 2016. Disponível em: <<https://seer.imes.edu.br/index.php/REBES/article/view/1518/1069>>. Acesso em: 29 mai. 2020.

BRASIL. TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Aprendizado adequado em matemática no Ensino Médio é 21 vezes maior para estudantes de nível socioeconômico mais alto; dados são do monitoramento da Meta 3 do Todos Pela Educação**. Brasília: MEC/TPE, 2019. Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/conteudo/meta-3-em-10-anos-aprendizado-adequado-ensino-medio-segue-estagnado-avancos-5-ano-fundamental>. Acesso em: 20 maio 2020.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/SEF/FNDE/CENPEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2020.

CRUZ, L. C. **Algumas aplicações de física do ensino médio a partir do cálculo diferencial e integral**. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT CCEN, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013. Disponível em: [https://sca.profmatt-sbm.org.br/sca\\_v2/get\\_tcc3.php?id=46592](https://sca.profmatt-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=46592)>. Acesso em: 29 mai. 2020.

DIAS, G. A. **Cálculo diferencial e integral e suas aplicações**. 2016. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Matemática, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2016. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/cursos/matematica/matematicavca/wp-content/uploads/monografia.-Gabriela-Alves-Vers%C3%A3o-Final.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2020.

FLORES, J. B.; LIMA, V. M. R.; MÜLLER, T. J. O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de cálculo diferencial e integral: reflexões a partir de uma metanálise. **Abakós**, v. 6, n. 2, p. 21-35, 2018. Disponível em: < <http://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/16238>>. Acesso em: 22 mai. 2020.

FORNARI, A.; CARGNIN, C.; GASPARIN, P. P.; ARAÚJO, E. C. Cálculo Diferencial e Integral e Geometria Analítica e Álgebra Linear na educação a distância. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 2, p. 475-492, 2017. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n2/1516-7313-ciedu-23-02-0475.pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2020.

FREITAS, A. H. Reflexões sobre a pesquisa acadêmica: revisão bibliográfica, vivência e conhecimento. **Palíndromo**, Florianópolis, v. 8, n. 15, p. 74-82, 2016. Disponível em: < <https://www.revistas.udesc.br/index.php/palindromo/article/view/7990/6315>>. Acesso em: 29 mai. 2020.

FULINI, M. A. **História do cálculo diferencial e integral**. 2016. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática a Distância, Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2016. Disponível em: < [http://dspace.nead.ufsj.edu.br/trabalhospublicos/bitstream/handle/123456789/86/MARCIO%20ANTONIO%20FULINI\\_11929\\_assignsubmission\\_file\\_TCC%20Final%2003.12.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.nead.ufsj.edu.br/trabalhospublicos/bitstream/handle/123456789/86/MARCIO%20ANTONIO%20FULINI_11929_assignsubmission_file_TCC%20Final%2003.12.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 20 mai. 2020.

GONTIJO JÚNIOR, J. F.; BESSA, V. R. CEZANA, M. J. Um estudo sobre o baixo índice de aprovação nas disciplinas de cálculo da Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba. **Revista Iuminart**, v. 7, n. 13, p. 101-111, 2015. Disponível em: < <http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/article/view/270>>. Acesso em: 29 mai. 2020.

MANÇO, R. F. **Integrais e Aplicações**. 2016. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. Disponível em: < [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55136/tde-30112016-154343/publico/RafaeldeFreitasManco\\_revisada.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55136/tde-30112016-154343/publico/RafaeldeFreitasManco_revisada.pdf)>. Acesso em: 20 mai. 2020.

MELCHIORS, A.; SOARES, M. História do cálculo diferencial e integral. **Maiêutica - Curso de Matemática**, Indaial, v. 1, n. 1, p. 67-79, 2013. Disponível em: < [https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/MAD\\_EaD/article/view/556/233](https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/MAD_EaD/article/view/556/233)>. Acesso em: 20 mai. 2020.

MÜLLER, T. J.; LIMA, J. V.; CURY, H. N. Trabalhando com os erros de alunos de cálculo diferencial e integral em fóruns do ambiente MOODLE. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 13, n. 2, p. 1-10, 2015. Disponível em: < <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/61389/36303>>. Acesso em: 9 mai. 2020.

NASCIMENTO, K. S.; FONSECA, R. F.; DANTAS, J. S. C.; SOUSA, D. F. M. Análise do índice de reprovação e evasão na disciplina de cálculo diferencial e integral I da UFCG – CUITÉ. In: III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências, Anais do III, Campina Grande: Realize, 2018, p. 1-18. Disponível em: < <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/42911>>. Acesso em: 9 mai. 2020.

OESTREICH, L.; COSTA, D.; GOLDSCHMIDT, A. I. O olhar cuidadoso do educador: caminhos percorridos. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 1, p. 366-385, 2018. Disponível em: <

<http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/175/76>>. Acesso em: 9 mai. 2020.

OLIVEIRA, J. D.; MADRUGA, Z. E. F. Mapeamento de produções brasileiras sobre o uso da modelagem matemática no ensino de cálculo diferencial e integral. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 8, n. 2, p. 211-227, 2018. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2436/1460> >. Acesso em: 9 mai. 2020.

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. Disponível em: < <https://www2.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/09/Produto-educacional-Marcos-Raad.pdf> >. Acesso em: 9 mai. 2020.

RACHELLI, J.; BISOGNIN, V. Derivada clássica e derivada fraca: uma análise da compreensão dos conceitos com base na teoria APOS. In: XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática, Medellín-Colômbia, **Anais da Conferencia Interamericana de Educación Matemática**. Medellín: Universidade de Medellín, 2019, p. 1-8. Disponível em: < <https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/paper/viewFile/82/24>>. Acesso em: 9 mai. 2020.

SANGANJO, A. S., DELFINO, B. C., SANTOS, S. O ensino desenvolvidor das operações com funções no II ciclo do ensino secundário na escola de formação de professores-CAÁLA. **Revista Órbita Pedagógica**, Angola, v.7, n. 1, p. 87-96, 2020. Disponível em: < <https://doaj.org/article/9d40f4939c5d426a97aabee4ecd208f9>>. Acesso em: 29 mai. 2020.

SILVA, E. P.; SCHUBRING, G. Cálculo em matemática: um assunto para o ensino em geral ou específico para o ensino técnico. **Revista História da Educação**, v. 20, n. 49, p. 65-80, 2016. Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/heduc/v20n49/2236-3459-heduc-20-49-00065.pdf>>. Acesso em: 9 mai. 2020.

SILVA, E. R.; SILVA, M. J. F. O coeficiente angular como taxa de variação instantânea: uma proposta no âmbito do ensino médio. **Horizontes - Revista de Educação**, v. 6, n. 12, p. 5-18, 2018. Disponível em: < <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/8812/5104>>. Acesso em: 9 mai. 2020.

SILVA, J. M. **O ensino do conteúdo Funções na escola de ensino médio José Paulo de França da cidade de Mari** – PB: o que dizem os professores? 2013. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática A Distância, Universidade Federal da Paraíba, Mari, 2013. Disponível em: < <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/773/1/JMS26082014.pdf>>. Acesso em: 9 mai. 2020.

SOUSA, K. R. Q. **Cálculo: uma proposta possível para o ensino médio**. 2014. 91 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças, 2014. Disponível em: < [https://sca.profmtsbm.org.br/sca\\_v2/get\\_tcc3.php?id=908](https://sca.profmtsbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=908)>. Acesso em: 29 mai. 2020.

VIEIRA, A. R. L.; RIOS, P. P. S.; VASCONCELOS, C. A. A linguagem simbólica e a resolução de problemas matemáticos no 8º ano do ensino fundamental. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP**, v. 22, n. 1, p. 043-067, 2020. Disponível em: < <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/40954/pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2020.