

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO ANTONIO BORGIO

**O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO ENSINO
PROFISSIONALIZANTE**

CURITIBA

2019

LEONARDO ANTONIO BORGIO

**O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO ENSINO
PROFISSIONALIZANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção de título de Licenciado em Matemática, do Departamento Acadêmico de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof.º Dr.º Luciane Ferreira Mocrosky.

CURITIBA

2019



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Curitiba
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Matemática
Coordenação do curso de **Licenciatura em Matemática**



TERMO DE APROVAÇÃO
“O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO ENSINO
PROFISSIONALIZANTE”

por

“Leonardo Antonio Borgo”

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10 horas do dia 02 de dezembro de 2019 na sala E-102 como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Matemática na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Campus Curitiba. O estudante foi arguido pela Banca de Avaliação abaixo assinados. Após deliberação, de acordo com o parágrafo 2º do art. 24 do Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso para os Cursos de Graduação da UTFPR, a Banca de Avaliação considerou o trabalho aprovado.

<hr/> Prof. Dra. Luciane Ferreira Mocrosky (Presidente – UTFPR/Curitiba)	<hr/> Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke (Avaliador 2 – UTFPR/Curitiba)
<hr/> Prof. Dra. Luciana Schreiner de Oliveira (Avaliador 3 – UTFPR/Curitiba)	<hr/> Prof. Dra. Diane Rizzotto Rossetto (Professor Responsável pelo TCC – UTFPR/Curitiba)
<hr/> Prof. Dra. Neusa Nogas Tocha (Coordenação do curso de Licenciatura em Matemática – UTFPR/Curitiba)	

AGRADECIMENTO

Quero agradecer a pessoas especiais que, a sua maneira, muito me auxiliaram na conclusão desse trabalho.

Agradeço primeiramente a Deus e a meus pais pelo dom da vida a mim concedido, aos meus irmãos e a Juliana, também agradeço a professora Dra. Luciane Ferrerira Mocrosky por me orientar neste trabalho tão grandioso para a minha formação docente e aos professores membros da banca professor Dr. Marco Aurélio Kalinke, a professora Dra.° Luciana Schreiner de Oliveria e a professora Dra.° Maria Lucia Panossian. Agradeço a todos os meus professores que de alguma forma incrementaram minha vida estudantil.

Não posso esquecer de agradecer ao governo federal pela oportunidade de cursar uma ótima Licenciatura em Matemática gratuitamente e por todos os incentivos recebidos durante o curso.

“Quem tem amor na vida, tem sorte
Quem na fraqueza sabe
Ser bem mais forte”

Zé Ramalho

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo de estudar o Cálculo Diferencial e Integral (CDI) no ensino situado historicamente nos cursos técnicos da educação brasileira, procurando pelos porquês da exclusão do conteúdo de CDI na atualidade. O cálculo é um assunto da Matemática, em que há muitas aplicações em diferentes contextos, um deles é na área industrial. Pelo fato desta importância indaga-se os motivos da exclusão deste tópico nos currículos dos cursos profissionalizantes, visto que as ementas de alguns cursos técnicos não contemplam. Para responder o perguntado optamos em realizar um estudo teórico, buscando na legislação e na literatura, para conhecer o tema pelo percurso histórico da Educação Profissional no Brasil, estruturando a investigação no século XX. Para facilitar o entendimento da exclusão do CDI revisamos a história, partindo do início do século passado com a criação das Escola de Aprendiz Artífice, dando início oficialmente do Ensino profissional Técnico. Também contemplaremos as Reformas de Francisco Campos, Capanema e o Movimento da Matemática Moderna (MMM), que implicaram diretamente no conteúdo de CDI. Mencionaremos a história da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), desde a sua criação, passando pela Escola Técnica Federal do Paraná (ETFPR) e Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET). A legislação é fundamental para regulamentar os currículos no Brasil, por isso foi revisada a legislação brasileira a partir da última Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB) Lei 9.394, de 1996, chegando as diretrizes curriculares nacionais, que é um documento elaborado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). Por fim o que os autores têm escrito sobre o CDI no ensino profissionalizante, bem como sua viabilização e aplicação utilizando recursos tecnológicos.

Palavras-chave: Educação Profissional; Cursos Técnicos; Cálculo Diferencial Integral.

ABSTRACT

That job aims to studying professional education in high school, especially Differential and Integral Calculus contents (ICD). Calculus is a subjects of mathematics, in which there are several applications in different contexts, one of them the industrial area. This fact raises the question of why this topic was excluded from the curriculum of professional education, some courses do not have it as a subject. To answer this question, a theoretical study was carried out, seeking in the legislation and literature, to get to know the theme through the path in professional education in Brazil, structuring the investigation in the twentieth century. To make it easier to understand the exclusion of the ICD, we reviewed the story from the beginning of the last century beginning of the last century with the creation of the “Escola de Aprendiz Artífice”, officially beginning the technical vocational education. Will also contemplate the reforms of Francisco Campos, Capanema and the Modern Math Movement (MMM), directly implicated in the content of the ICD. To mention the history of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), since its creation, citing also by the Escola Técnica Federal do Paraná (ETFPR) and Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET). The legislation is fundamental to regulate the course curriculum in Brazil, so the Brazilian legislation was revised from the last Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB) law 9.394, of 1996, reaching the national curriculum directive that is a document prepared by the Conselho Nacional de Educação (CNE). Finally, what the authors have written about ICD in vocational education, as well as its feasibility and application using technological resources.

Key words: Professional Education, Technical Courses; Integral Calculus Differential.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	11
2 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA	13
2.1 ALGUNS ASPECTOS DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL: CONHECENDO O TEMA	13
2.2 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NA UTFPR.....	17
2.3 HISTÓRIA PAUTADA NA LEGISLAÇÃO	19
3 A FORMAÇÃO TÉCNICA E O CÁLCULO: O QUE DIZEM OS AUTORES	22
4 A VIABILIZAÇÃO DO CÁLCULO NO ENSINO TÉCNICO	35
CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	40

INTRODUÇÃO

O Cálculo Diferencial e Integral (CDI) vem sendo tratado em vários cursos pela importância dos assuntos que congregam seu núcleo, para diversas áreas profissionais. A variedade de aplicações desse ramo da Matemática, de longa data vem proporcionando desenvolvimento econômico, social, técnico e tecnológico no mundo.

Dada a importância das ideias do CDI, nos mais distintos modos de produção, sua presença tem valor ímpar na formação de diversos profissionais, o que torna pertinente os estudos de CDI nos mais variados trajetos formativos de cursos que se dirijam principalmente a área industrial, caso das engenharias e cursos técnicos de nível médio, correlatos a essas engenharias.

Como futuro professor de Matemática da educação básica, tendo cursado Técnico em Contabilidade no ensino médio e depois CDI na licenciatura, só então percebi, por exemplo, o quanto poderia me ajudar o estudo de derivada em Matemática Financeira.

No Instituto Federal do Paraná (IFPR), instituição onde cursei o ensino médio profissionalizante, me entusiasmei com o ensino técnico, porém pelo viés da docência e não da contabilidade em si. Motivado a voltar para dar aula nessa modalidade de ensino da Educação Básica, decidi me aprofundar na área de matemática, que tem estudos que refletem enfaticamente no campo profissional do técnico em pauta.

Em 2015 ingressei na Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e finalizando este curso, constatei que a educação profissional não foi tema de estudo, tampouco as questões que me acompanharam desde o ensino médio e que me influenciaram na escolha de tal graduação. Ávido por atuar na educação profissional e ciente das mudanças legais que promoveram reformas no currículo de curso técnico, entendi que tal tema merecia estudo pelo licenciando, o que me levou a realizar o trabalho de final de curso nesta temática.

Assim, nessa caminhada formativa me interessei pela educação profissional, mais particularmente em ver como as ideias de CDI, no caso limite, derivada e integral, perpassam o currículo que visa a formação de técnicos, por exemplo, em Mecânica e Elétrica que necessariamente se valem desses conhecimentos e que se dirigem à produção industrial.

Ao visitar os currículos dos cursos técnicos da UTFPR, instituição que contextualiza minha vivência estudantil na Licenciatura em Matemática, constatei que tal assunto não está contemplado em unidades curriculares destinadas a matemática. Assim como na formação técnica concluída por mim e na universidade supracitada, as ideias de CDI vêm diluídas nas disciplinas profissionalizantes, para atender particularidades destas. Portanto, é possível entender que estas são requisitadas mais pelo caráter técnico e seu ensino tem ocorrido por regras operacionais de tópicos de CDI e não das ideias que sustentam essa subárea de conhecimento.

Sabendo do grau de importância do conteúdo de cálculo em cursos técnicos, nas mais diversas áreas, mas prioritariamente a industrial, venho perguntando: Por que CDI não está presente nas matrizes curriculares da educação profissional de nível médio?

Portanto, este trabalho tem o objetivo de estudar o Cálculo Diferencial e Integral no ensino situado historicamente nos cursos técnicos da educação brasileira, procurando pelos porquês da exclusão do conteúdo de CDI na atualidade.

1 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Esse estudo se caracteriza como uma investigação de cunho bibliográfico, que visa revisar a literatura que trata da educação profissional, articulado a estudos que tematizam CDI em cursos técnicos de nível médio, com a intenção de contribuir com a formação de professores licenciados em matemática e que, dentre suas incumbências, têm a modalidade em questão como *locus* de trabalho. Nesta pesquisa vamos abordar a área de ensino de matemática e o CDI, no contexto do ensino profissionalizante de nível médio.

Com a intencionalidade de responder reflexivamente à pergunta, do por que CDI não está presente nas matrizes curriculares da educação profissional de nível médio, este estudo se valeu dos meios bibliográficos para dar conta do perguntado. Isso quer dizer que foi visitada a literatura para conhecer a história da educação profissional no Brasil e nela os cursos técnicos de nível médio.

Para tanto, o estudo se pautou na legislação, dadas as circunstâncias de haver ciclicamente movimento de reforma no ensino profissional e em pesquisas que versem sobre o tema, com ênfase no ensino da matemática.

Sobre a legislação, foi realizado um histórico do Ensino Técnico, situando mais especificamente a partir da reforma protagonizada pelo Decreto 2.208/97, por este ter sido o mais recente divisor de águas nas mudanças curriculares.

Sobre a literatura, buscamos por palavras-chaves, para levantar os textos, como “CDI no Ensino Médio”, “Limite na Educação Básica”, “Derivadas no Ensino Médio”, “Ensino de CDI”, “Noção de Cálculo”, “Limite, Derivada, Integral”, “Matemática nos Cursos Técnicos”, “Matemática na Educação Profissional de Nível Médio”.

Para a realização da pesquisa fomos ao banco de teses da CAPES e em revistas qualificadas, procurando por estudos que explicitassem o tema, nos valendo de descritores já anunciados. Nos valem, também, do publicado em eventos científicos, a saber, Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge), Encontro Nacional de Educação Matemática (Enem), o Sociedade Brasileira de Educação Matemática (Sipem), o Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (Sinect), bem como que está explícito no Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET).

Em síntese, o estudo dos textos objetivou trazer esclarecimento do CDI em cursos técnicos, bem como a modalidade educação profissional como campo de trabalho do professor de Matemática.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

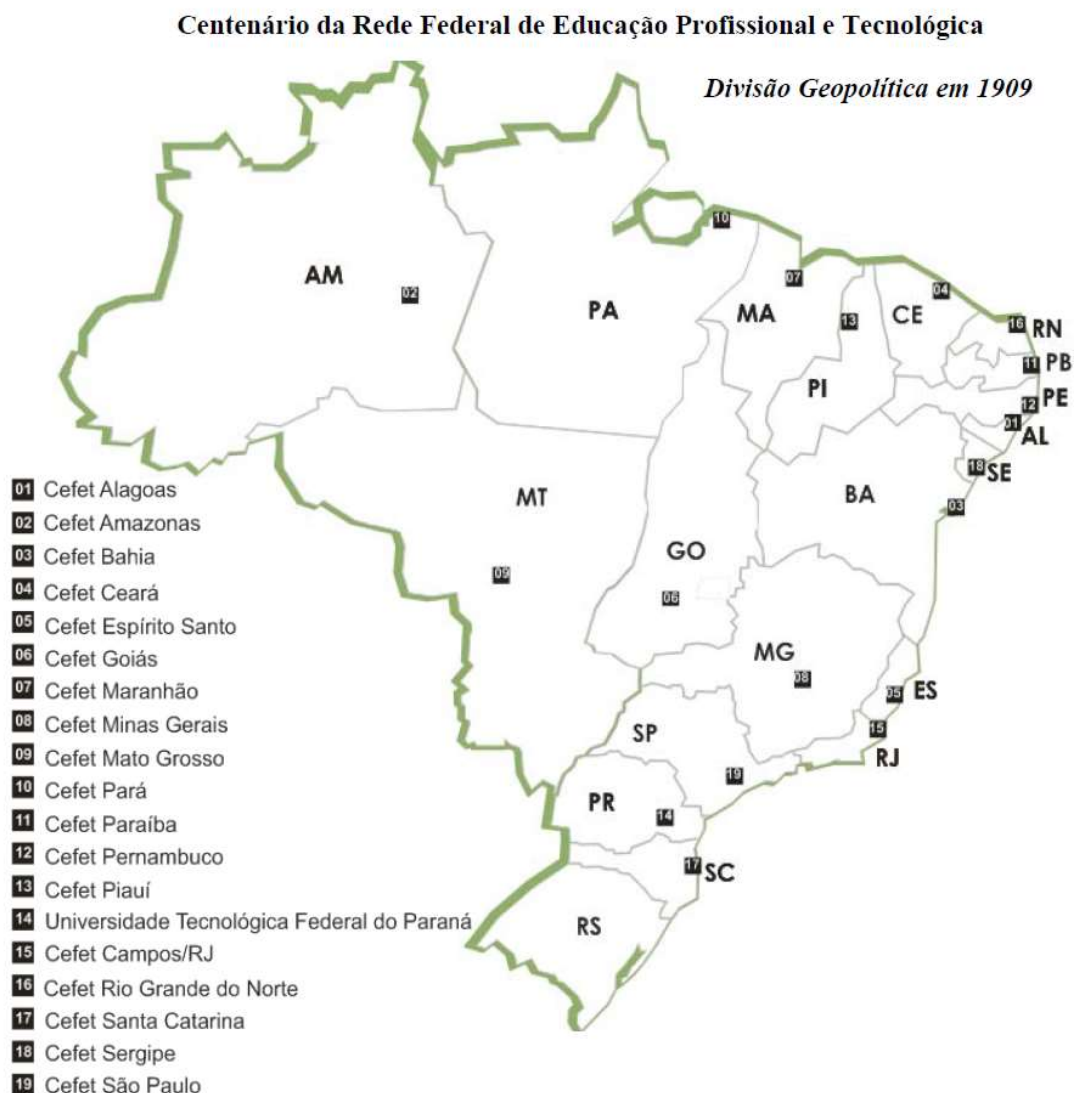
2.1 ALGUNS ASPECTOS DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL: CONHECENDO O TEMA

A educação, por seu caráter dinâmico de formar pessoas, gera ciclicamente reformas impactando mudanças em seus mais diferentes níveis de ensino. Isso ocorre em todas as modalidades da qual a Educação Profissional faz parte.

Em 1908 foi criada a *International Commission on Mathematics Instruction* (ICMI), cujo o presidente foi o matemático Felix Klein (1849 - 1925), com o objetivo de promover esforços para melhorar a qualidade do ensino da matemática. A partir da conferência realizada pela ICMI, no ano de 1914, apareceu a proposta de uma reforma internacional para o ensino da matemática. Klein queria que os alunos estudassem a matemática como área de conhecimento e também apontava uma grande diferença na matemática aplicada no nível que hoje denominamos de Educação Básica e no Ensino Superior, ocasionando um salto muito grande, implicando numa descontinuidade para os estudos (DA SILVA, 2015, p.67). Uma das propostas dizia respeito ao ensino de cálculo para que este estivesse presente nos currículos de toda Educação Básica.

No início do século XX no Brasil, as escolas profissionais ganharam vulto e em meados desse século, uma vertente visava formar técnicos para suprir a necessidade da indústria, enquanto outra, as Escolas Normais, se dedicava a formar professores para lecionarem nas escolas primárias, hoje conhecidas como aquelas que se dedicam aos anos iniciais do Ensino Fundamental ou, ainda, o fundamental I. O ensino Secundário (1º grau e 2º grau) era dividido em duas etapas, o Ginásial e Complementar, o equivalente ao fundamental II e Ensino Médio, respectivamente (Duclos, [198-], p. 1), o ensino Complementar tinha como finalidade dar uma formação técnica e preparar o aluno para o ensino superior.

A história da formação profissional, portanto técnica, pode ser contada pelos registros do início do século XX, com a criação de dezenove “Escola de Aprendiz Artífice, pelo decreto nº 7.566 sancionado em 1909, pelo então presidente Nilo Peçanha. Estas escolas ofertavam cursos profissionais e primário em quase todos os estados brasileiros, como mostra a figura a seguir.

Figura 1- Escola de Aprendiz Artífice em 1910¹

Fonte: Brasil (2009)

Nas Escolas de Aprendizes e Artífices eram ensinadas as primeiras letras (atual primeiros anos do ensino fundamental) e cursos de formação técnica que não visavam avanço em nível de ensino. Inicialmente os cursos ofertados pela instituição eram de alfaiataria, marcenaria e sapataria, e o público pretendido eram “os filhos dos desfavorecidos da fortuna” (UTFPR, 2009, p. 11), ou seja, os pobres.

A instituição iniciou suas atividades com 45 alunos e logo depois foram criadas as oficinas de serralheiro e seleiro-tapeceiro, e as seções de pintura decorativa e escultura ornamental, ofertando esses cursos para 211 alunos.

¹ O mapa mostra as instituições como Centro Federal de Educação Tecnológica CEFET, mas em 1909 eram todas denominadas de Escolas de Aprendizes e Artífices.

O primeiro diretor das Escolas de Aprendizes e Artífices do Paraná, foi o professor Paulo Ildefonso d'Assumpção (1868-1928), e devido às ideias que o professor propôs, em 1916 foi convidado pelo governo federal para inspecionar as outras Escolas de Aprendizes e Artífices, que a união tinha criado. Em 1920 o governo criou uma Comissão de Remodelação para melhorar o ensino profissional (UTFPR, 2009, p. 11). No mesmo ano, essa comissão fez com que fosse aprovado um “Projeto de Regulamentação do Ensino Profissional Técnico propondo oficialmente a industrialização das oficinas” (UTFPR, 2009, p. 11), neste projeto pensou-se também na inclusão das mulheres.

Em 1931 houve a reforma de Francisco Campos², que alterou o Ensino Secundário, passando de cinco para sete anos. Esses dois anos a mais eram uma preparação para o ensino superior. Nesta etapa o aluno poderia escolher uma das três modalidades (estudos jurídicos; medicina, farmácia e odontologia; engenharias e arquitetura), cada uma direcionava a uma determinada área de conhecimento. Em uma das modalidades tinha o ensino de Cálculo Diferencial e Integral, no qual o enfoque era geométrico e cinemático. No tópico de derivada, os estudantes viam taxa de variações e conteúdos de Física referentes a velocidade instantânea e afins, já no tópico de integral os alunos aprendiam a calcular áreas e volumes.

No ano de 1943 houve a Reforma Capanema³ que alterou de sete para oito anos o secundário dividido em ginásial e colegial. Dentro do colegial eram ofertados os cursos Clássicos e Científicos, mas em nenhum deles era ofertado o cálculo.

Em todo o século XX existiam ensino técnico, desde Escolas de Aprendizes Artífices até os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET). Porém, a partir de 1959, em termos de lei, as instituições federais de ensino tiveram uma autonomia, na área administrativa e didática, assim cada instituição poderia organizar seus currículos da maneira que era mais conveniente para a realidade da sociedade em suas determinadas localidades.

No final dos anos 50 e início dos anos 60 houve um movimento internacional chamado de Matemática Moderna (MM) que consistia em reformar o ensino da

² Francisco Campos nasceu em Minas Gerais em 1881. Foi professor na Faculdade Livre de Direito de Belo Horizonte e eleito deputado federal em 1921. No governo provisório de Getúlio Vargas foi Ministro da Educação e Saúde onde promoveu reforma na educação. (HIRATA, 2016).

³ Gustavo Capanema nasceu em Minas Gerais no ano de 1900. Formou-se em Direito na Faculdade de Direito da Universidade de Minas Gerais. Atuou como vereador, advogado e professor na Escola Normal. Em 1934 foi sucessor de Francisco Campos no Ministério de Educação e Saúde. (FONSECA, [20--]).

matemática. No Brasil a MM exigia formalismo e um rigor matemático muito grande, como efeito os tópicos de geometria e cálculo foram retirados dos currículos.

O ensino naquela época, que hoje chamamos de Educação Básica, era dividido em primário e secundário, que por sua vez era dividido em Ginásial e Colegial. O cálculo fazia parte da terceira série do Ensino Secundário e após esse movimento somente o curso científico tinha os conteúdos de derivada e aplicações de máximos e mínimos.

Devido a reforma que a MM propôs, exigia-se o ensino de teoria de conjuntos e detalhamentos axiomáticos. Como o ensino de CDI requisita o conjunto dos números reais e devido ao formalismo que era proposto sobre este conjunto, não era possível que este conteúdo permanecesse, apesar da grande importância que o cálculo tem no desenvolvimento científico e tecnológico.

O professor Robert Costallat Duclos é ex-professor de Matemática e Resistência dos Materiais dos cursos técnicos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Ministrou no período de 1967 a 1979 os cursos técnicos de Eletrotécnica e Mecânica, esses cursos eram chamados de Pré-universitários, pelo fato de serem ministrados antes do ingresso na universidade, nos últimos anos do ensino secundário. Os conteúdos de limite, derivada e integral compunham o currículo dos cursos técnicos e eram ensinados com ênfase em aplicações matemáticas. Robert no período que lecionou nesses cursos, afirma que “A finalidade não era fazer os estudantes um matemático, mas dar-lhe conhecimento básico da matéria” (Duclos, [198-], p. 1).

As Escolas Técnicas Federais tinham um grau de autonomia muito grande, tanto na elaboração de seus currículos quanto na administração da escola, antes mesmo da LDB de 1961. Assim as instituições escolheriam se o ensino de cálculo deveria ser contemplado ou não, no Ensino Técnico ou no secundário.

O Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (Cefet/SP) excluiu do seu currículo o cálculo no ensino médio, e a justificativa foi que a instituição “adotou tendência de uma matemática que não tem por finalidade o Cálculo como a coroação do desenvolvimento curricular, assim como pensava Felix Klein (1849 - 1925)” (SILVA, SCHUBRING, 2016, p. 67). Nesse contexto percebemos que há uma influência internacional de vários movimentos e congressos, e esses eventos tiveram a participação de matemáticos renomados e que tem um grande papel até mesmo na

atualidade, como a medalha Felix Klein, em homenagem por ser o fundador do Comitê Internacional de Instrução Matemática (ICMI).

Como as instituições tinham autonomia os currículos eram elaborados conforme a realidade de cada região e de cada curso. Havia cursos que tinham a necessidade de manter o cálculo e outros não, dependia da categoria profissional do curso.

No artigo de Everaldo da Silva e Gert Schubring, foi analisado o currículo dos cursos técnicos da Escola Técnica Federal de São Paulo, e o ensino de cálculo foi diminuindo com o passar dos anos chegando a ser excluído no ano de 2005.

Vimos que no Século XX algumas reformas impactaram o ensino, com influências nacionais e internacionais. Esses movimentos e mudanças foram necessárias para o desenvolvimento educacional, uma vez que cada uma delas estava imersa em um contexto histórico. Assim nos detivemos na última reforma que foi realizada em 1997, no qual o trabalho se desenvolverá.

2.2 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NA UTFPR

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) é uma instituição que tem sua nascente na educação profissional. No ano do centenário da UTFPR foi lançada uma revista de edição comemorativa, passando por toda a história da nossa instituição, começando em 1909 com a promulgação do Decreto nº. 7.566, de 23 de setembro de 1909 até 2009.

Em 1910 a UTFPR, como conhecemos hoje, iniciou as suas atividades, porém com o nome de “Escola de Aprendizes Artífices do Paraná”. Esta instituição ofertava um ofício a jovens que vivam à margem da sociedade. Os primeiros cursos foram de sapataria, serralheria, marcenaria e alfaiataria. Porém o sistema educacional não abordava o ensino profissional, então não tinha legislação que regesse esse tipo de ensino.

Como vimos no tópico anterior, no Brasil várias reformas mudaram drasticamente os objetivos da instituição. A primeira delas foi a reforma de Capanema, que foi após a industrialização nacional de 1930, logo o país precisava de mão de obra qualificada para trabalhar nas indústrias. Ainda o sistema educacional brasileiro não era associado a Educação Profissional como modelo de ensino.

Em 1942 houve a promulgação da “Lei Orgânica Do Ensino Industrial”, que unificava o ensino profissional ao secundário, recebendo o nome de “2º Grau Profissionalizante”. Os cursos técnicos preparavam profissionais com alta qualificação e dando um suporte educacional para que eles continuassem seus estudos no Ensino Superior.

No final da década de 50 foi aprovada a lei nº 3.552/59 que transformava as escolas industriais em autarquias (entidades autônomas, descentralizadas do governo federal, porém fiscalizadas pela União), “nascendo” a Escola Técnica Federal do Paraná (ETFPR). Nesta época a Escola Técnica tinha curso técnicos em Mecânica, Edificações e Decoração de Interiores (UTFPR, 2009, p. 22).

Na década de 70 a instituição obteve um investindo forte na qualificação de seus profissionais, dentre eles o corpo docente. Com o modelo europeu em alta, o Brasil se espelhou para criar novos cursos, como por exemplo, Engenharia de Operação, pois em um acordo internacional de modernização do Brasil, o país precisava de mão de obra qualificada para ter êxito nesse processo industrial.

Com a oferta de curso de nível superior e dos programas de pós-graduação para os docentes, a ETFPR em 1978 passou a se chamar Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), passando a ofertar não somente cursos profissionalizantes de nível médio, mas também profissionais com graduação (UTFPR, 2009, p. 25).

Em 97 houve a primeira reforma depois da promulgação da Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB) Lei nº 9.394, de 1996. O Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997, que mudou a educação profissional e novamente as alterações vieram a fim de suprir as necessidades do desenvolvimento do Brasil, o que abordaremos nos próximos capítulos.

2.3 HISTÓRIA PAUTADA NA LEGISLAÇÃO

Vimos que educação profissional foi afetada por várias reformas pautadas na legislação. Neste capítulo faremos um apanhado histórico das leis, portarias e decretos que perpassaram as reformas a partir de 1996.

O livro “Proposta em discussão Políticas Públicas para a educação Profissional e Tecnologia” elaborado pelo Ministério da Educação (2004), menciona duas portarias e um decreto.

A primeira portaria que foi descrita no livro foi a de número 1.005/97, porém este documento trata de financiamento e de infraestrutura necessária para o desenvolvimento da educação profissional.

Já a outra portaria, de número 646/97, regulamenta reformas na Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB) Lei 9.394, de 1996, que consiste em dar formação continuada a professores dos cursos técnicos, criação de conselhos e grupos de trabalho em Centros de Educação Federais de Educação Tecnológica e os estágios supervisionados.

Portanto estas duas portarias não afetaram e nem implicaram em leis que tratam os currículos do ensino profissionalizante.

O decreto 2.208/97 que foi mencionado nos capítulos anteriores descreve sobre os currículos:

Art 6 ° A formulação dos currículos plenos dos cursos do ensino técnico obedecerá ao seguinte:

I - o Ministério da Educação e do Desporto, ouvido o Conselho Nacional de Educação, estabelecerá diretrizes curriculares nacionais, constantes de carga horária mínima do curso, conteúdos mínimos, habilidades e competências básicas, por área profissional;

II - os órgãos normativos do respectivo sistema de ensino complementarão as diretrizes definidas no âmbito nacional e estabelecerão seus currículos básicos, onde constarão as disciplinas e cargas horárias mínimas obrigatórias, conteúdos básicos, habilidades e competências, por área profissional;

III - o currículo básico, referido no inciso anterior, não poderá ultrapassar setenta por cento da carga horária mínima obrigatória, ficando reservado um percentual mínimo de trinta por cento para que os estabelecimentos de ensino, independente de autorização prévia, elejam disciplinas, conteúdos, habilidades e competências específicas da sua organização curricular; (BRASIL, 1997).

No artigo 6º menciona que o MEC estabelecerá uma diretriz curricular nacional para os conteúdos mínimos obrigatórios em cursos profissionalizantes. Porém este decreto foi revogado pelo decreto número 5.154/04, portanto este ato normativo não está mais em vigor, entretanto cita que existe uma diretriz que regulamentará os conteúdos básicos.

Já o decreto 5.154/04 novamente menciona as diretrizes curriculares, mas não regulamenta os currículos, que fica a cargo do MEC:

Art. 1º A educação profissional, prevista no art. 39 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), observadas as diretrizes curriculares nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação, será desenvolvida por meio de cursos e programas de:

~~I - formação inicial e continuada de trabalhadores;~~

I - qualificação profissional, inclusive formação inicial e continuada de trabalhadores; (Redação dada pelo Decreto nº 8.268, de 2014)

II - educação profissional técnica de nível médio; e

III - educação profissional tecnológica de graduação e de pós-graduação.

§ 1º Os cursos e programas da educação profissional de que tratam os incisos I e II do caput serão organizados por regulamentação do Ministério da Educação em trajetórias de formação que favoreçam a continuidade da formação. (Incluído pelo Decreto nº 8.268, de 2014). (BRASIL, 2004).

Portanto esta normativa indica o documento, diretrizes curriculares nacionais, abordará melhor o currículo sobre os conteúdos do ensino técnico. Ainda nesse mesmo documento, particularmente no artigo 3 parágrafo (§) 3º:

§ 3º Os cursos de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação organizar-se-ão, no que concerne a objetivos, características e duração, de acordo com as diretrizes curriculares nacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação. (NR) (BRASIL, 2004)

Este parágrafo novamente estabelece que a organização esteja de acordo com as diretrizes curriculares nacionais, que será o próximo documento pertinente à leitura.

A diretriz curricular nacional é um documento elaborado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) que impõem normas para a educação básica, para a elaboração dos currículos escolares. Neste documento afirma que a:

A organização curricular, consubstanciada no plano de curso e com base no princípio do pluralismo de concepções pedagógicas, é prerrogativa e responsabilidade de cada instituição educacional, nos termos destas Diretrizes e de seu projeto pedagógico. (BRASIL. MEC, 2013, p.230).

Portanto as instituições tem a autonomia de elaborar os seus próprios currículos, ou seja, a decisão de implementar o conteúdo de CDI nas ementas dos cursos técnicos, está a cargo dos profissionais que elaboram o currículo, como por exemplo, professores, diretores e pedagogos.

A escolha de ter ou não o CDI também deve considerar alguns apontamentos como mercado de trabalho e viabilização didática do cálculo. O técnico talvez não precise saber CDI para aquela oferta de trabalho numa certa região e também a possibilidade dos alunos não estarem preparados para o cálculo, por não terem matérias na sua grade curricular cujo o CDI tenha como pré-requisito.

Então do ponto de vista legal, não existe nenhum documento que exclua o Cálculo no ensino profissionalizante e o governo deixa a cargo das instituições através da diretriz curricular nacional, a elaboração dos currículos.

3 A FORMAÇÃO TÉCNICA E O CÁLCULO: O QUE DIZEM OS AUTORES

Na década de setenta os Cefets eram muito reconhecidos por oferecer um ensino profissional de qualidade e público, por isso as classes mais elitizadas procuravam a instituição para ter um ensino robusto para ingressar no ensino superior. Alguns professores começaram a ficar inquietos pelo fato de o ensino profissionalizante ficar em segundo plano, assim estes docentes tomaram a iniciativa de organizar um evento para discutir uma possível melhora no ensino de matemática no ensino profissional.

Surgiu o ENCONAMs (Encontro Nacional de Professores de Matemática das Escolas Técnicas Federais e Cefets) este encontro era anualmente e cada ano realizava-se em cidades diferentes.

Foi realizado o primeiro evento em Curitiba no Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, atual UTFPR no ano de 1980. Neste primeiro evento os professores dialogaram sobre como era o ensino de matemática em seus campi, trocando experiências para uma possível mudança.

No ano seguinte aconteceu o segundo encontro que no qual proposto um livro texto visando melhorar o ensino de matemática nas escolas técnicas, o primeiro deles foi o conteúdo de função exponencial e logarítmica e com as experiências didáticas deste livro sendo utilizadas, no terceiro encontro foi apresentado os resultados, assim surgindo a ideia de ampliar para mais conteúdos, como função, trigonometria, derivada e integral, etc.

A produção dos livros textos ficou sob a responsabilidade do professor João Bosco Laudares. Na ocasião foi elaborado um questionário para verificar quais são os conteúdos que estão nos currículos e quais as dificuldades encontradas no curso, em relação a matemática. Uma das perguntas foi se a matemática era fundamental para o curso técnico, e 98% afirmou que sim, na segunda pergunta era sobre os conhecimentos prévios necessários que os alunos devem ter e apenas 30% afirmaram que tem, uma terceira pergunta perguntava sobre quais conteúdos do segundo grau, de modo geral, os professores utilizavam, a resposta mais citada foi funções, trigonometria e logaritmos.

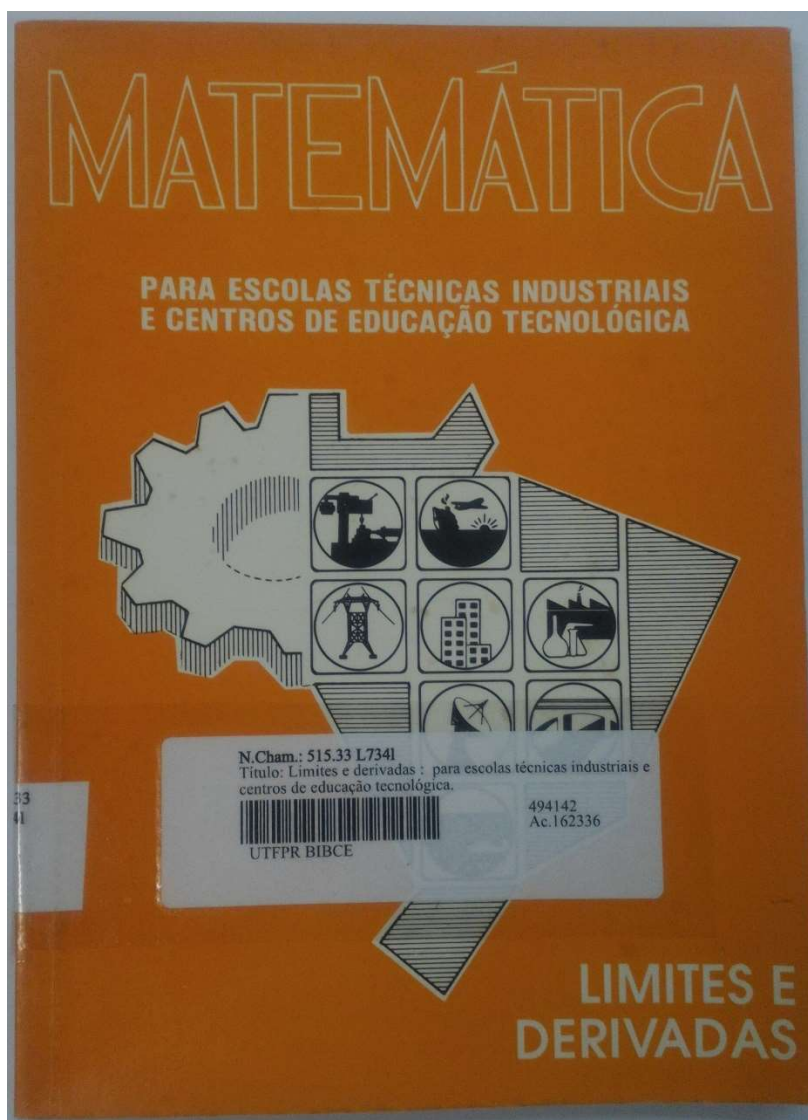
A partir de todas as pesquisas realizadas, foi gerado um relatório e constatou-se que os cursos com ênfase na indústria, como elétrica, mecânica, telecomunicações e eletrônica eram os cursos que mais precisavam de matemática.

Em uma entrevista com os professores que ministravam nesses cursos, eles relataram quais eram os conteúdos mais utilizados na disciplina técnicas, em todos os cursos apresentava o conteúdo de derivada e integral.

Os professores relataram que o livro texto que apresentava o conteúdo de CDI, merecia um estudo mais aprofundado, diferenciando dos outros livros texto.

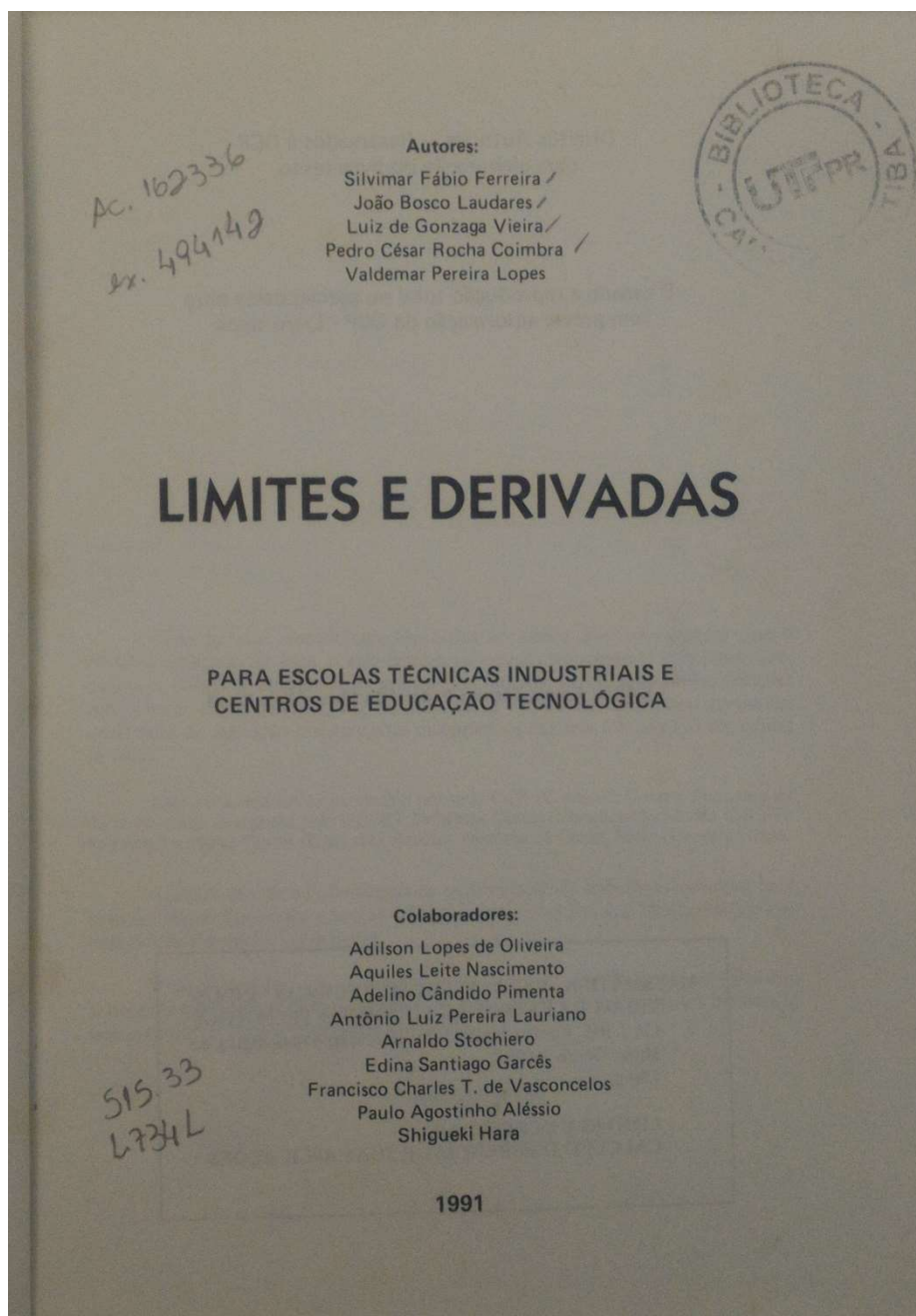
A seguir podemos observar algumas fotos do livro-texto referente ao conteúdo de limites e derivadas. Na primeira, temos a capa do livro, seguida da folha de rosto.

Figura 2: Capa do livro-texto de limite e derivada.



Fonte: (FERREIRA, 1991).

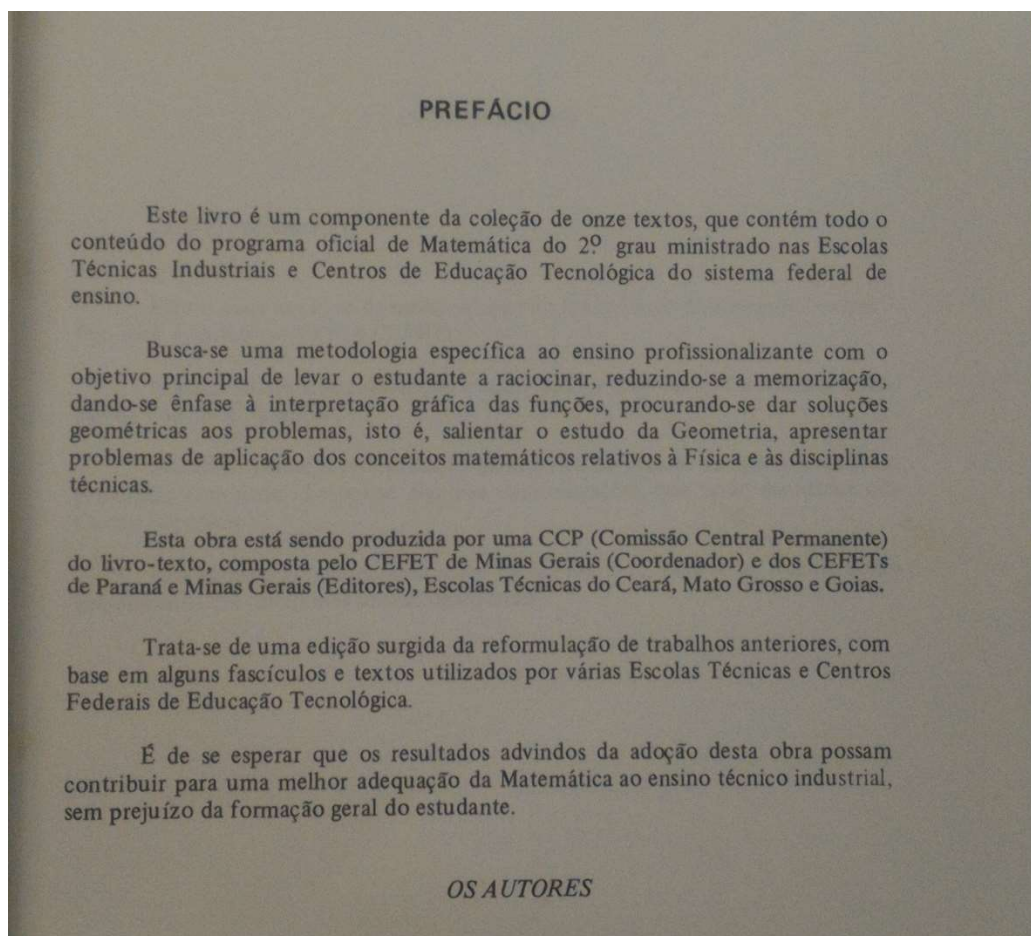
Figura 3: Folha de rosto do livro-texto.



Fonte: (FERREIRA, 1991).

No prefácio os autores destacam que o livro-texto de limite e derivada, tem como objetivo principal conduzir o estudante a compreender o conteúdo de derivada pela interpretação geométrica, ou seja, evitando que o aluno aprenda por meio de macetes e regras, como por exemplo, a “regra do tombo”.

Figura 4: prefácio do livro-texto



Fonte: (FERREIRA, 1991).

Ao longo do livro-texto mais especificamente nos exercícios, os autores apresentam aplicações de limite e derivada em situações reais do cotidiano de um técnico, como, por exemplo, um problema abordando força resistente e circuito elétrico. Veja a seguir alguns desses exercícios.

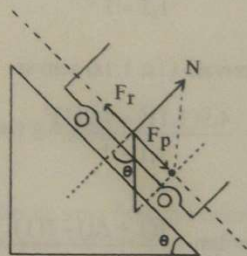
Figura 5: Exercício de força resistente.

- E.32 Um carro, colocado sobre uma rampa de inclinação θ , tem peso 1000 kgf, conforme figura. Calcule o valor da força resistente que age sobre o carro quando o ângulo θ tende para:

- a) 0°
b) 90°

Solução:

F_r = força resistente
 $F_p = p \sin \theta$, onde F_p é a força potente



- a) $\lim_{\theta \rightarrow 0^\circ} F_r = \lim_{\theta \rightarrow 0^\circ} p \sin \theta = p \cdot \sin 0^\circ = 0 \Rightarrow F_r = 0$
b) $\lim_{\theta \rightarrow 90^\circ} F_r = \lim_{\theta \rightarrow 90^\circ} p \sin \theta = p \cdot \sin 90^\circ = p \Rightarrow F_r = p = 1000 \text{kgf}$

- E.33 Um corpo em queda-livre, a partir do repouso, percorre uma distância s que varia com o tempo segundo a equação $s = 4,9t^2$ (d em metros, t em segundos).

- a) Calcule a taxa de variação média de d em relação a t entre t_1 e t_2 nos seguintes intervalos: (1s; 1,5s); (1s; 1,3s); (1s; 1,1s)
b) Calcule a velocidade instantânea no instante $t = 1$ s.

Solução:

Para uma função $s = f(t)$, sabemos que a velocidade média ou a TAXA MÉDIA DE VARIAÇÃO da função é dada por $v_m = \frac{f(t_2) - f(t_1)}{t_2 - t_1}$, $t_2 \neq t_1$.

Fazendo $t_2 - t_1 = \Delta t \Rightarrow t_2 = t_1 + \Delta t$, ficamos com $v_m = \frac{f(t_1 + \Delta t) - f(t_1)}{\Delta t}$,

assim, a velocidade instantânea no instante t_1 é dada por

$$V(t_1) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{f(t_1 + \Delta t) - f(t_1)}{\Delta t}$$

- a) no intervalo (1s; 1,5s) temos:

$$V_m = \frac{4,9(1,5)^2 - 4,9(1)^2}{1,5 - 1} = 12,2 \text{ m/s}$$

Figura 6: Exercício sobre capacitor.

A corrente em um capacitor variável pode ser calculada por:

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(CV)}{dt} = C \frac{dV}{dt} + V \frac{dC}{dt}$$

Um capacitor variável tem a capacitância oscilando segundo a função:
 $C(t) = 3 \text{ sen } 2t$.

Determine a corrente nesse capacitor, quando nele for aplicada uma tensão dada por: $v(t) = 5 \text{ cos } 4t$.

Resolução: $i = \frac{d(CV)}{dt} = \frac{d(15 \text{ sen } 2t \text{ cos } 4t)}{dt}$

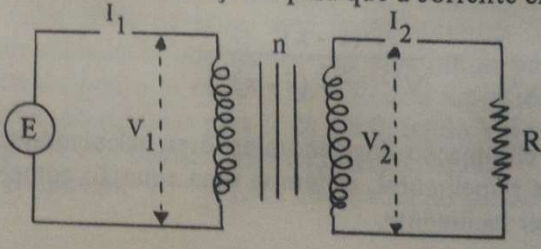
$$i = 30 \text{ cos } 2t \text{ cos } 4t - 60 \text{ sen } 2t \text{ sen } 4t$$

Fonte: (FERREIRA, 1991, p. 101).

Figura 7: Exercício sobre transformador elétrico.

Problema do Transformador Elétrico

Tem-se um gerador de corrente alternada de força eletromotriz E e de resistência interna β , que é ligado a uma resistência fixa R por meio de um transformador, suposto perfeito, isto é, cujo rendimento é de 100% (sem perdas e sem fugas). Calcular a razão de transformação n para que a corrente em R seja máxima.



124

Fonte: (FERREIRA, 1991, p. 124).

Como vimos nos exemplos, os autores propuseram exercícios que estivessem condizentes com a realidade do técnico. Assim deixando o ensino de cálculo mais viável e oferecendo ao professor de matemática aplicações que escapavam da formação do licenciado em matemática, haja vista que os técnicos se dirigiam a várias áreas para a atuação industrial.

Gabriel Kachel e Lígia Sad são pesquisadores de educação matemática e o artigo de mestrado profissional do primeiro, orientado pela segunda, tinha como tema

de pesquisa “Educação Matemática no Curso Técnico em Estradas do IFES⁴: um olhar para a construção do currículo.”. Este tangencia o assunto de pesquisa, pois estamos retratando os conteúdos de matemática em cursos técnicos.

O autor começa a sua pesquisa entrevistando dois ex-alunos de um curso de estradas, perguntando quais eram os livros que eles utilizavam nas aulas de matemática, um deles respondeu que eram livros de muitas páginas e continham toda a matéria de matemática dos três anos e os conteúdos eram retirados destes livros, ele frisa também que estudava os conteúdos pelo fato de auxiliarem nas matérias técnicas e não pelo fato de estudar para se preparar para o vestibular.

Ele destaca também que na sua vida profissional, utilizou mais a matemática básica, como, por exemplo, cálculo de volume e aritmética básica e alguns tópicos de trigonometria, pelo fato de trabalhar na área de fiscalização e topografia. Já nas matérias do núcleo técnico, ele retrata que eram apostilas feitas pelo professor, pelo fato “de não se perder no conteúdo que não interessa.”(KACHEL; SAD,2018, p. 19), ou seja, os conteúdos podiam estar presentes nos currículos, mas o professor escolheria o que era fundamental para o curso.

O mesmo podemos pensar nos conteúdos de cálculo, para alguns que trabalharão em uma determinada área, não utilizaram o CDI, mas é por opção do aluno. Contudo este conteúdo deverá ser ensinado pelo fato de estar na ementa e de uma possível área de interesse de um aluno que utilizará o cálculo. O professor com uma certa experiência na área, sabe que conteúdos mais aprofundados de alguns tópicos não serão úteis para o aluno, como, por exemplo, o cálculo diferencial e integral, o que justifica o professor fazer uma apostila própria.

Outra pergunta realizado pelo Kachel e Sad aos entrevistados foi, se eles utilizavam os conteúdos de matemática em outras disciplinas do curso, a entrevistada A, respondeu que sim, “Alguns dos conteúdos importantes eram Geometria e Trigonometria, porque o curso Técnico em Estrada em síntese precisa muito de Geometria e Trigonometria.” (KACHEL; SAD, 2018, p. 20). Já o entrevistado B, diz que a matemática está ligada diretamente a topografia, e que a

Matemática era mais geometria, geometria plana, você começa a trabalhar com trigonometria, mas mais simples. Quando vai complicando, por exemplo, o curso de desenho, começa a exigir mais, entendeu? Aí o curso de

⁴ IFES: Instituto Federal do Espírito Santo.

Matemática vai acompanhando. Ele meio que dá sustentação. (KACHEL; SAD, 2018, p.21).

Ou seja, independente do curso que esteja fazendo os conteúdos serão necessários apenas quando uma matéria técnica precisar, no caso do cálculo, é da mesma forma, será passado aos alunos quando necessitar. Não podemos pensar que será passado com o mesmo rigor que foi transmitido aos alunos de licenciatura em matemática, mas sim de forma sucinta que seja suficiente para o técnico resolver um certo tipo de problema.

Na última pergunta o entrevistador indagou se eles utilizavam os conhecimentos de matemática na prática profissional. A aluna A, afirmou que, “quem trabalha na área de topografia, em essência tem que saber matemática. Talvez até tenha algumas atividades em que basta que se saiba só somar e subtrair”, (KACHEL; SAD, 2018, p.22) mas ela também afirma que mesmo dentro de um ramo também é necessário que saiba o conteúdo de trigonometria “Agora, na área de topografia, em que se trabalha com espaço, tem que saber geometria espacial, tem que saber trigonometria, saber trigonometria realmente. ” (KACHEL; SAD, 2018, p.22). Ela também fala que é influenciado pelo mercado de trabalho, “quem tiver domínio desses conhecimentos tem grande facilidade em desenvolver suas atividades.” (KACHEL; SAD, 2018, p.22), agora vemos que é muito relativo, alguns profissionais precisam em um certo nível de aprofundamento e outros menos.

O entrevistado B, também fala que utiliza esses conhecimentos, principalmente em medições de obra, mas enfatiza que é a matemática básica de aritmética e geometria plana. Ele afirma também que o tempo todo utiliza a matemática sem grandes complicações e aprofundamento e também relata que alguns conteúdos que são vistos, não são utilizados, por exemplo, equação biquadrada.

Portanto vimos dois ex-alunos que falaram de assuntos de matemática, não especificamente de CDI, mas fazendo uma relação com o cálculo podemos concluir que não necessariamente um profissional da área industrial, como o técnico em mecânica, utiliza os conceitos de derivada ou integral, mas em uma eventualidade podem ser necessários, assim a instituição deve ofertar (se tiver previsto na ementa) o conteúdo, pois este profissional terá um certificado que está apto a realizar uma determinada atividade.

Aqui não estamos discutindo de há ou não a necessidade de o CDI estar na ementa, vimos no capítulo anterior que as instituições têm a liberdade de fazer uma matriz curricular, logo, quem decidirá em colocar ou não o cálculo na ementa serão os professores de cada curso.

O professor A, que também foi entrevistado, tem a formação no curso Técnico em Estradas nesta mesma instituição e afirmou que existiam tópicos no “livro didático que mostra os assuntos tratados de forma mais esmiuçada e detalhada” (KACHEL; SAD, 2018, p.90), diante disso o professor dele apenas seguia o livro. Naquela época não havia um projeto pedagógico para o curso, lecionando o conteúdo de matemática pela matemática e enfatiza também, que talvez nos dias de hoje não faz sentido ministrar um conteúdo se não utilizará no curso.

O autor finaliza o capítulo afirmando que,

os docentes, mediadores entre o currículo e os estudantes, serviram-se dessa elaboração do currículo (o livro didático) de forma diversa, conforme suas concepções de educação matemática. Em algumas práticas o livro fez quase o papel do currículo, definindo o cotidiano nas salas de aula. Em outras, o livro configurou-se como uma das possíveis interpretações do percurso escolhido para a Matemática no curso Técnico em Estradas. (KACHEL; SAD, 2018, p.93).

Ou seja, alguns professores apenas reproduziam o que estava no livro e outros selecionavam os conteúdos que mais se aplicariam no técnico, isso dependia apenas das experiências que os professores tinham em sua vida profissional.

Para um professor de curso técnico que saiu da graduação de licenciatura em matemática, não tem a mínima noção se um técnico utilizará o conteúdo de cálculo diferencial, pois não vivenciou o que um técnico passará na sua profissão.

Primeiramente pensaremos qual é o objetivo do curso ofertado pela instituição de ensino, o autor afirma também que “é preciso considerar que as finalidades expressadas nos programas oficiais podem ser diferentes das finalidades reais que refletem as condições de cada escola.” (KACHEL; SAD, 2018, p.108), por exemplo, o objetivo geral da disciplina de matemática da primeira série do curso é “Aplicar conhecimentos adquiridos em sua vida para resolver problemas técnicos e científicos.” (KACHEL; SAD, 2018, p.108), será que o tópico de fatoração algébrica pode resolver problemas do cotidiano? De modo análogo podemos pensar do cálculo no ensino profissional, será que os conteúdos de CDI são necessários? Por isso que o autor faz algumas indagações:

- Quais conhecimentos adquiridos na vida diária seriam aplicados para a resolução de problemas técnicos e científicos?
- Esses conhecimentos seriam aqueles adquiridos no mundo do trabalho?

“O último objetivo parece mostrar uma valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e daqueles adquiridos no cotidiano.” (KACHEL; SAD, 2018, p.110). Ele afirma também que não está claro qual é o objetivo da disciplina de matemática no curso técnico. Novamente de modo análogo podemos pensar sobre o conteúdo de CDI.

O autor conclui a dissertação falando nas diversas épocas e em cada uma delas o mercado de trabalho exige um tipo de profissional, por exemplo, “Na década de 1940, a divisão do trabalho passa a ser regida pelo paradigma taylorista-fordista. Na produção, o trabalhador precisava compreender os movimentos necessários a cada operação e repeti-los...” (KACHEL; SAD, 2018, p.143) e em outra época “mercado de trabalho passa a demandar uma mão-de-obra com domínio da ciência e da tecnologia e autonomia intelectual para resolução de problemas.” (KACHEL; SAD, 2018, p.144). Ou seja, os objetivos que orientaram os currículos, serão dinâmicos implicando numa dinamização do currículo, portanto em uma certa época foi necessário o CDI, mas agora talvez não seja.

Marcio Simões é um jornalista com ênfase em matemática, filosofia e ciências e em seu blog (IMAGINÁRIO PURO) relatou uma entrevista com o professor Nílson José Machado. O professor Machado é licenciado em matemática e sua linha de pesquisa, tanto no mestrado quanto no doutorado é a educação matemática e sua atuação profissional como professor na Faculdade de Educação de São Paulo.

Nesta entrevista o professor fala sobre a possibilidade de ensinar CDI no ensino médio, ele fala que devemos ensinar a ideia fundamental do cálculo. Para entendermos o que é uma ideia fundamental Machado cita três passos, o primeiro deles é “explicar sua importância, recorrendo apenas à linguagem cotidiana [...]. Se eu tiver de recorrer a linguagem técnica para explicar a ideia [...] é porque ela não é fundamental.” (SIMÕES, Marcio. 2015), a segunda é que toda ideia fundamental está diretamente relacionada com uma outra área da matemática e a terceira diz que “nenhuma ideia fundamental cabe numa disciplina só” (SIMÕES, Marcio. 2015), ou seja, deve haver uma interdisciplinaridade.

No cálculo as ideias de integral e derivada são muito simples, apesar de utilizarem uma linguagem técnica. Na integral utilizamos ideia de área de um

retângulo que é vista nos anos iniciais do Fundamental II, ou seja, remete a um conceito simples. Já a derivada, pode-se utilizar a variação de temperatura dentro da sala de aula, novamente caímos em uma interdisciplinaridade e um conceito simples de temperatura e tempo.

O professor também fala sobre a exclusão do cálculo do ensino médio e afirma que atualmente não é viável falar de CDI do mesmo modo que estava nos currículos do século XX. Machado escreveu um dos livros com Gelson Iezzi da coleção “Fundamentos da Matemática Elementar”, sendo o volume 8 chamado de “Limites, Derivadas e Noções de Integral” que era utilizado na década de 80. Ele afirma também que iniciando o cálculo rigorosamente com limite como em seu livro, não é possível pois podemos compará-lo com o índice de reprovação das matérias de CDI nas graduações, se na universidade os alunos têm uma certa dificuldade, podemos concluir que no ensino básico será igual.

Porém o professor fala se iniciarmos o conteúdo com a ideia de integral com funções polinomiais simples, como a de primeiro grau, podemos calcular área a partir de retângulos sem muitas dificuldades e depois partir para funções que tenham grau 2, 3 e assim por diante. Já o ensino da derivada de mesma forma trabalhando com taxas de variações com exemplos de física, o autor afirma também que as fórmulas de velocidades instantâneas e toda a parte de cinemática poderiam ser encontradas evitando que o aluno tenha que decorá-las.

Portanto o professor Machado conseguiu falar de derivada e integral sem se aprofundar no conceito de limite, assim possibilitando a introdução do conteúdo no ensino médio.

Analogamente para o ensino técnico, vejamos se existem as ideias fundamentais como o professor citou:

- Utilizando linguagem do cotidiano: para um curso técnico integrado em mecânica os alunos têm em sua grade curricular geometria plana, portanto o professor pode introduzir o conteúdo de cálculo com linguagem simples.
- Relacionar a outra área da matemática: para este mesmo técnico podemos conectar o conteúdo de geometria plana e todo o conteúdo de funções.
- Interdisciplinaridade: o professor que ministrará as ideias de CDI, pode utilizar boa parte do conhecimento adquirido pelos alunos nas matérias técnicas, como, por exemplo, o cálculo da área de uma peça feita em um torno.

Seguindo a ideia do professor é possível aplicar as ideias de cálculo no ensino médio profissional.

No V Congresso Nacional de Educação (CONEDU) foi apresentado um trabalho que abordava o conteúdo de cálculo no ensino técnico de automação industrial. Este artigo foi um dos poucos que relacionava este conteúdo diretamente como ensino técnico de nível médio.

Esta pesquisa foi realizada com uma turma do curso técnico em automação industrial do Instituto Federal. Os pesquisadores ofertaram um curso de CDI para vinte alunos, dos quais apenas nove concluíram, esta turma era composta por estudantes de todas as séries do técnico.

Iniciando com ideias intuitivas de limite e visto que os alunos entenderam o conceito do conteúdo, eles definiram limite e introduziram algumas propriedades, teoremas e aplicações do tema, como, por exemplo, velocidade instantânea.

A partir das ideias de limite foi possível introduzir a noção de derivada como taxa de variação e reta tangente. Após foi possível trabalhar com os estudantes as propriedades, derivada de produto, quociente, Regra da Cadeia, derivada implícita e taxas de variações nas ciências naturais. Como era em um curso de automação industrial, o conteúdo de taxas de variações foi uma aplicação dentro do conteúdo programático do curso de automação.

Já na parte de integração eles utilizaram o Teorema Fundamental do Cálculo (TFC) como definição para estudar funções primitivas e relacionar a derivada com a integral. Em seguida a ideia de somatório de áreas de retângulos abaixo de uma curva, percebendo que a cada vez que aumentasse a quantidade de retângulos se aproximaria cada vez mais da área exata, assim usando novamente a ideia de limite foi possível definir a integral. Por fim, introduzir algumas propriedades, teoremas, integração por partes, trigonométricas e aplicações.

Ao final do curso os alunos responderam a um questionário e a maioria dos estudantes que concluíram o curso, descreveu que este conteúdo facilitaria o entendimento da física e da matemática, pois o curso que eles estavam fazendo possibilitava uma grande aplicação do cálculo, um dos alunos descreveu que:

Ajudou no entendimento do funcionamento de sensores e suas curvas, ao usar a aproximação de uma curva em uma reta, para facilitar a leitura dos sensores. A compreender o PWM (Pulse Width Modulation), os inversores de frequência, o funcionamento de um multímetro, entre outros[...]. (PEREIRA, 2018, p. 10).

Novamente vimos que é possível aplicar as noções de cálculo diferencial e integral no ensino profissionalizante de modo intuitivo e sem muitas formalização e rigor. Neste artigo os autores utilizaram a metodologia expositiva dialogada, sem a utilização de um recurso tecnológico.

Portanto, vimos que o Cálculo Diferencial e Integral pode ser aplicado na educação profissional, porém cada curso necessitará de uma certa profundidade.

4 A VIABILIZAÇÃO DO CÁLCULO NO ENSINO TÉCNICO

A educação matemática é uma área na qual existem muitas pesquisas sobre ensino e aprendizagem, um campo é sobre a dificuldade de aprendizado dos alunos desde a educação básica até o ensino superior.

Um artigo encontrado na revista “Ciência e Natureza” da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), foi uma pesquisa de mestrado que estudava o CDI no ensino médio cujo o título do trabalho é “Cálculo no Ensino Médio: Uma abordagem possível e necessária com auxílio do Software GeoGebra”.

Este trabalho inicia falando sobre o índice de reprovação nas disciplinas de CDI nas universidades, principalmente no curso de Licenciatura de Matemática devido ao excesso de formalismo.

Devido a esse índice de não aprovação perguntasse, é possível aplicar CDI no ensino médio? a autora afirma que “se considerarmos o Cálculo com toda sua linguagem formal, simbólica, seus teoremas e demonstrações, definições e todo o seu rigor, a resposta a esse questionamento seria negativa” (MOLON; FIGUEIREDO,2015, p.158), portanto o trabalho que ela realizou foi sobre a simples introdução das ideias do cálculo.

A atividade proposta pela autora foi a ideia intuitiva de limite, problemas de variação e o cálculo de área por uma região delimitada por uma função. Para aplicar esse trabalho foi necessário a utilização de recursos tecnológicos como a utilização do aplicativo Geogebra.

Partindo dos problemas de reta tangente, cálculo de área e velocidade instantânea como casos motivadores, iniciou as suas atividades com o conteúdo de funções, que são trabalhados no primeiro ano do ensino médio.

A autora descreve que o conceito de reta tangente “pode ser abordado a partir do conceito de reta secante” (MOLON; FIGUEIREDO,2015, p.159), depois de fixar a ideia de reta tangente introduz a noção de derivada em um determinado ponto. E a última parte é o cálculo de área que se pode iniciar com o problema de Arquimedes com a ideia de exaustão.

A pergunta inicial da autora é se “limite, derivada e integral são assuntos viáveis ao entendimento do ensino médio?” (MOLON; FIGUEIREDO,2015, p.161). A turma que ela aplicou essa atividade é uma seleção dos alunos que se interessaram no projeto no contra turno, com cinco encontros de quatro aulas, totalizando vinte horas.

A primeira parte do curso foi para conhecer como que o software Geogebra funciona, traçando funções e controles deslizantes. Esse aplicativo é gratuito e existem muitos tutoriais disponíveis na internet, além de ser bastante didático, e a autora afirma que os alunos conseguiram manipular muito bem o programa. O que é fundamental, pois é esse software que será a base do curso.

A segunda parte foi sobre limite, trabalhando com uma função simples do segundo grau. Utilizando o “zoom” do aplicativo e fazendo aproximações sucessivas estipulando valores cada vez mais perto de um número, a autora concluiu que os alunos entenderam a ideia de limite e que possibilitou também a introduzir a simbologia de limite, $\lim_{x \rightarrow 3} x^2 = 9$. Mais ainda, o trabalho continuava com limites infinitos e novamente um sucesso.

Na terceira parte do curso foi sobre a introdução de derivada através de retas tangentes e taxas de variações, com funções simples de segundo grau. Os alunos conseguiram interpretar através do software, quando “o coeficiente angular da reta tangente for positivo em um intervalo de variação do domínio da função, a função será CRESCENTE...” (MOLON; FIGUEIREDO,2015, p.171), também quando o coeficiente for negativo e nulo, chegando a concluir sobre máximo e mínimo da função dada.

A quarta parte da atividade introduziu o conceito de integral definida, novamente de forma intuitiva e a autora frisou a importância da utilização do Geogebra. Como os alunos sabiam calcular área de um polígono regular, no caso um retângulo, a interpretação ficou mais fácil. Podemos perceber que a parte introdutória é análoga ao curso de nível superior, porém a atividade aplicada no nível médio foi muito mais didática. A autora conclui o capítulo que “Os estudantes foram capazes de estender o conceito de área de figuras regulares planas para o cálculo de áreas de regiões delimitadas por gráficos de funções, no caso, funções de 1° e 2° grau.” (MOLON; FIGUEIREDO,2015, p.176), e com a ajuda de um aplicativo concluir que quanto mais retângulos tiver, mais próximo da área vai chegar.

A autora conclue o texto afirmando que sem dificuldades os alunos conseguiram entender os conceitos e noções de CDI, com o auxílio de um software que permitisse visualizar cada passo feito, tornando assim este conteúdo matemático mais simples e fácil.

Ela também afirma que “se o professor buscar relacionar os conteúdos com situações reais, [...] façam sentido” (MOLON; FIGUEIREDO, 2015, p.177), ajudando na justificativa de estudar o assunto.

Portanto o CDI pode ser aplicado no ensino médio, dentro de algumas restrições, como, por exemplo, flexibilização do rigor matemático. Como o ensino técnico que estamos abordando neste trabalho é de nível médio, é possível aplicar nesta modalidade, claramente depende da disponibilidade dentro da grade curricular.

Há pouco falamos em aplicar o conteúdo de CDI em situações reais para melhor entendimento, já no ensino técnico as situações permeiam os fatos de uma área técnica, por exemplo, em uma turma de técnico em mecânica podemos criar uma situação que envolva o cálculo área de uma peça feita no torno. Esse contexto proporcionará para o aluno uma motivação maior para o estudo de cálculo diferencial e integral.

Conclusão

Diante da indagação da exclusão do conteúdo de cálculo diferencial e integral do ensino profissionalizante, com o objetivo de sanar o perguntado, passamos por uma breve contextualização histórica dos movimentos que reformaram o ensino e das legislações que foram alteradas durante este período.

Vimos neste trabalho que a educação de matemática no século XX passou por algumas reformas como a de Francisco Campos e a Reforma de Capanema que propuseram alterar a educação, mais fortemente do ponto de vista organizacional do que curricular. Assim os conteúdos de CDI ainda estavam presentes em algumas modalidades do ensino.

No final dos anos 50 o Brasil foi influenciado pelo movimento internacional, denominado Movimento Matemática Moderna de caráter curricular, que exigia uma formalização do conteúdo de conjuntos, assim implicando na exclusão do CDI do currículo.

No ano de 1961 foi promulgada a LDB que dava uma autonomia para as escolas técnicas federais elaborarem seus currículos, assim cada instituição optaria em ofertar o cálculo nos seus currículos, de acordo com a sua necessidade.

Visto a carência de um livro didático dentre os Cefets, foi proposto na década de 80 a produção de livros textos, que ficou sob a responsabilidade do professor João Bosco Laudares. Um dos volumes desta coleção continha o conteúdo de limite, derivada e integral, outro se dedicava à diferencial e um último à integral.

Na década seguinte foi promulgada a última LDB no ano de 1996, que ainda consta a sua validade jurídica. Nos anos seguintes houvera leis e portarias que regulamentam a educação profissional. A lei 2.208/97 mencionava a organização curricular, porém foi revogada pela lei 5.154/04 que indica o Conselho Nacional de Educação que definirá os cursos e programas da educação profissional através das Diretrizes Curriculares Nacionais, que por sua vez deixa a cargo as instituições definirem seus currículos.

Portanto não existe na legislação um documento que exclua o CDI do ensino profissionalizante. Neste trabalho não conseguimos explicar do ponto de vista pedagógico a exclusão do cálculo, porém fica evidente que na legislação este conteúdo não é excluído.

Concluimos também através dos autores, que é possível aplicar o CDI no ensino profissionalizante, pelo fato do cálculo auxiliar nas matérias específicas.

Contudo o conteúdo de cálculo deve ser ensinado de forma clara e simplificada, diferentemente do CDI que vimos com tanto rigor no ensino superior.

Kachel e Sad (2018) afirma que deve ministrar o conteúdo de forma sucinta de modo que o aluno do curso técnico consiga resolver um certo tipo de problema. Em seguida os autores afirmam que é preciso saber o que realmente é necessário para um aluno do curso técnico de acordo com o objetivo do curso, por isso é preciso que o professor tenha uma vivência similar do técnico. Portanto, é muito relativo e complicado concluir a obrigatoriedade do CDI nas matrizes curriculares dos cursos técnicos.

Por fim, o professor Nilson Machado (2015) argumenta que podemos ensinar o cálculo passando a ideia fundamental e de modo simples sem o rigor e conceito de limite, pois podemos utilizar ideias que estão presentes no ensino fundamental II, como, por exemplo, área de retângulos.

Referências

ÁVILA, Geraldo. **Cálculo do 2º grau**. RPM, v.18, p.1-4. Campinas SP, [198-].

BRASIL. MEC. **PROPOSTA EM DISCUSSÃO: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**. Brasília, 2004.

_____. MEC. **CETENÁRIO DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**. Brasília, 2009.

_____. MEC. **DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**. Brasília, 2013.

_____. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 20 set. 2019.

_____. Lei nº 2.208 de 17 de abril de 1997. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 abr. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2208.htm>. Acesso em: 20 jul. 2019.

_____. Lei nº 5.154 de 23 de julho de 2004. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 jul. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm>. Acesso: 20 jul. 2019.

DA SILVA, Everaldo Paulo. SCHUBRING, Gert. **Cálculo em Matemática: Um assunto para o ensino em geral ou específico para o ensino técnico**. 2016. p. 65-80 - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

DUCLOS, Robert Costallat. **Cálculo do 2º grau**. RPM, v.20, p.1-2. Campinas SP, [198-].

FONSECA, Sônia. M. [20--]. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_b_gustavo_capanema.htm>. Acesso em: 09 de out. de 2019.

FERREIRA, Silvimar Fábio [et al]. **Limite e Derivada: Para Escolas Técnicas Industriais e Centros De Educação Tecnológica**. CEFET-MG. Belo Horizonte, MG, 1991.

HIRATA, Alessandro. 2016. Disponível em: <<http://www.cartaforense.com.br/conteudo/colunas/francisco-campos-o-autoritario-por-tras-da-constituicao-de-1937/16395>>. Acesso em: 09 de out. de 2019.

KACHEL, Gabriel Luiz Santos. SAD, Lígia Arantes. **Educação matemática no curso técnico em Estradas do Ifes: um olhar para a construção do currículo**. Dissertação (Mestrado) – IFES, Espírito Santos, 2018.

NEVES, Paulo de Tarso Smith. **Introdução ao Ensino do Cálculo e Plicações da Derivada no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2016.

MOCROSKI, Luciane Ferreira. **A presença da Ciência, da Técnica, da Tecnologia e da Produção no Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro SP, 2010.

MOLON, Jaqueline. FIGUEIREDO Edson Sidney. **Cálculo no Ensino Médio: Uma abordagem possível e necessária com o auxílio do software Geogebra**. CIÊNCIA E NATURA, Santa Maria, v. 37 Ed. Especial PROFMAT, p.156-178. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

PEREIRA, Luan D. L. et al. **Cálculo Diferencial e Integral: Uma Introdução ao Ensino Médio**. CONEDU, Olinda- PE, 5 ed. IFES, Espírito Santo, 2018.

PINTO, Antonio Henrique. DOS SANTOS, Mariana Gomes. **A Matemática nas Escolas Técnicas Federais: um Acessório Seguro e Importante no Trabalho**. In: IX SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 9., 2011, Aracaju. *Anais...* UNICAMP São Paulo, 2011.

SIMÕES, Marcio. **IMAGINÁRIO PURO**. 2015. Disponível em: <<https://imaginariopuro.wordpress.com/2015/10/28/calculo-no-ensino-medio-ja-passou-da-hora/>>. Acesso em 04 de out. 2019.

UTFPR. **UTFPR | 100 ANOS**. Edição Comemorativa ao I Centenário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba PR, 2009.