

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

**CARPÓFORO CALIXTO FELIX
WELERSON VICENTE SILVA**

**UM ESTUDO DA DISCIPLINA DE CÁLCULO NOS CURSOS DE BACHARELADO
EM AGRONOMIA, LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO DO IFMG/SJE**

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2019

CARPÓFORO CALIXTO FELIX

WELERSON VICENTE SILVA

**UM ESTUDO DA DISCIPLINA DE CÁLCULO NOS CURSOS DE BACHARELADO
EM AGRONOMIA, LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO DO IFMG/SJE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista -
como exigência parcial para obtenção do título de
Licenciado em Matemática.

Orientador: Me. Sandro Salles Gonçalves

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

F48e
2020

Felix, Carpóforo Calixto; Silva, Welerson Vicente.

Um estudo da disciplina de cálculo nos cursos de Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Matemática e Sistema de Informação do IFMG/SJE. / Carpóforo Calixto Felix; Welerson Vicente Silva. – 2020.

54fl; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2020.

Orientador: Me. Sandro Salles Gonçalves.

1. Cálculo Diferencial e Integral. 2. Dificuldades de Aprendizagem. 3. Fundamentos de Matemática. 4. Ensino de Matemática. I. Felix, Carpóforo Calixto; II. Silva, Welerson Vicente. III. Título.

CDD 515

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.
Campus São João Evangelista.

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

CARPÓFORO CALIXTO FELIX; WELERSON VICENTE SILVA

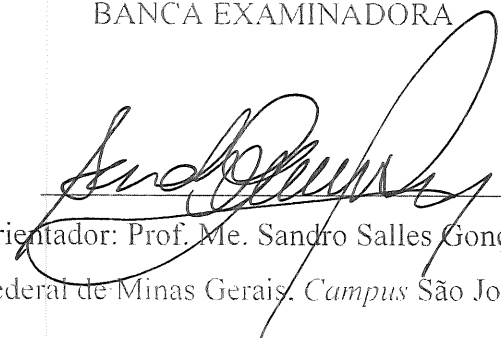
UM ESTUDO DA DISCIPLINA DE CÁLCULO NOS CURSOS DE BACHARELADO
EM AGRONOMIA, LICENCIATURA EM MATEMÁTICA E SISTEMA DE
INFORMAÇÃO DO IFMG/SJE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista
como exigência parcial para obtenção do título de
Licenciado em Matemática.

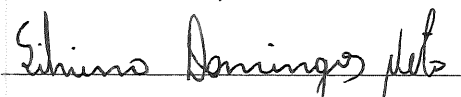
Orientador: Me. Sandro Salles Gonçalves

Aprovado em: 16/12/2019

BANCA EXAMINADORA


Orientador: Prof. Me. Sandro Salles Gonçalves

Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista


Prof. Me. Silvino Domingos Netos.

Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista


Prof. Me. Tiago de Oliveira Dias

Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* São João Evangelista

*À família e amigos, que mesmo distantes,
nunca deixaram de acompanhar a trajetória e
compreenderam as necessidades de ausências.*

AGRADECIMENTOS

Eu, Carpóforo, agradeço primeiramente a Deus, por me dar forças, sabedoria e me direcionar até o final desta longa jornada acadêmica repleta de obstáculos. A meu pai, Luiz Borá, por estar sempre me apoiando e depositando confiança em mim, não medindo esforços para que eu concluísse esse objetivo traçado. À minha irmã, Ângela, pelo incentivo desde o começo desta trajetória e por estar sempre torcendo por mim. À minha mãe Maria Aparecida, que batalha todos os dias na roça para que eu possa ter um futuro melhor, pela preocupação e atenção. Aos nossos orientadores, Silvino, que começou esse trabalho com a gente, e Sandro, que deu continuidade, fazendo com que a conclusão desse trabalho fosse possível. Aos meus amigos de graduação e todos que, de certa forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui, em especial meu parceiro de TCC, Welerson. À banca, pelas contribuições visando o aperfeiçoamento deste trabalho.

Eu, Welerson, agradeço primeiramente a Deus, à Virgem Maria, mãe de Deus e nossa e a São Vicente de Paulo, que são, em minha vida, luz e seta que apontam e iluminam meus caminhos. Agradeço por me concederem saúde e forças para buscar e alcançar meus objetivos, apesar de eu ser um pobre e miserável pecador, indigno de receber tais graças. À minha “Vó Dindinha” (*in memoriam*), que sempre, com seu jeito doce e peculiar, fez de nossas vidas terrenas um ensaio para tudo aquilo que virá. A saudade é imensurável, a dor é tamanha, que ultrapassa barreiras. Fica, porém, a certeza de um descanso eterno, tal como merecido. Descanse em paz, “Vó Dindinha”. Ao meu velho e querido pai, Joel Pereira, ídolo e mestre, que sempre com braço forte e brado suave sustentou a máxima de que, para alcançar os objetivos bastava confiar na família e na força advinda do amor a ela, a ele que sempre olhou com olhos de amor e caridade. À minha querida “mãezinha”, Bernadete Batista, que tanto sofreu para cuidar de seus filhos amados e que sempre teve o sonho de ver todos os seus filhos terem a oportunidade e capacidade de chegar onde, por um motivo ou outro, essa guerreira e batalhadora não pôde chegar. Aos meus irmãos queridos que sempre estiveram por perto dando todo tipo de apoio com compaixão e zelo pelo bem maior da família. Janaina, Kátia, Wemerson, Kênia, Karla e Yara, um dia iremos, com toda família, à festa dos Pires Cavalcante. De maneira muito especial um agradecimento à minha grande amiga Aline Maria de Jesus, que sempre foi luz na escuridão, que encantou primeiramente pelo seu nome forte e mais adiante pelo seu jeito carinhoso de lidar com todo tipo de situação se tornando pessoa muito especial em minha vida. E mais tarde com suas pequenas princesinhas Ana Cecília,

Maria Luísa, Lara e Sara me acolheram em momento de dificuldade e me dedicaram tempo, atenção e carinho. Todo amor do mundo a você e sua família. E por fim, ao meu companheiro de trabalho, Carpóforo Félix.

“Permanecem, pois, estas três coisas: a fé, a esperança e a caridade.

Porém a maior delas é a caridade.”

(São Paulo)

RESUMO

Nesta pesquisa, sob a temática do Cálculo Diferencial e Integral, buscou-se responder se a disciplina de Fundamentos de Matemática tem contribuído para a melhoria nos índices de aprovação na disciplina de Cálculo Diferencial. Delimitou-se no objetivo geral a realização de uma análise histórica da disciplina de Cálculo Diferencial em três cursos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista. Como objetivos específicos destacam-se a realização de um estudo do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) dos cursos, e ainda, a análise e comparação do desempenho dos alunos da disciplina de Cálculo nesses cursos. Nesta pesquisa, de cunho qualitativo, buscou-se evidenciar a importância de uma disciplina de pré-requisito para que os alunos tenham um bom desempenho no Cálculo. Inicialmente, analisou-se os PPC's dos cursos pesquisados, com foco nas disciplinas de Fundamentos de Matemática e Cálculo Diferencial e Integral. Posteriormente, analisou-se o desenvolvimento dos alunos dos três cursos em questão, na disciplina de Cálculo. Os resultados, embora muito preliminares, apontam que há uma relação positiva entre a inserção de uma disciplina de revisão como a de Fundamentos de Matemática e a sensível melhora dos estudantes na disciplina de Cálculo.

Palavras-chave: Cálculo Diferencial e Integral. Dificuldades de Aprendizagem. Fundamentos de Matemática. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

In this research, under the theme of Differential and Integral Calculus, we sought to answer whether the discipline of Fundamentals of Mathematics has contributed to the improvement in the approval rates in the discipline of Differential Calculus. The general objective was to carry out a historical analysis of the Differential Calculus discipline in three courses at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais - Campus São João Evangelista. The specific objectives are to carry out a study of the Course Pedagogical Project (PPC) of the courses, and also to analyze and compare the performance of students in the Calculus discipline in these courses. In this qualitative research, we sought to highlight the importance of a prerequisite discipline for students to have a good performance in Calculus. Initially, the PPC's of the researched courses were analyzed, focusing on the subjects of Fundamentals of Mathematics and Differential and Integral Calculus. Subsequently, the development of students from the three courses in question was analyzed, in the discipline of Calculus. The results, although very preliminary, point out that there is a positive relationship between the insertion of a review subject such as Fundamentals of Mathematics and the appreciable improvement of students in the subject of Calculus.

Keywords: Differential and Integral Calculus. Learning difficulties. Fundamentals of Mathematics. Mathematics teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - 2015.....	36
FIGURA 2 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - 2015	36
FIGURA 3 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – 2015.....	37
FIGURA 4 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA – 2016.....	38
FIGURA 5 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - 2016	38
FIGURA 6 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 2016	39
FIGURA 7 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - 2017.....	40
FIGURA 8 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - 2017.....	40
FIGURA 9 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - 2017	41
FIGURA 10 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 2017	41
FIGURA 11 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - 2018.....	42
FIGURA 12 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - 2018	43
FIGURA 13 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 2018	43
FIGURA 14 - ÍNDICES DE REPROVAÇÃO NO PERÍODO ANALISADO EM RELAÇÃO AOS CURSOS.....	44

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - 2015.....	36
FIGURA 2 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - 2015	36
FIGURA 3 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – 2015.....	37
FIGURA 4 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA – 2016.....	38
FIGURA 5 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - 2016	38
FIGURA 6 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 2016	39
FIGURA 7 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - 2017.....	40
FIGURA 8 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - 2017.....	40
FIGURA 9 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - 2017	41
FIGURA 10 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 2017	41
FIGURA 11 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA - 2018.....	42
FIGURA 12 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - 2018	43
FIGURA 13 - GRÁFICO DE APROVEITAMENTO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DO BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - 2018	43
FIGURA 14 - ÍNDICES DE REPROVAÇÃO NO PERÍODO ANALISADO EM RELAÇÃO AOS CURSOS.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Apresentação do tema	12
1.2 Problema.....	13
1.3 Justificativa.....	15
1.4 Objetivos.....	16
1.4.1 <i>Objetivo Geral.....</i>	<i>16</i>
1.4.2 <i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>17</i>
2 ALGUMAS DISCUSSÕES QUE TANGENCIAM O ENSINO DO CÁLCULO E SEUS REQUISITOS	17
3 METODOLOGIA.....	23
4 ANÁLISE DO PROJETO PEDAGÓGICO DOS CURSOS (PPC)s.....	24
4.1 O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	24
4.1.1 <i>Bacharelado em Agronomia</i>	<i>25</i>
4.1.2 <i>Licenciatura em Matemática.....</i>	<i>27</i>
4.1.3 <i>Sistemas de Informação</i>	<i>30</i>
5 ANÁLISES DOS DADOS DE REPROVAÇÃO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO I.	34
5.1. Ano de 2015	35
5.2. Ano de 2016	37
5.3. Ano de 2017	39
5.4. Ano de 2018	42
6 CONCEPÇÕES DA RELEVÂNCIA DA DISCIPLINA DE FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA	47
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema

O presente trabalho visa contemplar um estudo sobre a trajetória da disciplina de Cálculo Diferencial presente nos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) dos cursos de Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Matemática e Bacharelado em Sistemas de Informação, ofertados pelo Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* São João Evangelista (IFMG-SJE).

Optamos por iniciar as reflexões deste trabalho com uma breve abordagem histórica, levando em consideração que há milhares de anos, o Cálculo vem evoluindo, até chegar à forma conhecida e utilizada atualmente. Hoje ele está presente em grande parte dos currículos dos cursos superiores da área de Ciências Exatas e da Terra. Apesar de estar ligado a outros conceitos, destacamos de uma maneira muito sintética, que o Cálculo Diferencial está mais relacionado às variações e o Cálculo Integral está mais relacionado aos processos de soma. Ambos os métodos eram estudados de forma separada, e a partir do século XVII passaram a ser associados pelo conhecido Teorema Fundamental do Cálculo.

Segundo Boyer (1974), a descoberta ou invenção do Cálculo é associada a Newton e a Leibniz, que tiveram contribuições fundamentais para o seu desenvolvimento, como a criação de fórmulas e regras além das notações conhecidas e utilizadas atualmente. No século seguinte a esses grandes avanços, vieram os esforços de matemáticos em busca do desenvolvimento e das aplicações do Cálculo.

De acordo com Lima (2012), no Brasil o Cálculo já era ensinado na Academia Militar do Rio de Janeiro e na Escola Politécnica de São Paulo, porém de forma muito técnica e nada didática.

Dias (2014) destaca em seu trabalho que é na chamada República Velha (1889-1930), “o primeiro momento na história dos currículos do Brasil que de forma oficial é apresentado o estudo de Cálculo Diferencial e Integral no Ensino Secundário” e esse estudo perdurou até o período das Leis de Diretrizes Bases (LDB) em 1961. Considerava-se que o estudo de tal conteúdo demandava muito tempo, e a partir desse momento histórico, o estudo do Cálculo foi retirado do currículo em detrimento de outros conteúdos considerados mais importantes para o momento acadêmico dos alunos na Educação Básica no Brasil, ficando preferencialmente, para o Ensino Superior.

Como relatam Lima e Silva (2012), a primeira Universidade do Brasil, criada em 1934, a Universidade de São Paulo (USP), elencava entre seus cursos, o curso de Matemática e dentre as disciplinas ministradas não tinha uma disciplina chamada Cálculo, mas seus conceitos eram vistos na disciplina de Análise Matemática. Foi apenas a partir de 1964 que a disciplina passou a se chamar Cálculo Infinitesimal, porém ainda levou alguns anos até a ementa da disciplina sofrer algumas mudanças e o conteúdo de estudo se aproximou do que se estuda atualmente.

1.2 Problema

O tema deste projeto surgiu após a observação e a participação dos autores em vários debates entre alunos dos cursos de graduação desta instituição sobre as dificuldades enfrentadas no Cálculo Diferencial e Integral. Tal disciplina é encarada, por alguns estudantes, como uma das disciplinas mais difíceis da graduação na área das exatas. Porém, ao fazer a disciplina é possível perceber que seus conceitos podem ser assimilados de forma intuitiva, podendo tal conhecimento ser usado em várias disciplinas como, por exemplo, na Física, trabalhando relações entre as equações da velocidade, da aceleração, dentre outras. O Cálculo também pode ser utilizado em situações do cotidiano, como, por exemplo, no cálculo de áreas de terras, que não tem formas geométricas bem definidas. Aliás, essa foi uma das razões que inquietou o homem antigo na busca de soluções mais arrojadas para esse tipo de problema.

A partir das experiências dos autores como alunos da disciplina de Cálculo, ofertada no curso de Licenciatura em Matemática, pôde-se identificar que os conteúdos considerados necessários para a assimilação e aprendizado da disciplina deveriam ser abordados ainda no Ensino Médio, como por exemplo, o estudo das funções (afim, quadrática, exponencial, logarítmica, trigonométrica), progressões geométricas, inequações, entre outras. É certo que estes conteúdos já estão no Currículo do Ensino Médio, mesmo assim ainda percebemos uma grande quantidade de alunos com dificuldades nesses conteúdos quando se deparam com eles no Ensino Superior. Desta inquietação e no desejo de entender tal paradoxo, surge então a pergunta norteadora que faz emergir o problema de pesquisa deste trabalho: **Por que os alunos dos cursos superiores do IFMG/SJE apresentam dificuldades nas disciplinas de Cálculo ofertadas por esta instituição, sabendo que os requisitos básicos dessas disciplinas já foram trabalhados, ofertados e desenvolvidos no Ensino Médio?**

Um fato importante a ser ressaltado é que muitas Instituições de Ensino Superior (IES) ofertam em sua grade curricular, a disciplina de Fundamentos de Matemática. Tal disciplina tem como objetivo recuperar e/ou revisar algum conhecimento que, por ventura, possa ter sido perdido ou esquecido pelos alunos com o tempo ou por outro motivo qualquer que seja. Rafael (2017) ressaltava, em relação a esse ponto de vista que:

Comumente encontrada nas universidades, disciplinas que recebem nomes como Pré-Cálculo, Bases Matemáticas, Introdução ao Cálculo, entre outros, têm por finalidade revisar conteúdos não compreendidos nos segmentos de ensino anteriores para que, ao chegar ao Cálculo, o aluno esteja mais bem preparado (Rafael, 2017, p. 41-42).

Diante desse fato, surge então o interesse para o desenvolvimento do presente trabalho que é: Analisar o Projeto Pedagógico, com ênfase na grade curricular de cursos superiores do IFMG-SJE e analisar os dados referentes ao desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo de forma que se possa trazer luz ao problema de pesquisa estabelecendo parâmetros entre os resultados obtidos e possíveis relações com os PPC's dos cursos.

Voltando o nosso olhar para o estudo, destaca-se a sua importância pelo fato de que nas grades dos cursos em análise havia uma diferença em como o aluno enfrentava a disciplina até o ano de 2016. Por exemplo, no curso de Bacharelado em Agronomia, o aluno já se deparava com a disciplina no início do curso, ainda no primeiro período, isso desde a sua implantação no Campus. Portanto, nesse caso, o aluno cursava a disciplina tendo como pré-requisito o conhecimento trazido do Ensino Médio. No curso de Licenciatura em Matemática, os alunos só estudavam a disciplina de Cálculo a partir do quarto período, após uma longa revisão dos conteúdos básicos, divididos em disciplinas de Fundamentos de Matemática, considerados requisitos para a disciplina de Cálculo. Destaca-se que as disciplinas de Fundamentos de Matemática também formam o arcabouço de disciplinas cujo conhecimento é requisito fundamental para a formação do professor de Matemática, ênfase do curso de Licenciatura. Já no curso de Sistemas de Informação o Cálculo era visto no terceiro período após uma revisão, no segundo período, em uma disciplina de Fundamentos Matemáticos Básicos, dos conteúdos considerados requisitos para essa disciplina.

Tendo então realidades diferentes para o estudo da disciplina, do ponto de vista dos requisitos, destacamos como objetivo observar e analisar a trajetória da disciplina de Cálculo nos três cursos de graduação ofertados por esta instituição no período de 2015 a 2018, visto que algumas alterações foram realizadas nos PPC's dos cursos ao longo desse corte temporal, tentando observar possíveis melhorias para o processo de aprendizagem da disciplina de

Cálculo nesses cursos, ao comparar os resultados obtidos pelos alunos, observando as particularidades de cada curso.

1.3 Justificativa

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio foram instituídos no ano de 2000 e foram criados em consonância com a LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996), como uma forma de orientação para que as escolas pudessem organizar sua metodologia de ensino, tendo assim um norte sobre quais conteúdos deveriam ser ensinados aos alunos, propiciando uma boa formação para ingressarem no Ensino Superior. Em relação à Matemática, as diretrizes destacam que:

A Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas (BRASIL, 2000, p. 40).

Como os PCN são apenas referências para as escolas, algumas claro, conseguem cumprir com êxito o papel de preparar seus alunos para o Ensino Superior. Em alguns casos, escolas já introduzem conhecimentos de Cálculo ainda no Ensino Médio. Segundo Silva (2014), “[...] o Cálculo Diferencial Integral, de forma especial a noção de limite, é, hoje, pouco ou nada trabalhada na Educação Básica brasileira, até mesmo porque, o estudo de tais conceitos não consta nas orientações curriculares para o ensino médio – OCEM (BRASIL, 2006)”. A noção do conceito e aplicação de limite é essencial para o desenvolvimento da disciplina de Cálculo nos cursos da área de Ciências Exatas. No entanto, existem algumas escolas que tradicionalmente abordam esse e outros assuntos relacionados ao estudo do Cálculo como, por exemplo, as escolas militares.

Nesse sentido, Silva (2014), destaca que

Analisou-se também o Plano de Ensino de Matemática do Ensino Médio, de escolas públicas e dentre estes, o Plano de Ensino de uma Escola Militar Estadual. E nesta última, encontrou-se listado o estudo de noções de limites e derivadas para o terceiro ano do Ensino Médio. Além disso, foi feita uma busca em alguns livros didáticos de Matemática no Ensino Médio, considerando tratativas acerca de tópicos do Cálculo Diferencial e Integral abordados na forma de noções intuitivas (SILVA, 2014, p. 4).

De acordo com a LDB, artigo 35:

O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV- a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996, p.24-25).

Em seu trabalho Noguti (2014), após avaliar esses pontos da LDB, conclui que “[...] legalmente, o aluno egresso da Educação Básica estará apto a ingressar no sistema de Ensino Superior”. De fato, esse deveria ser o cenário quando se fala em uma formação educacional efetiva, porém, ocorre que chegando às IES, o que se pode ver é um cenário bem diferente do esperado.

Ainda em relação a esse cenário, algumas IES julgam então ser necessário o estudo de uma disciplina introdutória ao Cálculo. Como aponta Noguti (2014) “[...] de acordo com as diretrizes curriculares, cada IES organiza os conteúdos que julga necessários para cada tópico de conteúdos básicos e profissionalizantes”.

Sendo assim, este trabalho visa analisar documentos dos cursos de Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Matemática e Bacharelado em Sistemas de Informação, do IFMG – SJE, compreendidos entre os anos de 2015 e 2018. Buscando identificar a proposta da disciplina de Cálculo Diferencial, o período de oferta, o desempenho dos alunos na disciplina, comparando os formatos de oferta da disciplina e seus pré- requisitos, de acordo com o PPC de cada curso. O estudo foi desenvolvido nesta instituição visto que os autores estudam nela e a situação da disciplina nos cursos do *Campus* favorece o estudo. Buscou-se reconhecer e identificar possíveis falhas e/ou acertos quanto à organização curricular e os conteúdos abordados para posteriormente, se possível, propor mudanças à instituição tendo por objetivo possibilitar um melhor desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo Diferencial.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar o histórico da disciplina de Cálculo Diferencial nos cursos de Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Matemática e Bacharelado em Sistema de Informação do IFMG/SJE no período 2015 a 2018, a partir de um estudo documental e buscar algumas congruências ou incongruências entre as modificações curriculares promovidas nos PPC's desses cursos fazendo um comparativo do desempenho dos estudantes nessa disciplina.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

- Realizar um estudo de documentos (PPC, Matriz curricular e outros) dos cursos de Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Matemática e Bacharelado em Sistema de Informação do IFMG-SJE, apontando dados inerentes à pesquisa conforme PPC's, matrizes curriculares e índices de reprovação na disciplina de Cálculo;
- Analisar o desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo dos cursos de Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Matemática e Bacharelado em Sistema de Informação do IFMG-SJE no período de 2015 a 2018;
- Analisar a disposição das disciplinas na grade curricular dos cursos citados, e possíveis pré-requisitos;
- Comparar o desempenho dos alunos nos cursos, identificando possíveis causas de disparidade, caso existam, sob aspecto de aprovação e não aprovação na disciplina.

2 ALGUMAS DISCUSSÕES QUE TANGENCIAM O ENSINO DO CÁLCULO E SEUS REQUISITOS

Carl Boyer (1974) aponta que por volta de 1890 a. C. aproximadamente, no Papiro Egípcio de Moscou, já havia uma noção de como calcular a área de uma superfície curva. Neste material o escriba calcula a área da superfície de um cesto utilizando uma fórmula semelhante ao que modernamente chamamos de integração. Ainda nesse mesmo papiro é apresentado o cálculo do volume de um tronco de pirâmide, além de outros problemas matemáticos.

Com o desenvolvimento da humanidade foram surgindo novos problemas e na intenção de solucioná-los deu-se o aperfeiçoamento do Cálculo. Como Souza (2001) relata, o Cálculo Diferencial e Integral surgiu e se desenvolveu para resolver problemas, por meio de formulações de conceitos e teorias pertinentes para resolvê-los. A partir destas teorias surgiram novos problemas e novas teorias formando assim um conjunto de regras para

solucioná-los. Ainda segundo o autor, a maioria destes problemas é de origem geométrica ou podem ser transformados nessa forma.

Segundo Devlin (2010), é possível perceber a importância do Cálculo nas mais diversas áreas do conhecimento humano, como no movimento dos planetas, ou também a queda de corpos abandonados a certa altura até seu contato com alguma superfície, ou até mesmo no funcionamento das máquinas pós-revolução industrial.

Quando se fala em Cálculo, sua criação é logo associada a dois grandes nomes: Newton e Leibniz, portanto vários autores os citam como criadores do Cálculo, pois apesar da história trazer vários precursores, o fato de esses grandes gênios terem desenvolvido um Cálculo manipulável e proveitoso, faz com que esse título de descobridores seja conferido a eles.

Para Boyer (1974) “Newton não foi o primeiro a diferenciar ou a integrar, nem a ver a relação entre essas operações no Teorema Fundamental do Cálculo”. E continua mais adiante, “Sua descoberta consistiu na consolidação desses elementos num algoritmo geral aplicável a todas as funções, sejam algébricas ou transcendentess”

Já Leibniz realizou grandes contribuições nas notações do Cálculo como aponta Eves (2004) “Seu primeiro artigo sobre o Cálculo Diferencial foi publicado em 1684, onde Leibniz define dx como um intervalo finito e arbitrário e dy pela proporção $dy:dx = y$: “*subtangente*”. Enquanto Boyer (1974) aponta que “Em 1686, Leibniz fez outra importante publicação, na qual enfatizou a relação inversa entre diferenciação e integração no teorema fundamental do Cálculo”.

Destacamos ainda que o Cálculo teve vários estudiosos que vieram posteriormente ao seu advento e que contribuíram na sua disseminação, dentre eles, os irmãos Bernoulli, que contribuíram muito para sua difusão. Para Boyer (1974) eles contribuíram muito nos métodos de aplicação dessas equações ampliando assim o campo de atuação do Cálculo. É interessante citar ainda que com a disseminação do Cálculo, vários matemáticos passaram a usá-lo como a mais nova ferramenta para a solução de suas equações antes insolúveis.

Eves destaca que:

Com a descoberta do Cálculo Diferencial e Integral, muitos problemas anteriormente insolúveis se tornaram passíveis de serem resolvidos. A sua aplicabilidade a inúmeras situações em diferentes áreas atraiu grande parte dos pesquisadores em Matemática, que produziram uma profusão de artigos, a grande maioria sem preocupação com sua fundamentação (EVES, 2004, p. 462).

Entende-se que o conteúdo estudado na disciplina de Cálculo é, muitas vezes, de difícil assimilação para os jovens recém-chegados do Ensino Médio. Alguns cursos procuram contemplar conteúdos já vistos pelos estudantes a título de revisão e nivelamento, em disciplinas de períodos anteriores ao Cálculo. Isso acontece, por exemplo, nos cursos de Bacharelado em Agronomia e Licenciatura em Matemática do IFMG- *Campus* São João Evangelista. Alguns autores destacam esse posicionamento e opinam a respeito reiterando a importância de o professor do Ensino Superior resgatar um pouco dessa defasagem. Rafael (2017) destaca que

Presente em quase tudo, a Matemática é fundamental para o homem. Entretanto, no Ensino Superior ela surge para muitos, como uma vilã, pois nesse momento os graduandos, de exatas ou não, apresentam uma defasagem impactante acumulada dos segmentos anteriores e cabe ao professor desse novo segmento, durante o curso, compensar ao máximo essa defasagem, de modo que o graduando assimile e aplique os pré-requisitos necessários para a compreensão dos conteúdos propostos (RAFAEL, 2017, p.20).

Segundo Rezende (2003), “a complexidade do Cálculo é justificada de duas maneiras, sendo uma no âmbito da Psicologia Cognitiva, ou seja, os alunos não aprendem por que não possuem estruturas cognitivas”. Isso mostra que, muitas vezes já no Ensino Médio o aluno apenas reproduz aquilo que ouve ou lê e muitas vezes não se dá conta do que está escrevendo e, portanto, quando perguntado sobre algum conceito Matemático ou a sua justificativa, esse não sabe responder.

Esse ponto destacado por Rezende é muito importante, pois para o estudo do Cálculo é necessário que o aluno tenha domínio sobre aquilo que está escrevendo para que possa assimilar bem o conteúdo.

Já a outra maneira evidenciada por Rezende é mais simples. Acredita-se que as dificuldades de aprendizagem são decorrentes do processo didático. Isto é, a solução reside em encontrar uma forma apropriada para ensinar a disciplina de Cálculo. Porém essa é uma via de mão dupla, pois uma vez que o professor deseja que o aluno aprenda, leva-o para o seu campo de domínio, na intenção de que ele entenda o conteúdo. Em contrapartida, se o aluno não consegue entender a linguagem técnica do conteúdo, provavelmente quando se deparar com tal, enfrentará dificuldade até mesmo para interpretar o texto.

Por tal motivo é importante que a abordagem do professor considere a bagagem de conhecimentos do aluno, mas de igual modo é extremamente importante o ensino da linguagem técnica, pois é essa linguagem que o aluno encontrará em textos acadêmicos, provas nacionais e internacionais, livros didáticos entre outros.

Ainda sobre o assunto, Rezende (2003) ressalta conceitos que são apresentados para os alunos de Educação Básica, de forma muito técnica, como destaca a seguir

Desde cedo no ensino básico de Matemática, é introduzido um viés algébrico em seu processo de significação. No estudo das funções reais a variável “ x ” é assumida tacitamente como a “variável independente universal”. Cabe, entretanto, ressaltar que a ideia de função é estabelecida aqui, não no contexto da “variabilidade”, mas, em termos de uma correspondência estática entre os valores das variáveis “ x ” e “ y ”. O gráfico da função é, em geral, “plotado” através de uma tabela em que os valores “notáveis” são escolhidos pelo professor. A curvatura das curvas que compõem o gráfico da função é, em geral, induzida pelo professor que tenta convencer o aluno, pelo acréscimo de mais pontos, ou mesmo através de um sofisticado programa computacional, que a única possibilidade é a dele - professor (REZENDE, 2003, p.344).

Assim sendo, o aluno no final da Educação Básica deveria conseguir visualizar e interpretar o conceito de variável, sem que fosse sempre ligada a uma relação com a letra “ x ”.

Um conceito que já deveria ser trabalhado na Educação Básica é a ideia de infinitesimal, visto que sua aplicação não é tão complexa quanto à estudada, por exemplo, na disciplina de Análise Real, na qual alguns conceitos são desconstruídos e dão lugar a outros novos. Além do mais ajudaria bastante no entendimento de outras expressões que venham a aparecer para esses alunos, facilitando ainda mais o trabalho do professor nas disciplinas de introdução ao Cálculo visto que este é, por excelência, um conceito muito trabalhado e diante do disposto, os alunos só o verão na faculdade. A respeito do assunto:

Pode-se perceber nas atitudes dos estudantes uma simplificação ingênua do Cálculo dos limites. Não reconhecem as situações de indeterminação presentes em cada um dos limites e procuram traduzir e “resolver” as indeterminações através de uma espécie de álgebra do infinito. O interessante é que o infinito, que “não é nada”, ou “é apenas um símbolo matemático”, passa a se comportar agora como número. Essa atitude de construir por conta própria uma espécie de álgebra do infinito pode ser justificada pela própria evolução histórica do Cálculo. (REZENDE, 2003, p. 366).

Rezende também destaca que a maior parte do território do lugar-matriz das dificuldades de aprendizagem do Ensino Superior de Cálculo encontra-se no ensino básico. Assim, é objetivo desta pesquisa observar e analisar o desempenho dos alunos de três cursos do IFMG/SJE, quais sejam: Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Matemática e Sistemas de Informação, no período 2015 a 2018 nas disciplinas de Cálculo, a partir de um estudo documental. Outro aspecto relevante desta pesquisa é verificar, se possível, a existência da abordagem dos conteúdos considerados necessários para o bom desenvolvimento do aprendizado do Cálculo nas disciplinas introdutórias, visto que, em tese, esses alunos já deveriam possuir alguns requisitos básicos ao adentrar nas IES.

Noguti (2014) destaca que:

De acordo com a LDB, o aluno egresso da Educação Básica está apto a ingressar no Ensino Superior, questionamos a razão de os referidos alunos apresentarem, em sua maioria, grande dificuldade em ultrapassar a barreira dos anos iniciais devido à deficiência nos conceitos básicos de matemática (NOGUTI, 2014, p.44).

Para essa transição é importante considerar ainda que, mesmo que o aluno não tenha obtido grande desempenho, ele traz consigo aprendizados significativos que, com certeza, podem ser usados de alguma maneira.

Rezende (2003) cita ainda da evitação/ausência das ideias e problemas construtores do Cálculo no ensino básico de Matemática que constitui, efetivamente, o maior obstáculo de natureza epistemológica do ensino de Cálculo, e porque não dizer do próprio ensino de Matemática. É incompreensível que o Cálculo, conhecimento tão importante para a construção e evolução do próprio conhecimento matemático, não participe do ensino de Matemática. O Cálculo é, metaforicamente falando, a espinha dorsal do conhecimento Matemático.

Como já mencionado, alguns autores defendem inclusive o estudo do Cálculo já no Ensino Médio. Dias (2014) destaca em seu trabalho sobre o tema, ao avaliar a grade curricular do Ensino Médio no Brasil desde o período colonial, identificando que o conteúdo já fez parte do currículo de Matemática. Sendo assim, o autor traz uma nova proposta para um novo Ensino Médio, integrando novamente o Cálculo à grade de ensino em detrimento de outras disciplinas. Dias traz ainda um estudo da Educação Básica em alguns países, comparando o seu desenvolvimento financeiro, que segundo grandes pensadores está diretamente ligado ao nível educacional da população. O seu trabalho mostra que países da Europa que contemplam o Cálculo no Ensino Médio ou correspondente, têm melhores notas em provas internacionais como o PISA (Programme for International Student Assessment). Como mostra o seu trabalho, dentre os países estudados, a França é o que mais contempla o conteúdo na Educação Básica, não por acaso, dentre os países pesquisados, é o que tem melhor qualificação (25º) na avaliação mencionada e, portanto, destaca que

Sendo o Cálculo um tema tão rico em interdisciplinaridade, podendo ser trabalhado em parceria com a Física, na cinemática do primeiro ano do Ensino Médio, por exemplo; tão dotado de aplicações dentro da própria Matemática, com as duas aqui apresentadas nas sequências didáticas; tão relevante historicamente para o desenvolvimento da Matemática e da própria sociedade cremos ser justificável seu estudo dentro da escola básica (DIAS, 2014, p.68).

Assim sendo, observada a importância do estudo do Cálculo, é também importante o estudo de seus pré-requisitos, presentes na Educação Básica brasileira. Logo, tendo o aluno feito uma boa passagem pelo Ensino Médio, deveria obter bom aproveitamento no Ensino Superior, porém o grande desafio é saber se esses alunos conseguiram assimilar os temas considerados necessários para tal aproveitamento. Uma vez que, para Nasser

A maioria dos problemas do Cálculo depende de uma representação visual adequada, como os problemas típicos de “máximos e mínimos”, de “taxas relacionadas” e de “área entre curvas”. Em geral, a dificuldade dos alunos nesses problemas não é na aplicação do conceito de derivada ou de integral, mas na sua representação geométrica e na identificação de relações entre os elementos da figura. (NASSER, 2012, p.6).

Posto isso, e entendendo como deficitária a Educação Básica brasileira, no âmbito do objeto de estudo, a disciplina de Matemática no Ensino Médio faz-se totalmente necessária à disciplina introdutória, no Ensino Superior, para o estudo do Cálculo, visto que a introdução tem por objetivo aprimorar os conteúdos vistos até aquele momento. Corroborando essa afirmativa, Noguti destaca que:

Desta forma a transição da Educação Básica para o Ensino Superior depende de condições de adaptação do sujeito ao novo nível de ensino, além da necessidade de conhecer quais conteúdos ele carrega como bagagem de um nível para o outro. A análise dos conteúdos necessários faz parte desta adaptação e é um dos elementos importantes para que o sujeito consiga fazer a transição (NOGUTI, 2014, p.45).

Noguti segue tecendo considerações que

Devido à crescente reprovação dos alunos ingressantes, muitas IES - Instituições de Ensino Superior, particulares e públicas, têm se preocupado em ofertar a seus alunos cursos de Matemática Básica, buscando reduzir o crescente número de reprovações e evasões (NOGUTI, 2014, p.50).

Observa-se, portanto, que apesar do enfoque na deficiência de assimilação dos conteúdos da Matemática Básica, esta não está isolada como um fator determinante para o baixo desempenho dos alunos no estudo da disciplina de Cálculo. É necessário observar, também, a adaptação na transição da Educação Básica para a Educação Superior.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de caráter documental e qualitativo, que visa contemplar um estudo de documentos escolares do IFMG-SJE. Tratando-se ainda de analisar o rendimento dos alunos nesta disciplina conforme o diário de classe da disciplina de Cálculo I dos cursos em análise e depositados na secretaria de registro geral do *Campus*. Realiza ainda uma análise comparativa dos dados obtidos referentes aos cursos no período de 2015 a 2018.

Essa análise, de cunho qualitativo, objetiva agregar valor à pesquisa. A respeito desta perspectiva, Zanette descreve que:

O foco da pesquisa é a análise interpretativa e não a quantificação de dados. Portanto destaca-se o processo e não o resultado em si; busca-se uma compreensão contextualizada no sentido de que as atitudes e as situações liguem-se na formação, dando lugar para as representações das experiências e das palavras; e, no reconhecimento do impacto do processo de investigação sobre os que estão envolvidos no contexto da pesquisa, ou seja, o pesquisador exerce influência sobre a situação em que está investigando e é por ela também influenciado (ZANETTE, 2017, p.165).

Complementando a fala de Zanette, os autores Kauark, Manhães e Medeiros (2010) destacam que a pesquisa qualitativa:

Considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p.26).

Quanto ao estudo dos PPC's dos cursos, este trabalho procurou identificar a estrutura das disciplinas, tais como período de oferta, tempo de realização, disciplinas de Matemática que antecedem a oferta do Cálculo, objetivos, carga horária e outros.

Foram coletados, no setor de registro acadêmico do *Campus*, dados referentes ao desempenho dos alunos na disciplina em estudo de forma que se possa estabelecer um parâmetro entre os resultados obtidos e alguma possível relação com os dados referentes aos pré-requisitos e posicionamento da disciplina na grade curricular. Para tanto, solicitamos autorização da Direção de Ensino do *Campus* por se tratar de resultado dos estudantes, os dados foram desidentificados, observado que o filtro aplicado retornou apenas o curso, o ano e o resultado dos estudantes matriculados naquela época, na disciplina de Cálculo.

Em seguida com todos os dados em mãos, realizamos um estudo analítico desses dados, pautando as nossas ideias nas ideias de pesquisadores que já realizaram estudos análogos abordando o mesmo tema, como Resende (2003), Ciribeli (2015) e Rafael (2017). Importante ressaltar que foram considerados como reprovados, os alunos reprovados por nota, reprovados por frequência e os alunos que trancaram a disciplina.

4 ANÁLISE DO PROJETO PEDAGÓGICO DOS CURSOS (PPC's)

Neste capítulo, nos propomos a realizar uma análise documental dos Projetos Pedagógicos dos Cursos em estudo, com o intuito de detectar as principais mudanças ocorridas nos PPC's, em relação à disciplina de Fundamentos de Matemática e sua relação com a disciplina de Cálculo. Faremos a seguir uma breve síntese da estrutura dos cursos analisados neste estudo.

Começando pelo curso de Bacharelado em Agronomia, que tem duração de 10 semestres, com carga horária mínima de 3600 horas. O número de vagas ofertadas é quarenta por ano, sendo integral o regime de funcionamento. Sua primeira turma iniciou-se no ano de 2011.

Já o curso de Licenciatura em Matemática, tem a duração de 8 semestres, com carga horária mínima de 3305 horas, sendo um curso de regime noturno. Sua primeira turma ingressou no primeiro semestre do ano de 2010.

O curso de Bacharelado em Sistemas de Informação também teve sua primeira turma ingressante no primeiro semestre de 2010. Sua duração é de 8 semestres, sendo cursado em tempo integral, com carga horária mínima de 3.160 horas.

4.1 O CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Como o foco deste trabalho é analisar a trajetória e o desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo, julgamos importante averiguar alguns detalhes nos PPC's dos cursos como, por exemplo, o período ofertado, a carga horária, os pré-requisitos, entre outros.

A análise foi feita de forma separada por curso, para que pudéssemos entender melhor o contexto da disciplina e subsidiar outras comparações.

4.1.1 Bacharelado em Agronomia

Para este curso, no PPC vigente até o ano de 2016, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, já era ministrada no primeiro período, sem apresentar nenhum tipo de pré-requisito. Sua carga horária era de 75 horas, com 5 créditos semanais.

Dentre os objetivos gerais e específicos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, consta para o Geral: “Proporcionar ao estudante a oportunidade de apropriar-se dos conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral, bem como aplicar seus conceitos em sua área de atuação e na resolução de problemas práticos.”

Nos objetivos específicos aponta-se

Aplicar os conceitos de limite para definir derivada de uma função de uma variável; Identificar a derivada como uma função; Aplicar os conceitos de derivadas na resolução de problemas práticos que envolvam variação de duas grandezas, sendo uma dependente da outra, como, por exemplo, taxas relacionadas, maximização e minimização de funções, etc.; Identificar a integração como operação inversa da diferenciação; Aplicar corretamente as técnicas de integração na resolução de problemas; Identificar a integral como uma ferramenta útil no cálculo de área e volume. (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2014, p.31)

Já a ementa apresenta os seguintes conteúdos previstos para serem estudados: funções, limites, continuidade, derivadas, aplicações de derivada, regra de L'Hôpital, integrais: definidas e indefinidas, técnica de integração, aplicações de integral, integrais impróprias.

Já quando analisado o PPC vigente a partir de 2017, é possível notar algumas mudanças na grade curricular. O curso passa a ter uma disciplina de Fundamentos de Matemática, sendo este, um pré-requisito para cursar a disciplina de Cálculo. Fazendo uma análise dessa nova disciplina, temos que ela está presente no 1º período, com uma carga horária de 60 horas, com quatro aulas semanais.

Seu objetivo geral é

Formalizar os conceitos de relações e funções, bem como capacitar o aluno a aplicar tais conceitos em situações da sua prática profissional através da observação de regularidades e de propriedades das operações buscando a antecipação e verificação de resultados (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2017, p.41)

Seus objetivos específicos são

Retomar definição e propriedades elementares da aritmética e da álgebra; Definir os conceitos e propriedades de funções; Apresentar as funções elementares, seus gráficos e suas propriedades a fim de melhorar o desempenho do aluno nas disciplinas de Matemática e correlatas e também no seu futuro exercício profissionais; Formular e interpretar situações problemas que envolvam os conceitos matemáticos estudados; Usar softwares computacionais para ilustrar as propriedades gráficas das funções e aplicar, sempre que possível, os conceitos de conjuntos, relações e funções às situações problemas interdisciplinares (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2017, p.41).

A ementa da disciplina apresenta como conteúdos a serem vistos: números e operações, propriedades algébricas básicas, relação e definição de função; função linear e quadrática; função modular; função exponencial e logarítmica e funções trigonométricas.

Nessa mudança de grade curricular, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral também sofreu algumas mudanças em sua ementa. A disciplina foi dividida em duas, passando a ser Cálculo I e Cálculo II. Para os objetivos deste trabalho será analisada apenas a disciplina de Cálculo I.

Com essa divisão, a disciplina de Cálculo I passou a ter uma carga horária de 60 horas, com 4 aulas.

Seu objetivo geral passou a ser

Apresentar ao aluno o conceito e ideias relacionadas ao estudo de limite, continuidade e diferenciação de funções de uma variável real, que são conhecimentos fundamentais e importantes no estudo da ciência e da tecnologia. Apresentar ao aluno aplicações de limites e derivadas em várias áreas do conhecimento (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2017, p.51).

Os objetivos específicos foram alterados para

Estimular o raciocínio lógico do aluno através do cálculo de limites; Despertar no aluno o interesse em conhecer o comportamento gráfico das funções de uma variável real; Familiarizar o aluno quanto ao uso das técnicas de derivação; Instigar no aluno à elaboração e resolução de problemas que usem derivadas (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2017, p.51).

Na ementa estão os conteúdos a serem vistos na disciplina, sendo eles: funções de uma variável real; limites e continuidade; teoremas sobre continuidade; derivadas e técnicas de derivação; aplicações da derivada; e regras de L'Hôpital. Importante ressaltar que, com a divisão da disciplina em Cálculo I e Cálculo II, no Cálculo I passou a ser visto apenas o conteúdo de derivadas.

Como é possível notar, com essa mudança, a disciplina foi suavizada em relação ao montante de conteúdos e sua ementa tornou-se mais “amigável” em relação aos requisitos ofertados na disciplina de Fundamentos de Matemática.

4.1.2 Licenciatura em Matemática

No curso de Licenciatura em Matemática, no PPC vigente até 2016, havia três disciplinas de Fundamentos de Matemática. Um fato importante a se destacar é que essas disciplinas não eram pré-requisitos para cursar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, ofertada apenas no quarto período. Há ainda outra colocação importante: como o curso é ofertado no período noturno e muitos alunos conciliam trabalho e estudos, grande parte não tinha oportunidade de fazer a disciplina no período diurno, com outras turmas de outros cursos, logo a grande maioria fazia apenas no curso da Licenciatura.

A disciplina de Fundamentos da Matemática I tinha a carga horária de 90 horas, sendo cursada no 1º período.

O objeto geral da disciplina destaca “Capacitar o aluno a aplicar os fundamentos da Matemática discreta, suas principais relações e operações nas soluções de problemas.”

Já seus objetivos específicos são

Apresentar ao aluno uma visão geral do que é a Matemática (como ciência); seus métodos e suas fundamentações. Trabalhar com noções elementares de álgebra de forma rigorosa. Compreender o que é um teorema e o que é a demonstração do mesmo. Compreender o que é uma teoria Matemática. Demonstrar propriedades de conjuntos. Desenvolver produtos notáveis a partir de seu conceito geométrico. Resolver equações de 1º e 2º graus. (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2014, p.31).

Na sua ementa constam ainda os conteúdos que fazem parte da disciplina, são eles: conjuntos e conjuntos numéricos; potenciação e radiciação; expressões numéricas; produtos notáveis; fatoração e expressões algébricas; sistemas de equações do 1º e 2º graus; proporcionalidade e regra de três; unidades de medidas e suas relações.

Na disciplina de Fundamentos da Matemática II, a carga horária era de 75 horas, sendo cursada no 2º período, com objetivos bem similares aos da anterior, porém na ementa, os conteúdos a serem trabalhados têm uma evolução natural, sendo eles: relações; funções lineares; quadrática; modular; exponencial; logarítmica e trigonométrica.

Analisando os fundamentos da Matemática III, a carga horária passa para 90 horas, sendo ofertado no 3º período e tendo objetivos semelhantes aos anteriores, mas na sua ementa

entram alguns novos conteúdos a serem trabalhados como os números complexos e os polinômios e suas operações.

No curso de Licenciatura em Matemática a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral é dividida em duas, para este estudo será analisado apenas o Cálculo I. Sua carga horária era de 60 horas, cursada no 4º período, não havendo pré-requisito.

Seu objetivo geral era

Proporcionar ao estudante a oportunidade de apropriar-se dos conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral, bem como aplicar seus conceitos em sua área de atenção e na resolução de problemas práticos (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2014, p.46).

Nos objetivos específicos estão destacados que se deseja

Aplicar os conceitos de limite para definir derivada de uma função de uma variável. Identificar a derivada como uma função. Aplicar os conceitos de derivadas na resolução de problemas práticos que envolvam variação de duas grandezas, sendo uma dependente da outra, como, por exemplo, taxas relacionadas, maximização e minimização de funções, etc. (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2014, p.46).

Na ementa estão os conteúdos de funções e limites; continuidade; derivadas e aplicação de derivada.

Fazendo um paralelo com o PPC que entrou em vigor em 2017, é possível notar algumas mudanças nesse novo PPC vigente. A disciplina de Fundamentos, agora se divide em apenas duas, sendo Fundamentos de Matemática Elementar I e Fundamentos de Matemática Elementar II.

A disciplina de Cálculo I passa a ter pré-requisito de Fundamentos de Matemática Elementar I. Portanto serão analisadas de forma separada.

Os Fundamentos de Matemática Elementar I tem carga horária de 90 horas e é cursada no primeiro período, e tem como objetivos:

Apresentar os conceitos de conjuntos e suas operações; demonstrar propriedades de conjuntos; conceituar e construir os conjuntos numéricos; trabalhar rigorosamente as propriedades de números reais, bem como desenvolver produtos notáveis e fatoração; definir os conceitos de função e função inversa; apresentar as funções elementares, seus gráficos e suas propriedades (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2018, p.38).

A ementa aponta que:

A disciplina visa formalizar com rigor os conceitos de conjuntos, relações e funções, bem como capacitar o aluno a aplicar tais conceitos em situações cotidianas. O discente será apresentado à teoria de conjuntos; conjuntos numéricos; produtos notáveis e fatorações; funções elementares, estudando particularmente as funções afim, quadrática, modular, exponencial e logarítmica (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2018, p.38).

A disciplina de Fundamentos de Matemática Elementar II também tem carga horária de 90 horas e é cursada no segundo período, tendo como objetivos:

Apresentar conversões de medidas de ângulos no ciclo trigonométrico; demonstrar relações trigonométricas; definir e construir os gráficos das funções trigonométricas seno, cosseno, tangente, cotangente, secante e cossecante e suas inversas; demonstrar e aplicar relações fundamentais, bem como arcos da soma, da subtração e arcos duplos; definir número complexo, seu módulo e suas formas algébrica e trigonométrica; demonstrar as propriedades operatórias do módulo de um número complexo; demonstrar e aplicar relações de igualdade, soma, subtração, multiplicação e divisão, potenciação e radiciação de números complexos, bem como suas representações gráficas; definir polinômios e função polinomial; apresentar as propriedades operatórias de funções polinomiais como soma, subtração, multiplicação e divisão; definir raiz de um polinômio, raiz de multiplicidade, raiz racional e raiz complexa; demonstrar e aplicar teoremas de equações polinomiais (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2017, p.43).

A ementa descreve que:

A disciplina visa capacitar o aluno a aplicar os conceitos de trigonometria, números complexos e polinômios em sua prática docente. O discente será apresentado à trigonometria no ciclo trigonométrico; às funções trigonométricas; às funções trigonométricas inversas; aos números complexos; aos polinômios e equações polinomiais (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2017, p.43).

A disciplina de Cálculo I, cursada no 3º período, agora de acordo com esse novo PPC, tem carga horária de 60 horas e os seguintes objetivos:

Estimular o raciocínio lógico do aluno através do cálculo de limites. Despertar no aluno o interesse em conhecer o comportamento gráfico das funções de uma variável real. Familiarizar o aluno quanto ao uso das técnicas de derivação. Instigar no aluno à elaboração e resolução de problemas que usem derivadas (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2017, p.49).

A ementa apresenta os seguintes conteúdos a serem estudados pelos cursantes:

A disciplina visa instigar no aluno o espírito investigativo e dedutivo quanto ao estudo e demonstração de limite, continuidade e diferenciação de funções de uma variável real. O discente será apresentado às Funções de uma variável real; Limites e

Continuidade; Teoremas sobre Continuidade; Derivadas e Técnicas de derivação; Aplicações da Derivada (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, p.49).

Portanto é possível notar que o curso de Licenciatura em Matemática possui uma introdução mais robusta aos conteúdos necessários à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, porém, é necessário frisar que, como é um curso de Licenciatura, direcionado à formação de docentes, faz-se necessário um estudo mais específico. Diante disso, pode-se notar que a abordagem mais completa pode ser vista como um dos motivos para um eventual desempenho superior dos alunos do curso de Matemática, na disciplina de Cálculo, em relação aos alunos dos bacharelados analisados. É necessário ressaltar que essa afirmação é uma expectativa dos autores.

4.1.3 Sistemas de Informação

No curso de Bacharelado Sistemas de Informação, na grade curricular antiga, vigente até 2016, havia uma disciplina de Fundamentos de Matemática que era cursada no 2º período, pré-requisito para cursar a disciplina de Cálculo I, ofertada no 3º período.

A disciplina de Fundamentos de Matemática, com uma carga horária de 60 horas tinha por objetivo geral “Formalizar os conceitos de relações e funções, bem como capacitar o aluno a aplicar tais conceitos em situações da sua prática profissional através da observação de regularidades de propriedades das operações buscando a antecipação e verificação de resultados”.

E aponta ainda como objetivos específicos

Retomar definição e propriedades elementares da aritmética e da álgebra; definir os conceitos e propriedades de funções; apresentar as funções elementares, seus gráficos e suas propriedades a fim de melhorar o desempenho do aluno nas disciplinas de Matemática e correlatas e também no seu futuro exercício profissionais; formular e interpretar situações problemas que envolvam os conceitos matemáticos estudados; usar softwares computacionais para ilustrar as propriedades gráficas das funções e aplicar, sempre que possível, os conceitos de conjuntos, relações e funções às situações problemas interdisciplinares (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2014, P.7).

Na ementa estão os seguintes conteúdos: “Números e operações; Propriedades algébricas básicas; Relação e definição de função; Função linear e quadrática; Função modular; Função exponencial e logarítmica; e Funções trigonométricas”.

Na disciplina de Cálculo I, a carga horária também é de 60 horas e destaca como objetivo geral:

“Apresentar ao aluno o conceito de ideias relacionadas ao estudo de limites, continuidade de diferenciações de funções de uma variável real, que são conhecimentos fundamentais e importantes no estudo Ciência e Tecnologia. Apresentar o aluno aplicações de limites e derivadas em várias áreas do conhecimento. (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2014, P.14)”.

Como objetivos específicos a disciplina pretende:

Estimular o raciocínio lógico do aluno através do cálculo de limites. Despertar no aluno o interesse em conhecer o comportamento gráfico das funções de uma variável real. Familiarizar o aluno quanto ao uso das técnicas de derivação. Instigar no aluno à elaboração e resolução de problemas que usem derivadas (INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA - MG, 2014, p14).

A ementa apresenta os seguintes conteúdos: “Funções de uma variável real; Limites e Continuidade; Teoremas sobre Continuidade; Derivadas e Técnicas de derivação; Aplicações da Derivada; e Regras de L’Hôpital.”

Analisando as mudanças ocorridas no PPC do curso de Sistemas de Informação, em relação ao PPC de 2017 que está em vigor atualmente, a disciplina de Fundamentos de Matemática não sofreu nenhuma mudança, e continuou no segundo período com a mesma carga horária, mesmos objetivos e mesma ementa. Na disciplina de Cálculo I aconteceu o mesmo, pois também continuou com o mesmo formato da grade curricular antiga.

Para uma melhor visualização das informações relativas aos cursos e descritas a seguir, elaboramos a Tabela 1 com um resumo que compreende os PPC’s vigentes até o ano de 2016.

Tabela 1 - Quadro resumo da disciplina de Cálculo no PPC vigente até 2016
QUADRO RESUMO DA DISCIPLINA DE CÁLCULO NO PPC VIGENTE ATÉ 2016

Curso	Período ofertado	Carga horária	Ementa	Objetivos
Bacharelado em Agronomia	1º	75 horas	Funções, continuidade, derivadas, aplicações de derivada, regra de L'hôpital, integrais: definidas e indefinidas, técnica de integração, aplicações de integral integrais impróprias.	Geral: Proporcionar ao estudante a oportunidade de apropriar-se dos conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral, bem como aplicar seus conceitos em sua área de atuação e na resolução de problemas práticos. Específicos: Aplicar os conceitos de limite para definir derivada de uma função de uma variável; Identificar a derivada como uma função; Aplicar os conceitos de derivadas na resolução de problemas práticos que envolvam variação de duas grandezas, sendo uma dependente da outra, como, por exemplo, taxas relacionadas, maximização e minimização de funções, etc.; Identificar a integração como operação inversa da diferenciação; Aplicar corretamente as técnicas de integração na resolução de problemas; Identificar a integral como uma ferramenta útil no cálculo de área e volume.
Licenciatura em Matemática	4º	60 horas	Funções e limites, continuidade, derivadas e aplicação de derivada.	Geral: Proporcionar ao estudante a oportunidade de apropriar-se dos conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral, bem como aplicar seus conceitos em sua área de atuação e na resolução de problemas práticos. Específicos: Aplicar os conceitos de limite para definir derivada de uma função de uma variável. Identificar a derivada como uma função. Aplicar os conceitos de derivadas na resolução de problemas práticos que envolvam variação de duas grandezas, sendo uma dependente da outra, como, por exemplo, taxas relacionadas, maximização e minimização de funções, etc.

Sistemas de Informação	3º	60 horas	Funções de uma variável real, Limites e Continuidade, Teoremas sobre Continuidade, Derivadas e Técnicas de derivação, Aplicações da Derivada, Regras de L'Hôpital	Geral: Apresentar ao aluno o conceito de ideias relacionadas ao estudo de limites, continuidade de diferenciações de funções de uma variável real, que são conhecimentos fundamentais e importantes no estudo ciência e tecnologia. Apresentar ao aluno aplicações de limites e derivadas em várias áreas do conhecimento. Específicos: Estimular o raciocínio lógico do aluno através do cálculo de limites. Despertar no aluno o interesse em conhecer o comportamento gráfico das funções de uma variável real. Familiarizar o aluno quanto ao uso das técnicas de derivação. Instigar no aluno à elaboração e resolução de problemas que usem derivadas
------------------------	----	----------	---	---

Já para os PPC's vigentes a partir do ano de 2017, elaboramos a Tabela 2 com um resumo que compreende as mudanças ocorridas.

Tabela 2 - Quadro resumo da disciplina de Cálculo no PPC vigente a partir de 2017.

QUADRO RESUMO DA DISCIPLINA DE CÁLCULO NO PPC VIGENTE A PARTIR DE 2017				
Curso	Período ofertado	Carga horária	Ementa	Objetivos
Bacharelado em Agronomia	2º	60 horas	Funções de uma variável real, limites e continuidade, teoremas sobre continuidade, derivadas e técnicas de derivação, aplicações da derivada, regras de L'Hôpital.	Geral: Apresentar ao aluno o conceito e ideias relacionadas ao estudo de limite, continuidade e diferenciação de funções de uma variável real, que são conhecimentos fundamentais e importantes no estudo da ciência e da tecnologia. Apresentar ao aluno aplicações de limites e derivada em várias áreas do conhecimento. Específicos: Estimular o raciocínio lógico do aluno através do cálculo de limites; despertar no aluno o interesse em conhecer o comportamento gráfico das funções de uma variável real; familiarizar o aluno quanto ao uso das técnicas de derivação; instigar no aluno à elaboração e resolução de problemas que usem derivadas.

Licenciatura em Matemática	3º	60 horas	A disciplina visa instigar no aluno o espírito investigativo e dedutivo quanto ao estudo e demonstração de limite, continuidade e diferenciação de funções de uma variável real. O discente será apresentado às Funções de uma variável real; Limites e Continuidade; Teoremas sobre Continuidade; Derivadas e Técnicas de derivação; Aplicações da Derivada	Estimular o raciocínio lógico do aluno através do cálculo de limites. Despertar no aluno o interesse em conhecer o comportamento gráfico das funções de uma variável real. Familiarizar o aluno quanto ao uso das técnicas de derivação. Instigar no aluno à elaboração e resolução de problemas que usem derivadas
Bacharelado em Sistemas de Informação	3º	60 horas	Funções de uma variável real, Limites e Continuidade, Teoremas sobre Continuidade, Derivadas e Técnicas de derivação, Aplicações da Derivada, Regras de L'Hôpital	Geral: Apresentar ao aluno o conceito de ideias relacionadas ao estudo de limites, continuidade de diferenciações de funções de uma variável real, que são conhecimentos fundamentais e importantes no estudo ciência e tecnologia. Apresentar ao aluno aplicações de limites e derivadas em várias áreas do conhecimento. Específicos: Estimular o raciocínio lógico do aluno através do cálculo de limites. Despertar no aluno o interesse em conhecer o comportamento gráfico das funções de uma variável real. Familiarizar o aluno quanto ao uso das técnicas de derivação. Instigar no aluno à elaboração e resolução de problemas que usem derivadas

5 ANÁLISES DOS DADOS DE REPROVAÇÃO NA DISCIPLINA DE CÁLCULO I

A dificuldade enfrentada pelos alunos na disciplina de Cálculo, que culmina no cenário de reprovações, não é um problema apenas do nosso *lócus* de pesquisa, visto que várias pesquisas já destacaram essa situação, sendo a de Rezende (2003) uma dentre essas que nos serve de referência. Entende-se ser esse um problema do Cálculo, na atualidade, mundo

afora. Em um de seus artigos, Rosa, Alvarenga e Santos (2019) relatam o desempenho dos alunos na disciplina citada, apontando que:

O rendimento insatisfatório em CDI manifesto em reprovação, é uma realidade em diversas instituições de ensino, tanto no Brasil como no exterior. O estudo de Barufi (1999) mostra que, na Universidade de São Paulo (USP), de 1990 a 1995, a média de reprovação em CDI foi de 43,8%. Do mesmo modo, Rezende (2003) revela que, nas universidades do Rio de Janeiro, a média de reprovação na mesma disciplina variou de 45% a 95%, de acordo com o curso para o qual era oferecida. Além desses, outros autores (TALL, 1993; FRAGOSO, 2011; DONEL, 2015; GARZELLA, 2011, RASMUSSEN; MARRONGELLE; BORBA, 2014; e mais) já indicaram que a reprovação nessa disciplina é elevada (Rosa; Alvarenga; Santos, 2019, p. 3).

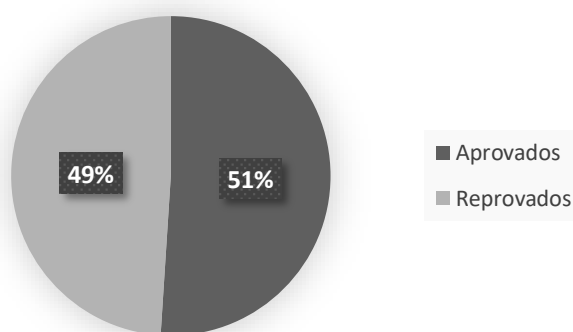
No Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* São João Evangelista, os estudantes dos cursos de Bacharelado em Agronomia, Licenciatura em Matemática e Bacharelado Sistemas de Informação têm a possibilidade de se matricularem na disciplina mesmo que esteja sendo ofertada em um curso diferente do seu. Desta forma, o aluno matriculado em Licenciatura em Matemática pode fazer a disciplina de Cálculo I no curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, respeitando sempre a disponibilidade de vagas e compatibilidade de horários. Importante ponderar também que para esta pesquisa serão consideradas também as reprovações por frequência.

Destacamos a partir de agora os dados obtidos por ano de oferta da disciplina dentro do corte proposto, qual seja, do ano de 2015 ao ano de 2018.

5.1. Ano de 2015

Analisando primeiramente o curso de Bacharelado em Agronomia, no primeiro semestre de 2015, ano em que a disciplina era ofertada já no primeiro período, portanto, sem que os alunos tivessem cursado a disciplina de Fundamentos de Matemática, temos o cenário destacado na Figura 1:

Figura 1 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Bacharelado em Agronomia - 2015

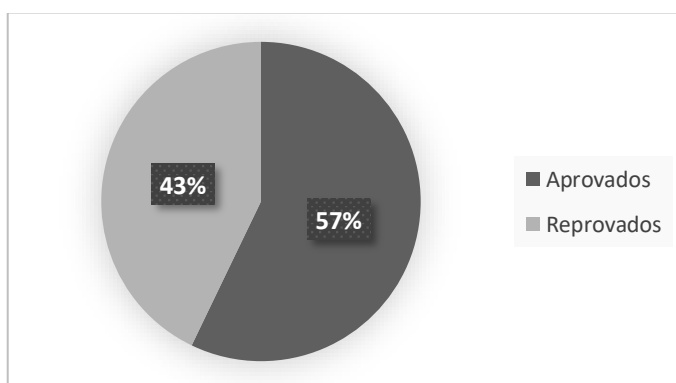


Fonte: Produzido pelos autores.

Em uma turma com 49 alunos houve uma reprovação de quase metade da turma. Desses reprovados, três alunos cursaram a disciplina com a turma do curso de Engenharia Florestal, e dos aprovados, dois alunos cursaram a disciplina também com a turma de Engenharia Florestal.

Quando se analisa o mesmo período para a turma de Licenciatura em Matemática, no ano de 2015, os resultados obtidos são apresentados na Figura 2:

Figura 2 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Licenciatura em Matemática - 2015

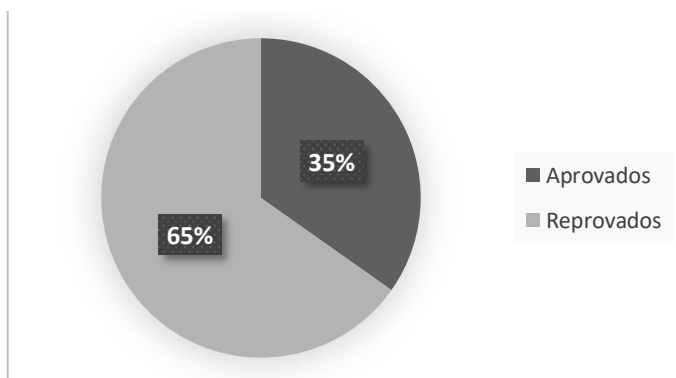


Fonte: Produzido pelos autores

Em uma turma com 21 alunos, uma reprovação de 43% da turma e nenhum aluno da Matemática fez a disciplina em outros cursos.

E ainda para o mesmo período, levando em consideração agora o curso de Bacharelado em Sistemas de Informação obtém-se os seguintes dados quanto à aprovação/reprovação:

Figura 3 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do Bacharelado em Sistemas de Informação – 2015



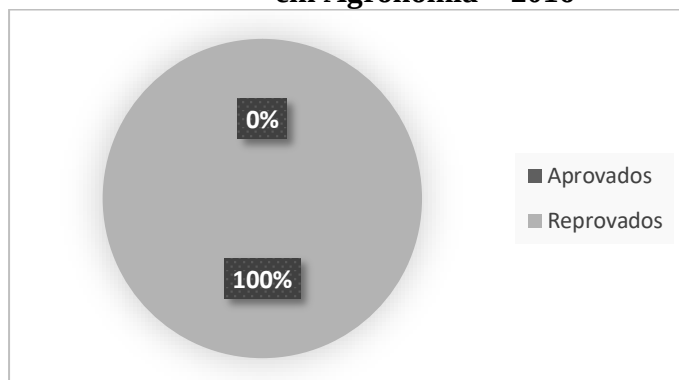
Fonte: Produzido pelos autores

Em uma turma com 23 alunos observa-se uma reprovação de 65%, dos quais apenas um aluno cursou a disciplina em uma turma diferente, na Licenciatura em Matemática, e foi reprovado nessa turma. Para as turmas que fizeram a disciplina de Cálculo I nesse período, apenas o curso de Licenciatura em Matemática ofertava as disciplinas introdutórias de maneira a oferecer requisitos para um bom desempenho na disciplina de Cálculo. O curso de Bacharelado em Sistemas de informação oferecia a disciplina de Fundamentos de Matemática I em sua grade e o curso de Bacharelado em Agronomia ofertava o Cálculo já no primeiro período do curso. Então mesmo apresentando índices de reprovações elevados, o curso de Licenciatura em Matemática apresentou os melhores resultados.

5.2. Ano de 2016

Para o ano de 2016, no primeiro semestre letivo, o primeiro curso cujos resultados apresentamos é o de Bacharelado em Agronomia. A Figura 4 destaca o desastroso resultado dessa turma.

Figura 4 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Bacharelado em Agronomia – 2016

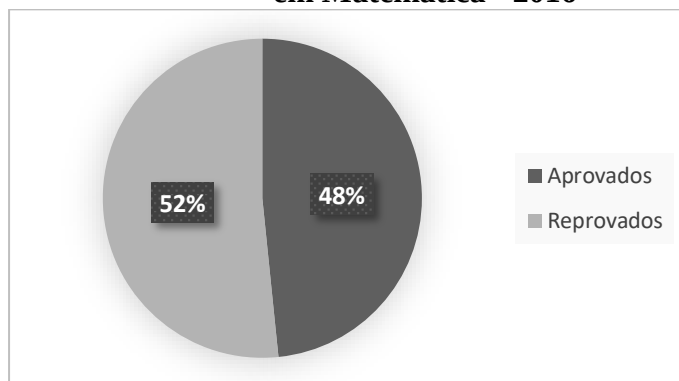


Fonte: Produzido pelos autores

Em uma turma composta por 51 alunos, o maior aproveitamento semestral foi 52,5 pontos, a turma apresentou, ainda, grande quantidade de notas zero, e resultados inferiores a 10 pontos, não apresentando nenhuma reprovação por motivo de frequência. Ainda nesta turma, nenhum estudante prestou o exame final.

Para o curso de Licenciatura em Matemática, no mesmo período, os dados seguem descritos na Figura 5:

Figura 5 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Licenciatura em Matemática - 2016

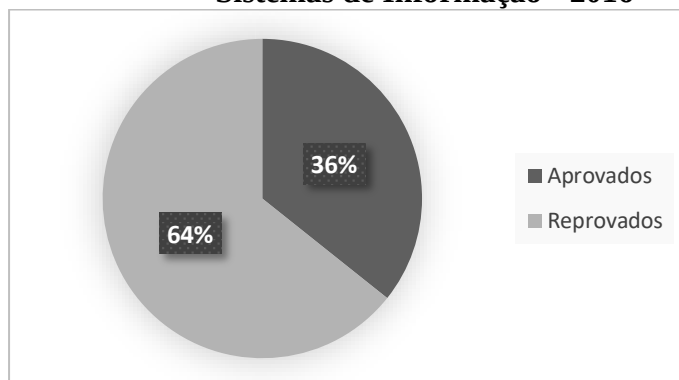


Fonte: Produzido pelos autores

Em uma turma com 31 alunos, os índices de reprovação também foram muito altos, 52%, dos quais apenas um deles fez a disciplina em um curso diferente. Esse estudante cursou a disciplina no curso de Bacharelado em Sistemas de Informações e foi reprovado.

E finalmente para o mesmo ano/período os dados que seguem referentes aos alunos do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, conforme apresenta a Figura 6:

Figura 6 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do Bacharelado em Sistemas de Informação - 2016



Fonte: Produzido pelos autores

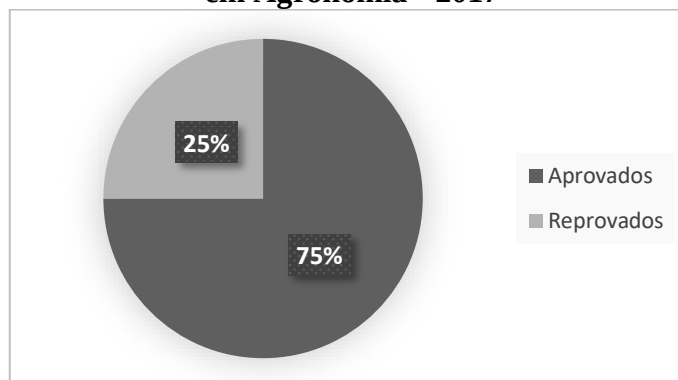
Para essa turma com 28 alunos, o índice de reprovação foi de 64%. Desses, seis alunos cursaram a disciplina na turma de Licenciatura em Matemática, sendo que dois deles foram reprovados.

Mais uma vez apesar dos altos níveis de reprovação, o curso de Licenciatura em Matemática apresentou melhores resultados. Para esse ano, a grade curricular permanece igual ao ano anterior, tendo assim o curso de Licenciatura em Matemática, uma preparação melhor para o Cálculo com as disciplinas de Fundamentos de Matemática. Vale destacar que, nesse ano, a grade de disciplinas do curso sofreu uma pequena mudança, a disciplina de Fundamentos de Matemática III foi extinta e seus conteúdos foram incorporados à disciplina de Fundamentos de Matemática II.

5.3. Ano de 2017

Para o ano de 2017, no curso de Bacharelado em Agronomia, um fato novo. Devido à reprovação em massa no ano anterior, a gestão do curso optou por abrir uma turma extra para os que manifestaram interesse em cursar a disciplina já nesse período. Os resultados da turma são apresentados na Figura 7:

Figura 7 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Bacharelado em Agronomia - 2017

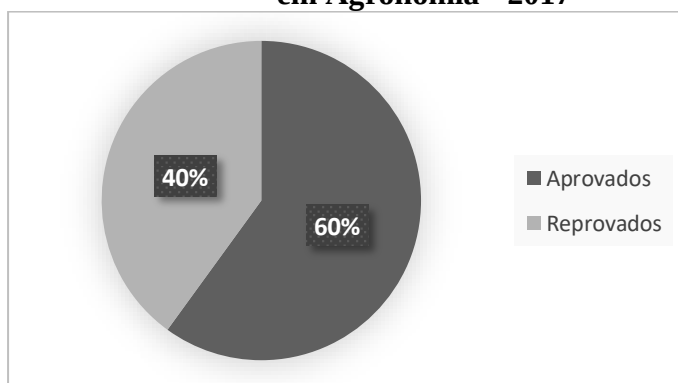


Fonte: Produzido pelos autores

Por se tratar de uma turma extra, a matrícula foi ofertada aos alunos que manifestaram interesse em cursar novamente a disciplina, obtendo um total de 20 alunos matriculados. Dos alunos matriculados, pôde-se observar uma melhora de desempenho da turma, se comparada à turma do ano anterior, apresentando um percentual de 25% de reprovações. É importante enfatizar que esses alunos não tiveram acesso à disciplina de Fundamentos de Matemática, porém essa melhora nos resultados pode estar associada ao fato de já terem visto o conteúdo da disciplina anteriormente.

Já na turma regular, adequada ao novo PPC do curso, os alunos tiveram acesso à disciplina de Fundamentos de Matemática, e apresentaram os seguintes resultados, conforme destaca a Figura 8.

Figura 8 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Bacharelado em Agronomia - 2017



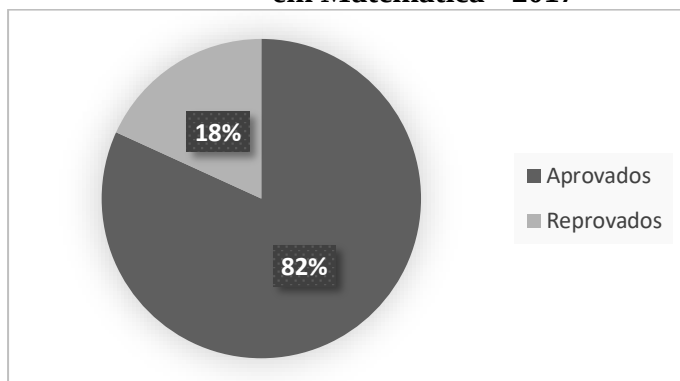
Fonte: Produzido pelos autores

Nesta turma, também com 20 alunos, o índice de reprovação continua alto, porém fica evidente aqui uma melhora significativa no índice de aprovação, tendo sido registrado um

montante de 40% de reprovação. Todos os alunos matriculados cursaram a disciplina no curso de Bacharelado em Agronomia.

Para o curso de Licenciatura em Matemática, analisando o mesmo período, seguem os dados destacados na Figura 9:

Figura 9 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Licenciatura em Matemática - 2017

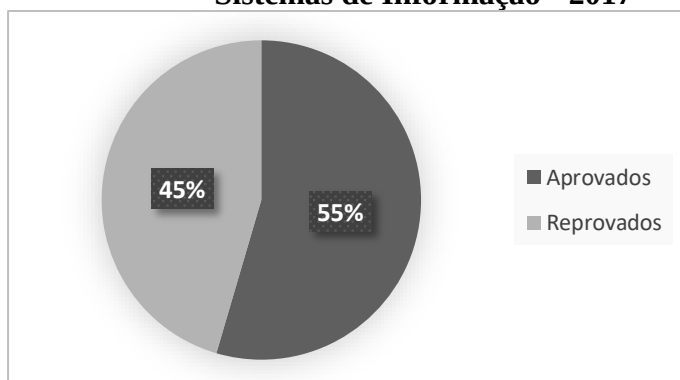


Fonte: Produzido pelos autores

Em uma turma com 11 alunos, observa-se reprovação de 18% dos alunos, se comparada aos padrões analisados anteriormente, pode-se considerar que a taxa de reprovações foi pequena. Fato importante a se destacar é que devido à mudança da organização curricular, neste período letivo em questão, todos esses alunos matriculados, fizeram a disciplina na turma de Engenharia Florestal.

E então para o curso de Bacharelado em Sistemas de Informação os resultados apresentados são os seguintes destacados na Figura 10:

Figura 10 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do Bacharelado em Sistemas de Informação - 2017



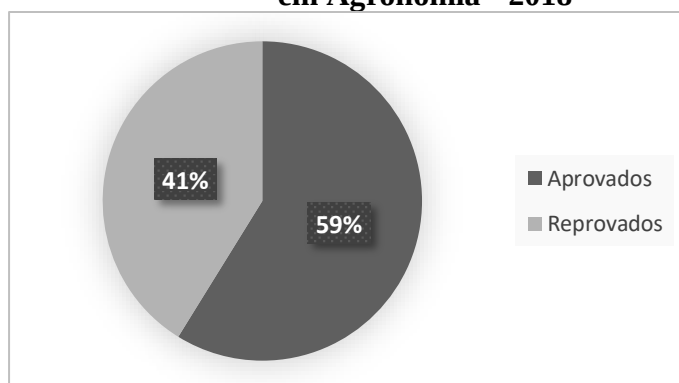
Fonte: Produzido pelos autores

Em uma turma também com 11 alunos, destacamos um índice de reprovação muito superior aos apresentados pelo curso de Licenciatura em Matemática, para o mesmo montante de estudantes, o que mais uma vez mostrou resultados melhores da Licenciatura se comparados com os outros dois cursos. Um dado importante é que os estudantes de Bacharelado em Sistemas de Informação e Licenciatura em Matemática fizeram a disciplina juntos, tendo os alunos da Licenciatura apresentado resultados mais positivos. Podemos inferir daí que esse resultado, melhor para os estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática, talvez se dê pelo fato de os estudantes contarem com as disciplinas de Fundamentos de Matemática, com conteúdo mais robusto e bem dividido em duas etapas, diferente do que acontece nos outros dois cursos.

5.4. Ano de 2018

E finalmente seguem os dados para o curso de Bacharelado em Agronomia para o ano de 2018, destacados na Figura 11:

Figura 11 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Bacharelado em Agronomia - 2018

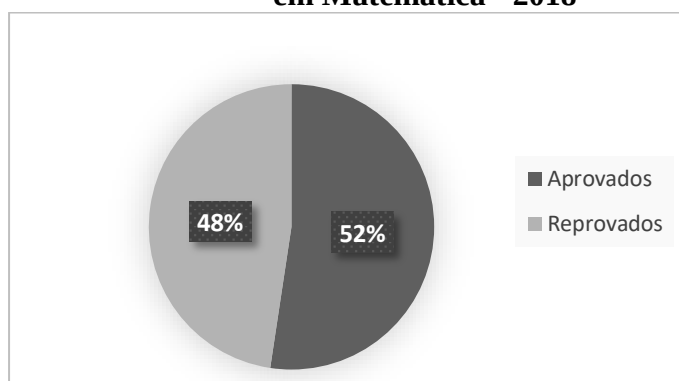


Fonte: Produzido pelos autores

Em uma turma com 34 alunos matriculados, destaca-se um índice de reprovação de 41%, na qual seis alunos fizeram a disciplina com a turma do curso de Bacharelado em Administração, dos quais três foram reprovados. Ressaltamos que essa turma já cursara a disciplina de Fundamentos de Matemática com oferta no primeiro período.

Já para o curso de Licenciatura em Matemática, os resultados obtidos pelos estudantes seguem apresentados na Figura 12:

Figura 12 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do curso de Licenciatura em Matemática - 2018

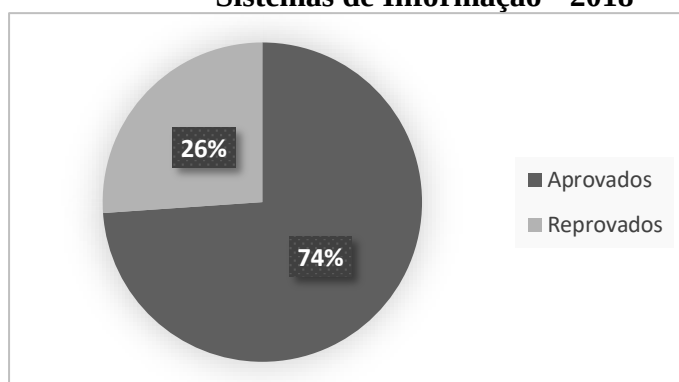


Fonte: Produzido pelos autores

Em uma turma com 42 alunos observa-se um percentual de reprovação de 48%, também considerado muito alto. Esse elevado número de alunos matriculados deve-se ao fato de, como já citado anteriormente, haver uma adequação à nova grade do curso. Dos 42 alunos matriculados, 11 alunos pertenciam à turma remanescente do PPC antigo, e desses 11 alunos, dois fizeram a disciplina com a turma de Bacharelado em Sistemas de Informação, sendo um deles reprovado.

E finalmente apresentamos os resultados do curso de Sistemas de Informação na Figura 13:

Figura 13 - Gráfico de aproveitamento na disciplina de Cálculo do Bacharelado em Sistemas de Informação - 2018



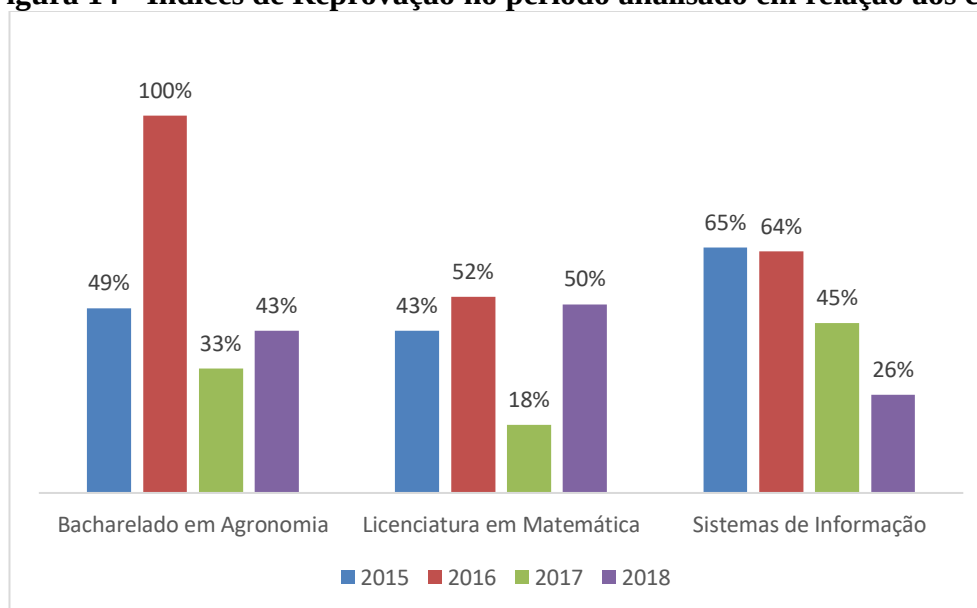
Fonte: Produzido pelos autores

Essa turma apresentou um índice de reprovação de apenas 26% para uma turma com 23 alunos matriculados. Desses, quatro alunos fizeram a disciplina com a Turma de Licenciatura em Matemática, sendo um deles reprovado.

Cabe ressaltar que nesse período a turma do curso de Licenciatura em Matemática estava em um processo de transição para uma nova estrutura curricular vide o número elevado de alunos matriculados, fato esse que, em nossa opinião, colaborou e culminou em um índice de reprovação superior aos demais cursos observados. Neste corte temporal realizado na pesquisa, essa foi a primeira vez que a turma da Licenciatura em Matemática apresentou um desempenho pior que os demais cursos estudados.

Visando destacar, e obter uma melhor visualização da comparação dos rendimentos e reprovações dos alunos matriculados na disciplina de Cálculo nos três cursos apresentados, destaca-se a Figura 14, na qual é feita um corte temporal para cada um dos cursos, no intuito de analisar a evolução de cada um no período estudado. É possível perceber uma redução nos índices de reprovação da disciplina de Cálculo para o curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Também houve sensível redução nesses índices para o curso de Bacharelado em Agronomia. E para o curso de Licenciatura em Matemática, dadas as adaptações curriculares, houve um ligeiro aumento nesse índice.

Figura 14 - Índices de Reprovação no período analisado em relação aos cursos

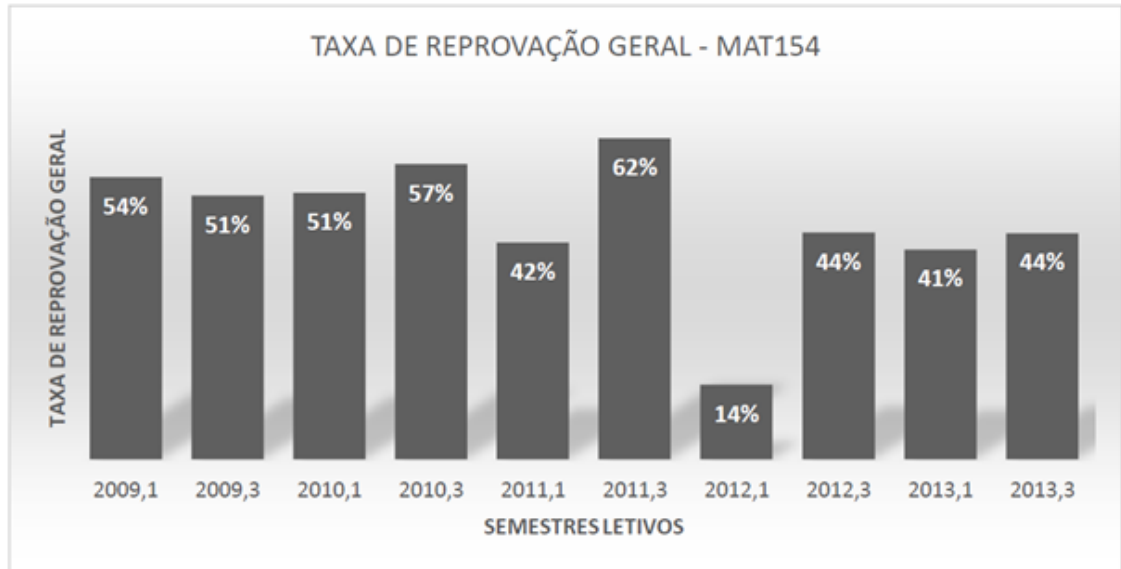


Fonte: Produzido pelos autores

Em sua dissertação de mestrado Ciribelli (2015), faz um estudo sobre a “Retenção e evasão escolares no Bacharelado Interdisciplinar em Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora”. Dentre os casos estudados está a taxa de reprovação em Cálculo I, no período de 2009 a 2013. Como se pode observar na Figura 15 os índices de reprovação estão sempre superiores a 40%, com exceção de 2012,1, mas nesse caso específico segundo o autor,

foi um caso atípico, pelo fato de ter havido uma greve, o que provavelmente interferiu no resultado.

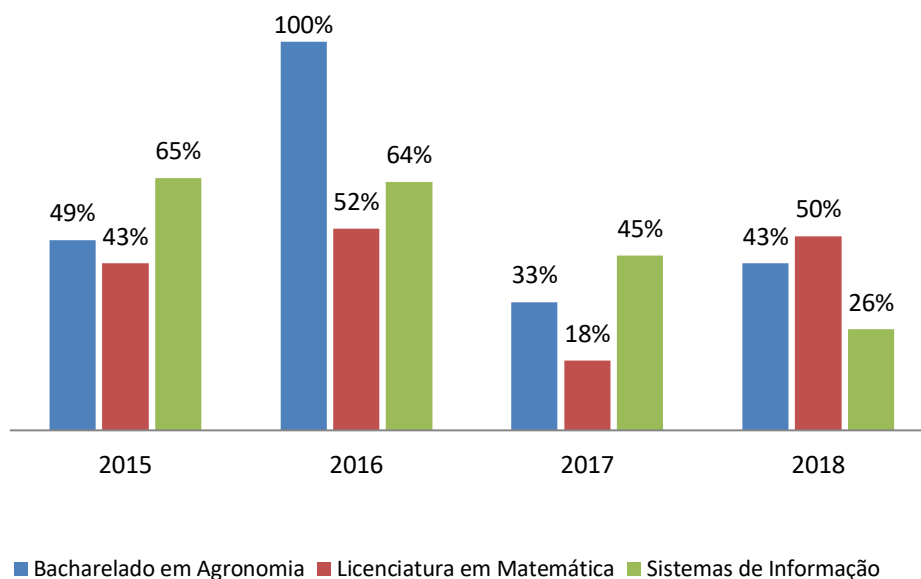
Figura 15 – Taxa de Reprovação Geral em Cálculo I de 2009 a 2013 (turmas agregadas)



Fonte: Ciribelli (2015 p. 72)

Fazendo uma serie temporal do índice de reprovação do Cálculo, no período de 2015 a 2018 dos cursos em tela neste trabalho, desta vez, em um apanhado anual por curso, observamos uma aproximação significativa com os índices apresentados por Ciribelli em seu trabalho. A Figura 16 apresenta esses resultados:

Figura 16 – Taxa de reprovação anual da disciplina de Cálculo I no período de 2015 a 2018, nos cursos de Agronomia, Licenciatura em Matemática e Bacharelado em Sistemas de Informação.

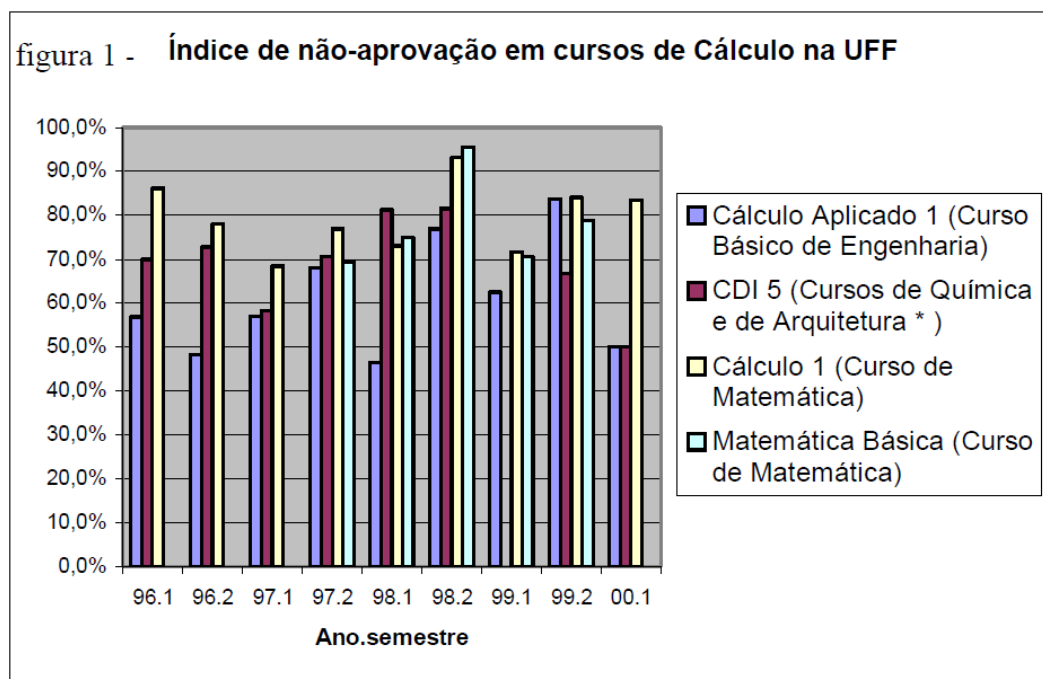


Fonte: Produzidos pelos autores

Nesse gráfico é notável que, apesar do elevado número de reprovações, esse índice teve uma pequena queda nos dois últimos anos analisados em relação aos anos anteriores.

Resende (2003), em sua tese, também faz essa comparação em relação ao índice de não aprovação em Cálculo na Universidade Federal Fluminense (UFF), no período do primeiro semestre de 1996 ao primeiro semestre de 2000. Os dados extraídos de seu trabalho estão sintetizados na Figura17:

Figura 17 – Índices de reprovação em Cálculo na UFF, no período compreendido entre os anos de 1996 e primeiro semestre de 2000, conforme Resende (2003)



Fonte: Resende (2003 p. 2)

6 CONCEPÇÕES DA RELEVÂNCIA DA DISCIPLINA DE FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA

Neste capítulo busca-se discutir um pouco sobre possíveis alternativas na tentativa de reduzir os altos índices de reprovação na disciplina de Cálculo I. Altos índices de reprovação nunca são bons, pois levam alunos a evadirem do curso, as turmas seguintes ficam mais cheias devido ao grande número de reprovados que vão se acumulando. Outro fator a se ressaltar, é a qualidade da formação, visto que um estudante que tem uma boa formação com uma base sólida tem consequentemente maior possibilidade de ser um bom profissional. Por esses motivos as instituições procuram maneiras de minimizar essas reprovações.

Em sua dissertação de mestrado Rafael (2017), faz sua pesquisa voltada para a criação de estratégias para a redução da reprovação no Cálculo. Nesse trabalho o autor pesquisa quatro instituições, sendo duas particulares (Univ. A e Univ. B) e duas públicas (Univ. C e Univ. D), na Figura 18 destacamos algumas das estratégias que, segundo Rafael, essas instituições utilizam como ferramenta para combater os altos índices de reprovações.

Figura 18 – Estratégias utilizadas por algumas instituições de Ensino Superior na tentativa de combater os altos índices de reprovação na disciplina de Cálculo

	UNIV. A	UNIV. B	UNIV.C	UNIV.D
Disciplina preparatória	X	X	X	X
Monitoria	X	X	X	X
Cálculo oferecido de maneira diferenciada			X	
Aulas extras	X	X		
Minicursos		X		
Testes de conhecimentos pontuados		X		
Laboratório de Cálculo	X			
Aula online de revisão		X		
Atividade estruturada		X		X*

Fonte: Rafael (2017, p.70)

No caso da instituição pesquisada, IFMG - *Campus* São João Evangelista, há apenas duas maneiras de ser feita a intervenção, sendo a disciplina preparatória e a monitoria. No caso desta pesquisa, abordaremos apenas o primeiro caso, devido ao curto espaço de tempo para desenvolver a pesquisa às duas abordagens.

Quanto à disciplina preparatória Rafael (2017), destaca que

Comum aos cursos de Ensino Superior, a disciplina preparatória tem por finalidade revisar temas estudados durante a educação básica. Geralmente, são abordados temas que fazem parte da formação básica em Matemática. Dessa forma, a ênfase nessa disciplina costuma ser para assuntos como conjuntos numéricos, equações, polinômios, fatoração, logaritmos, exponenciais, funções e geometria analítica. A disciplina preparatória visa auxiliar a sanar dificuldades oriundas ao ensino fundamental de modo que o aluno consiga assimilar com maior facilidade os conteúdos matemáticos propostos no ensino superior (Rafael, 2017, p.70).

A instituição do estudo tem como disciplina preparatória Fundamentos de Matemática. Levando em consideração que os alunos ingressantes no Ensino Superior chegam com uma base incipiente do Ensino Médio, essa disciplina é extremamente importante para que eles tenham êxito na disciplina de Cálculo. Fazendo um paralelo entre a disciplina de Fundamentos de Matemática e a disciplina de Cálculo, podemos ressaltar alguns conteúdos básicos que os alunos devem ter domínio e que são extremamente importantes para se trabalhar o Cálculo.

Embora sejam conteúdos relativamente simples, como a potenciação e radiciação, produtos notáveis, fatoração e expressões algébricas, são de extrema importância para que o aluno consiga se desenvolver bem no Cálculo. Por exemplo, quando é necessário derivar uma função polinomial é essencial que tenha um domínio dos conceitos de potenciação e radiciação, tendo em vista que muitas das vezes a função precisa de uma manipulação algébrica para ser derivada.

O que se pode perceber, quando percorremos as ementas das disciplinas de Fundamentos, é que esses conteúdos só estão presentes na ementa do curso de Licenciatura em Matemática, o que proporciona aos discentes de Matemática uma vantagem em relação os alunos dos outros cursos.

Quanto a outros conteúdos básicos e fundamentais no estudo do Cálculo, destacamos as funções. Conhecer-las e compreendê-las no que tange a definições e manipulações, é peça fundamental para que se tenha um bom desempenho no estudo do Cálculo, visto que este é fundamentalmente o estudo das funções. O aluno deve saber definir muito bem o domínio e a imagem de uma função, saber construir seus gráficos. Algo que os discentes deveriam trazer do Ensino Médio, opinião nossa, mas que infelizmente, ao se depararem com disciplinas da área da Matemática no Ensino Superior, enfrentam grandes obstáculos. Surge dessas pequenas observações, de acordo com a nossa visão e pesquisa, a importância da oferta, por parte das instituições de Ensino Superior, de disciplinas preparatórias e que abordem esses conteúdos, para evitar que o fiasco na disciplina de Cálculo seja ainda maior.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os dados apresentados neste trabalho, e entendendo como essencial o estudo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral para os cursos superiores da área de Ciências Exatas e da Terra, faz-se necessário que a Educação Básica seja capaz de preparar o aluno para as necessidades demandadas no Ensino Superior.

Lamentavelmente atestamos ano a ano uma realidade paulatinamente mais desanimadora em relação à necessidade demandada como requisito mínimo para que um estudante alcance êxito em suas experiências iniciais nas disciplinas dos cursos de graduação em exatas e, em especial em Cálculo. Basta, para tanto, vislumbrar os índices oficiais destacados nos resultados das provas sistêmicas que o governo aplica e apresenta com vistas a medir os níveis de aprendizagem dos estudantes em âmbito nacional.

Como as expectativas em relação às melhorias da Educação Básica não são grandes, e têm diminuído paulatinamente, cabe às IES tomar medidas no sentido de contornar essa problemática. Uma das medidas adotadas, não somente nos cursos do IFMG *Campus* São João Evangelista, mas em outras IES, como mencionado anteriormente, é a introdução de disciplinas preparatórias, na maioria das vezes, denominada Fundamentos de Matemática, que, entre outros objetivos, pretende permitir que os alunos possam reafirmar, restabelecer ou relembrar, algum conteúdo do ensino da Matemática, que possam ter perdido por qualquer motivo que seja.

Embora uma disciplina introdutória oferecida em apenas um semestre não seja capaz de sanar todos os déficits oriundos de um Ensino Médio deficitário, e ainda apresentar conteúdos novos que futuramente serão utilizados no Cálculo Diferencial e Integral, entendemos ser esse um passo largo no sentido de auxiliar os estudantes nesse resgate.

Fora o ano de 2018, o curso que apresentou os menores índices de retenção, dentre os analisados, é a Licenciatura em Matemática. Destaca-se que as disciplinas de Fundamentos de Matemática, nesse curso, estão focadas também na preparação do futuro professor de Matemática, e para tanto, devem objetivar uma formação pautada na aprendizagem para o ensino. Desta maneira, os discentes desse curso chegam, aparentemente, mais bem preparados para as disciplinas de Cálculo.

Posto isso, entendesse como um grande avanço na formação dos alunos, que o IFMG *Campus* São João Evangelista, possa oferecer para os alunos dos demais cursos mencionados, uma segunda disciplina de Fundamentos da Matemática, nos moldes ofertados para os alunos da Licenciatura, ainda que de maneira opcional, possibilitando um melhor aproveitamento nas disciplinas de Cálculo. Desta forma, diminuiria, possivelmente, os grandes índices de reprovação nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral.

Destaca-se que outras pesquisas devem ser realizadas ainda para consolidar um melhor entendimento da relação entre o êxito na disciplina de Cálculo e disciplinas introdutórias e/ou preparatórias como pré-requisitos para o Cálculo Diferencial e Integral.

REFERÊNCIAS

BOYER, Carl Benjamin. **História da matemática**. Trad. Elza F. Gomide. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

BRASIL. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias/Secretaria de Educação Básica**. Orientações Curriculares para o Ensino Médio; volume 2. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei n. 9.394/96**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 03 dez. 2019.

CABRAL, Tânia Cristina Baptista. **Contribuições da Psicanálise à Educação Matemática: A Lógica da Intervenção nos Processos de Aprendizagem**. 1998. Tese (Doutorado). USP - São Paulo, 1998.

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

DEVLIN, Keith. **O gene da matemática**. 5. ed. Rio de Janeiro: Record, 2010.

DIAS, Tiago de Oliveira. **Cálculo no Ensino Médio: Uma proposta alternativa para o atual currículo da Educação Básica no Brasil**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014.

EVES, Howard. **Introdução à história da Matemática**. Campinas: Unicamp, 2004.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA. **Ementário das Disciplinas Obrigatórias do curso de Licenciatura em Matemática**. São João Evangelista: IFMG – SJE, 2014. Disponível em: <https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/cursos/matematica-licenciatura/ementario-matematica.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA.
Ementário das Disciplinas Obrigatórias do curso de Sistemas de Informação. São João Evangelista: IFMG – SJE, 2014. Disponível em: https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/cursos/sistemas-de-informacao/Ement%C3%A1rio_disciplinas_Obrigat%C3%B3rias.pdf. Acesso em: 21 dez. 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA.
Projeto Político Pedagógico do curso de Bacharelado em Agronomia. São João Evangelista: IFMG – SJE, 2014. Disponível em: <https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/cursos/agronomia/ppc-agronomia.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA.
Projeto Político Pedagógico do curso de Bacharelado em Agronomia. São João Evangelista: IFMG – SJE, 2017. Disponível em: <https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/cursos/agronomia/PPC-agronomia-2016-e-subsequentes.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA.
Projeto Político Pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática. São João Evangelista: IFMG – SJE, 2017. Disponível em: https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/cursos/matematica-licenciatura/PPC_Licenciatura_em_Matem%C3%A1tica_2017_vf.pdf. Acesso em: 21 dez. 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA.
Projeto Político Pedagógico do curso de Sistemas de Informação. São João Evangelista: IFMG – SJE, 2017. Disponível em: https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/cursos/sistemas-de-informacao/PPC_SIN_janeiro_2017.pdf. Acesso em: 21 dez. 2019.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique.
Metodologia da Pesquisa: um guia prático. Itabuna – BA: Via Litterarum, 2010.

LIMA, Gabriel Loureiro de. **A Disciplina de Cálculo I do Curso de Matemática da Universidade de São Paulo: um estudo de seu desenvolvimento, de 1934 a 1994.** 2012. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo (SP), 2012.

LIMA Gabriel Loureiro de; SILVA Benedito Antônio da. **O Ensino Do Cálculo Na Graduação Em Matemática: Considerações Baseadas No Caso Da USP.** Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil. Anais do V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. 2012.

NASSER, Lilian. **Transcrição do Ensino Médio para o Superior: Como Minimizar as Dificuldades em Cálculo?** V Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Petrópolis: s.n., 2012.

NOGUTI, Fabiane Cristina Hopner. **Um curso de Matemática Básica através da Resolução de Problemas para alunos ingressantes da Universidade Federal do Pampa- Campus Alegrete.** 2014. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2014.

RAFAEL, Rosane Cordeiro. **Cálculo Diferencial e Integral: um estudo sobre estratégias para redução do percentual de não aprovação.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática), Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora (MG), 2017.

REZENDE, Wanderley Moura. **O Ensino de Cálculo: Dificuldades de Natureza Epistemológica.** Tese (Doutorado). USP. São Paulo, 2003.

ROSA, C. M; ALVARENGA, K. B; SANTOS, F. F. T. **Desempenho Acadêmico em Cálculo Diferencial e Integral: um estudo de caso.** Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8653091/19035>. Acesso em: 03 dez. 2019.

SILVA, Ana Julia dos Santos da. **Noções intuitivas do cálculo diferencial e integral no ensino médio: é possível?.** Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2014.

SOUZA, Veriano Catinin de. **A Origem Do Cálculo Diferencial E Integral**, Universidade Candido Mendes. Pró-reitoria De Planejamento E Desenvolvimento Diretoria De Projetos Especiais. Projeto A Vez do Mestre. Rio de Janeiro, 2001.

ZANETTE, Marcos Suel. **Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil**. Educar em Revista, Curitiba/Brasil, 2017.