

Wagner Quintão Almeida

**DIFICULDADES DOS ALUNOS NO APRENDIZADO DE CÁLCULO
DIFERENCIAL E INTEGRAL I: UMA REFLEXÃO**

Belo Horizonte
Departamento de Matemática da UFMG
2016

Wagner Quintão Almeida

**DIFICULDADES DOS ALUNOS NO APRENDIZADO DE CÁLCULO
DIFERENCIAL E INTEGRAL I: UMA REFLEXÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Matemática para Professores: Ênfase em Cálculo do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Matemática.

Orientadora: Prof^a. Maria Cristina Costa Ferreira

Belo Horizonte
Departamento de Matemática da UFMG

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MATEMÁTICA PARA PROFESSORES:
ÊNFASE EM CÁLCULO

Monografia intitulada DIFICULDADES DOS ALUNOS NO APRENDIZADO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I: UMA REFLEXÃO, de autoria de WAGNER QUINTÃO ALMEIDA, analisada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof^ª. Maria Cristina Costa Ferreira
Departamento de Matemática - UFMG

Prof. Laurito Miranda Alves
Curso de Matemática – UNI-BH

Prof. Helder Candido Rodrigues
Departamento de Matemática - UFMG

*Dedico esta dissertação a todos os professores (as) responsáveis pela minha
formação.*

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, às Deusas e Deuses antigos, que são os criadores e própria criação de tudo que existe no universo.

A minha mãe e irmã que sempre estiveram ao meu lado me apoiando.

Aos meus amigos Daniel Nathan, Adalberto Bosco e Valeria Medeiros pela ajuda na construção da dissertação.

Em especial a minha orientadora Maria Cristina Costa Ferreira, que me orientou brilhantemente durante a construção de todo o trabalho.

A todos os amigos, familiares e colaboradores do trabalho que me ajudaram de alguma forma, direta ou indiretamente.

RESUMO

Nesta pesquisa, buscou-se investigar as dificuldades e desafios que o aluno da disciplina Cálculo Diferencial e Integral I encontra em diversos cursos superiores na Universidade Federal de Minas Gerais.

Foram levados em consideração, artigos que sugerem os motivos dos altos índices de reprovação e sugestões para a mudança de tal realidade. O objetivo do estudo foi fazer uma reflexão sobre os principais motivos pelos altos índices de reprovação na Universidade Federal de Minas Gerais, numa ótica do aluno, fazendo uma pesquisa qualitativa observando as informações fornecidas pelo próprio educando.

Durante o segundo semestre de 2016 foram coletadas informações dos alunos sobre o ensino de Cálculo I, através de um questionário disponibilizado virtualmente e alguns preenchidos na própria universidade. A pesquisa tinha como objetivo trazer uma melhor compreensão sobre as dificuldades encontradas pelos alunos da Universidade Federal de Minas Gerais, sabendo que a quantidade de pesquisados não é um número expressivo, mas mesmo assim sendo uma importante ferramenta de estudo, onde podemos ter uma ideia da realidade da universidade.

Esta pesquisa abre espaço para uma futura reflexão sobre o ensino-aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral I na Universidade Federal de Minas Gerais, identificando os problemas e trazendo possíveis soluções.

Palavras - chave: Ensino de Cálculo Diferencial e Integral I, Dificuldades dos alunos com Cálculo I; Aprendizagem de Cálculo I.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Índice de não aprovação em cursos de Cálculo na UFF.....	19
FIGURA 2- Função afim e função quadrática.....	30
FIGURA 3 -Equação de circunferência.....	30
FIGURA 4 - Função trigonométrica.....	31
FIGURA 5 - Função exponencial e função logarítmica.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Retenção em Cálculo I em cursos de Engenharia na UFMG	23
TABELA 2 - Retenção em Cálculo I em cursos do ICEX e da FACE	24
TABELA 3 - Conteúdos com maior dificuldade no Ensino Superior.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	SOBRE O ENSINO DE CÁLCULO	15
3	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	22
3.1	Desempenho dos alunos da UFMG em Cálculo I no 2º semestre de 2015	22
3.2	Os sujeitos da pesquisa e o instrumento de coleta de dados.....	25
3.3	Apresentação e análise dos dados	29
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
5	REFERÊNCIAS	41
	APÊNDICE -	42
	ANEXO A -.....	51
	ANEXO B -.....	53

1 INTRODUÇÃO

Grande parte da minha formação na escola básica foi obtida no ensino público brasileiro na cidade de São Sebastião do Rio Preto, em Minas Gerais. Localizada na Serra do Espinhaço, Zona Metalúrgica do Estado de Minas Gerais, o município de São Sebastião do Rio Preto foi criado através da Lei nº- 2.764, de 30 de dezembro de 1.962, em território desmembrado de Conceição do Mato Dentro. O início da povoação se deu em 1.814, quando o proprietário João da Silva Maia mandou construir, em uma das extremidades de sua fazenda, um pequeno cemitério. Com o passar do tempo, foram sendo edificadas casas nas imediações e, então, surgiu uma povoação designada inicialmente Cachoeira Alegre. Em 1.870 passou a ser chamada de Cemitério, mais tarde de Cemitério de São Sebastião ou São Sebastião do Cemitério. Até que em 30 de dezembro de 1.962, através da Lei acima citada, emancipou-se de Conceição do Mato Dentro, tendo como nome oficial São Sebastião do Rio Preto.¹

São Sebastião do Rio Preto se situa a 43 km a Norte Leste de Itabira, a maior cidade nos arredores, e sua população em 2004 era estimada em 1.783 habitantes. A economia da cidade está baseada na agropecuária, destacando-se o cultivo de cana-de-açúcar, milho, arroz e feijão e a criação de gado leiteiro.

Cursei o ensino fundamental e o primeiro ano do ensino médio na Escola Estadual Odilon Behrens em São Sebastião do Rio Preto, de 1998 a 2005. Nesse período, a escola teve poucos investimentos apesar de a estrutura do prédio necessitar de reforma. A pintura estava desgastada, portas e janelas estavam velhas, as cadeiras e mesas dos alunos estavam quebradas.

De acordo com a minha lembrança, a maioria dos meus professores não teve uma formação adequada em cursos superiores em faculdades que possuíam uma boa avaliação pelo MEC e alguns deles ainda estavam cursando Matemática.

Em algumas matérias dos anos finais do fundamental, tive aulas com professores que não tinham a formação específica na área da disciplina que lecionavam. Esses professores tinham concluído o curso normal superior ou possuíam uma formação em nível médio ou inicial de graduação que lhes dava autorização para lecionar determinadas disciplinas.

¹De acordo com informações colhidas no *site* oficial da prefeitura em 10/11/2016: <http://www.saosebastiaodoriopreto.mg.gov.br/informacoes/historia>

Eram essas as dificuldades, citadas anteriormente, encontradas pelos profissionais da educação de São Sebastião do Rio Preto devido, em grande parte ao fato de a cidade ser pequena e distante de boas universidades.

Durante esse período, naquelas condições, eu acabei me destacando entre os alunos e cresci acreditando que compreendia realmente a Matemática, despertando em mim o interesse em ser professor.

Em 2006, mudei para a cidade de Itabira. De acordo com informações da *wikipedia*², Itabira fica a 110 km de Belo Horizonte, e em 2014, sua população foi estimada em 116.745 habitantes³ e seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,756, classificado como alto. A região começou a ser desbravada no final do século XVII, mas somente após a descoberta de ouro em suas montanhas, no século XVIII, é que foi povoada. Entre o final do século XVIII e começo do século XIX, a mineração do ouro entrou em declínio, porém ao mesmo tempo a exploração do ferro começou a ganhar impulso. Ao longo do século XX várias empresas se instalaram em Itabira atraídas pelas reservas ferríferas, e em 1942 foi criada a Vale S.A, dando início à exploração do minério de ferro em grande escala e a um novo período de desenvolvimento social, econômico e estrutural em Itabira.

Na área da educação, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) médio entre as escolas públicas de Itabira era, no ano de 2011, de 5,2 (numa escala de avaliação que vai de nota 1 a 10), sendo que a nota obtida por alunos das escolas públicas de todo o Brasil era de 4,0. A taxa de conclusão, entre jovens de 15 a 17 anos, era de 58,9% e o percentual de alfabetização de jovens e adolescentes entre 15 e 24 anos era de 98,7%. Dentre os habitantes de 18 anos ou mais, 57,56% tinham completado o ensino fundamental e 39,81% o ensino médio, sendo que a população tinha em média 9,65 anos esperados de estudo. Em relação ao ensino superior, a cidade possui *campi* da Universidade Presidente Antônio Carlos (Unipac), Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Centro de Ensino Superior de Itabira e Universidade Federal de Itajubá.

Em Itabira, tive a oportunidade de estudar o segundo e terceiro anos do ensino médio na Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio (EEMZA) que possuía uma estrutura física e pedagógica melhores. O prédio da escola de Itabira também não era novo, mas

² <https://pt.wikipedia.org/wiki/Itabira>. Acesso em 10/11/2016.

³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (1º de julho de 2014). «Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data em 1º de julho de 2014». Acesso em 10/11/2016.

era mais conservado e com diversos laboratórios de informática e de ciências. Tínhamos duas quadras de esportes, enquanto na escola em São Sebastião havia apenas um pequeno espaço interno e uma quadra velha e com a estrutura comprometida que era disponibilizada pela prefeitura da cidade. Os professores da EEMZA tinham uma formação melhor, meu professor de Matemática do terceiro ano do ensino médio, por exemplo, formou na Universidade Federal da Bahia. A escola de Itabira tinha maiores investimentos do que a de São Sebastião, até mesmo pela estrutura da cidade e também por ser a EEMZA uma Escola Referência, um título dado para as escolas que se destacavam nos resultados das provas externas, e que recebiam sempre novos recursos e projetos que visavam à melhoria do ensino.

Quando cheguei em Itabira, pela primeira vez, tive que dedicar mais tempo aos estudos de Matemática, algo que nunca havia ocorrido comigo anteriormente. Percebi que não havia visto muitos conteúdos de Matemática, e que se realmente quisesse ser professor deveria me dedicar ainda mais aos estudos.

Na Escola Estadual Mestre Zeca Amâncio tive a oportunidade de ser aluno do professor Jair, que consolidou a minha paixão por Matemática. O professor Jair era rigoroso, muitos alunos o temiam, mas ele tinha uma paixão pela Matemática que era impressionante. Ele explicava detalhadamente os conteúdos abordados e exigia dos alunos atenção e dedicação; sua preocupação com o ensino de Matemática era admirável. Poucos alunos obtinham um bom resultado com ele, algo que eu não compreendia, uma vez que, para mim, suas explicações eram muito claras.

Atualmente, na rede estadual de ensino, nos deparamos com um alto índice de aprovação que não reflete a real aprendizagem do estudante, uma vez que o aluno passa para o ano seguinte sem dominar os conteúdos básicos. Esse processo é como uma bola de neve que vai rolando e crescendo, acumulando, ao longo do tempo, as dificuldades e deficiências em Matemática. O aluno pode ir para o ano seguinte, mesmo sendo reprovado em três disciplinas, bastando se submeter a um processo de recuperação que é muito superficial. A escola não oferece nenhum tipo de suporte para os estudantes, nem mesmo aulas de recuperação. O aluno faz provas e trabalhos, para uma suposta retomada de conteúdos anteriores, e mesmo não obtendo um resultado adequado nas provas, ele é promovido para o ano posterior, com dependência nas disciplinas nas quais não obteve aprovação. Esse processo, denominado por muitos de “aprovação automática”, já existia quando eu era estudante e as últimas resoluções da Secretaria Estadual de Educação referentes a esse assunto (ANEXO A - Resolução SEEMG nº

2197/2012 – Artigo 75), acabaram, a meu ver, agravando essa situação, comprometendo o ensino de Matemática e de outras disciplinas.

Fiz o Curso de Licenciatura em Matemática no Centro Universitário de Belo Horizonte. No início do meu curso de graduação, me deparei com dificuldades no conteúdo de Funções e tive que me dedicar muito para superar minhas limitações. Quando comecei a cursar a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I, essas dificuldades sobre funções se transformaram em uma paixão. Durante o curso de graduação, tive a oportunidade de ter bons professores, o que aumentou ainda mais o meu interesse pela disciplina. Dois professores que se destacaram, de maneira especial, no meu processo de formação foram o professor Vitório e o professor Laurito. Ambos os professores utilizavam, na maioria das vezes, aulas expositivas e de resolução de exercícios e eles tinham uma grande preocupação com o rigor matemático e incentivavam a participação dos alunos, dialogando com eles, e apresentando a justificativa lógica por trás de cada procedimento algébrico. Foi então que começou o meu interesse pelo Cálculo, que acabou me levando a buscar uma formação especializada na área.

Em 2013, ingressei no Curso de Especialização em Matemática para Professores, com ênfase em Cálculo na UFMG. Meu objetivo principal era dar o primeiro passo para a minha formação como professor especializado em Cálculo. Durante o curso e até mesmo antes disso, pesquisei qual deveria ser meu caminho para obter essa formação. Observei que não existiam outros cursos direcionados para a formação de professores de Cálculo além desse da UFMG, mas infelizmente, até mesmo o Curso de Especialização para Professores com ênfase em Cálculo, hoje está extinto.

Diante de tudo que vivenciei, vários questionamentos vieram a minha mente. Qual é a formação de um professor de Cálculo? Eles são preparados para trabalhar com educação ou tem uma formação puramente técnica? Um professor de ensino superior possui uma metodologia específica para lecionar essa disciplina? Esses foram apenas alguns questionamentos que me levarem a procurar o Curso de Especialização.

Durante o período em que fui aluno do Curso, cheguei a auxiliar minha prima Ana Carla que cursava Engenharia de Produção, ajudando-a a resolver algumas questões. Ana Carla já relatava as dificuldades encontradas pelos alunos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Em uma conversa com minha amiga Fernanda Favatto (que cursou Matemática comigo e estava cursando Engenharia Civil), ela também relatou a dificuldade dos colegas na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral I e nos Cálculos seguintes, dizendo que eram ainda mais preocupantes as dificuldades nas

disciplinas no curso de Engenharia do que no de Matemática, cursado anteriormente. Seus comentários, juntamente com alguns textos que havia lido sobre o assunto, despertaram meu interesse em compreender melhor os possíveis motivos das dificuldades encontradas pelos estudantes de Cálculo Diferencial e Integral I nos cursos da área de Ciências Exatas.

Levando em consideração minha experiência como professor de Matemática e como aluno do Curso de Licenciatura em Matemática, me propus a investigar as dificuldades encontradas por alunos no curso de Cálculo Diferencial e Integral I, como trabalho de monografia do Curso de Especialização.

2 SOBRE O ENSINO DE CÁLCULO

A palavra Cálculo se origina do latim *Calculus*⁴ que significa contagem ou estimativa. Neste trabalho, a palavra Cálculo será utilizada para se referir à disciplina abordada em diversos cursos da área de ciências exatas. Abordaremos especificamente a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I que consiste no estudo de funções reais de uma variável real: limites, derivação, integração e aplicações.

Apostol (1979) afirma que o notável progresso conhecido pela ciência e tecnologia durante o século XIX, foi devido em grande parte ao desenvolvimento da Matemática e que o ramo da Matemática conhecido por Cálculo Diferencial e Integral é um instrumento natural e poderoso para atacar uma série de problemas que aparecem na Física, Astronomia, Engenharia, Química, Geologia, Biologia e mesmo nas Ciências Sociais.

Com a revolução industrial, o Cálculo ganhou um caráter fundamental para diversas áreas, sendo necessário, por exemplo, para o aperfeiçoamento e desenvolvimento de máquinas visando o maior lucro. O uso de Cálculo não se limita à Matemática Pura e podemos identificar suas aplicações em diversas áreas:

Nas aplicações de derivadas, podemos obter diversas informações, tais como: descrever o comportamento de partículas atômicas; analisar as vibrações de um sistema mecânico; estimar a evolução de um tumor nas terapias radioativas; analisar, investigar e prever os resultados de uma reação química ou do crescimento de uma cultura de bactérias; encontrar a maximização dos lucros na fabricação de certo produto; mensurar as variações instantâneas na corrente elétrica. Com as aplicações da integral, é possível determinar o trabalho necessário para enviar uma sonda espacial a outro planeta; determinar a quantidade de diluição de um corante em determinados teste fisiológicos; calcular o fluxo sanguíneo através de uma artéria ... (SWOKOWSKI, 1994, v.1, apud ZUIN, 2001, p. 34-35).

Zuin (2001) cita outras aplicações

⁴ Segundo o *site* dicionarioetimologico.com.br, acesso em 03/10/2016

... em Economia, o custo marginal é uma derivada; na Arqueologia, o cálculo fez uma revolução ao possibilitar o desenvolvimento da Técnica de Datação por Radiocarbono, através da qual é possível calcular, com grande precisão, por exemplo, a idade de objetos pré-história e fósseis (SIC), encontrados nas escavações; dentro da própria Matemática, muitas teorias só foram criadas após Newton e Leibniz terem dado os passos que conduziram a outros caminhos. (ZUIN, 2001, p. 35).

Como aluno, pude perceber que as disciplinas de Cálculo, presentes nos cursos superiores das áreas de exatas, são muito temidas pelos estudantes. Também como professor de ensino fundamental e médio, já me deparei com comentários de alunos se referindo ao Cálculo Diferencial e Integral, como uma disciplina difícil e com muita reprovação, sem ao menos conhecerem ou compreenderem do que se trata.

Apesar de colegas de profissão afirmarem que a aprendizagem de Cálculo, assim como a da Matemática, era melhor há alguns anos atrás porque os alunos tinham mais interesse e uma melhor formação, pesquisas sobre o ensino de cálculo apontam que o baixo desempenho dos alunos nessa disciplina não é novidade.

Soares de Mello e Soares de Mello (2007) afirmam que na década de 80, a falta de domínio dos pré-requisitos necessários para o curso de Cálculo I, fez com que a Universidade Federal Fluminense (UFF) aumentasse a carga horária da disciplina no curso de engenharia de 4 para 6 horas semanais. Esse aumento possibilitou a introdução de alguns conteúdos como funções, trigonometria, entre outros. O tratamento desses assuntos era feito de forma operacional (exercícios do tipo “efetue” e/ou “calcule”), sem a preocupação de apresentar os conceitos e fundamentos abordados nesses conteúdos. Segundo esses autores, com essa abordagem operacional e até mesmo de extrema superficialidade, nada se solucionou. Ao contrário, as medidas tomadas pela UFF fizeram com que a evasão e o índice de reprovação aumentassem.

O alto índice de reprovação da UFF não foi algo exclusivo do Cálculo I, observou-se que no Cálculo II os resultados negativos permaneciam:

... se verificou que no Cálculo II a reprovação também era grande. Aparentemente isto era uma contradição já que, segundo se acreditava, o Cálculo I só aprovava quem sabia muito. Acresce que é notória a existência de várias gerações de alunos que, mesmo tendo sido aprovados, ganharam aversão tão grande à matemática

de um modo geral que há, em muitos casos, quase um bloqueio psicológico quando se tenta, em disciplinas do Ciclo Profissional, utilizar-se dos conteúdos que os alunos deveriam dominar. Chegam a ser ridículos os malabarismos que alguns docentes acabam por fazer para evitar o uso de conceitos de Cálculo. Muitas vezes até pedem desculpas por ter que colocar um símbolo de integral no quadro. Isto sem falar em álgebra de matrizes, operadores lineares, modelos matemáticos, etc. (SOARES DE MELLO e SOARES DE MELLO, 2007. p. 2).

A preocupação com o alto índice de reprovação e com os problemas enfrentados no ensino de Cálculo está presente em Soares de Mello e Soares de Mello (2007) e também em Nasser, Sousa e Torraca (2015). Esses artigos destacam as preocupações e os desafios no ensino de Cálculo, em especial, a relação entre o desempenho nessa disciplina e a formação matemática do aluno no Ensino Básico “o baixo desempenho de alunos calouros em Cálculo é atribuído, em geral, a lacunas na aprendizagem de Matemática na Escola Básica” (NASSER, SOUSA, TORRACA, 2015, p. 11).

Nasser, Sousa e Torraca (2015) destacam alguns erros e equívocos comuns de alunos calouros, que indicam a existência de obstáculos para a aquisição de alguns conceitos fundamentais no cálculo, como o conceito de função, presente desde o ensino básico. Alguns desses obstáculos à aprendizagem do Cálculo pelos alunos são:

- Não reconhecimento das funções definidas por várias sentenças, somente as representadas por uma única expressão algébrica;
- Não consideração da lei de formação da função na construção do gráfico no plano cartesiano, o qual é obtido pela marcação de alguns pontos que são unidos por segmentos de retas;
- Dificuldade na transposição de uma situação problema para uma sentença matemática que relaciona as grandezas informadas no problema;
- Dificuldade em representar graficamente uma situação expressa verbalmente.

São sugeridas algumas recomendações para minimizar os obstáculos citados. Essas recomendações contemplam conteúdos até mesmo dos anos iniciais do ensino fundamental, etapa de formação quando importantes conceitos matemáticos podem ser introduzidos de forma significativa e concreta, evitando, talvez, um ensino de

Matemática superficial e procedimental. Sugere-se, entre outras, as seguintes recomendações:

“O reconhecimento de padrões em sequências de figuras constitui uma boa prontidão para o conceito de função, que pode ser explorado desde os primeiros anos do Ensino Fundamental” (NASSER, SOUSA, TORRACA, 2015, p. 8);

“As progressões devem ser tratadas como funções, cujo domínio é o conjunto dos números naturais.” (NASSER, SOUSA, TORRACA, 2015, p. 9);

“A tecnologia pode ser utilizada para a observação de modificações no traçado de gráficos.” (NASSER, SOUSA, TORRACA, 2015, p. 10).

As dificuldades de aprendizagem fazem com que o aluno (seja do ensino básico ou superior) desenvolva uma forma mecânica de procedimento, sem a real compreensão do significado dos conceitos matemáticos. Soares de Mello e Soares de Mello (2007) destacam a diferença entre a maneira como o professor e o aluno raciocinam em matemática: o professor usualmente parte do geral e abstrato para depois dar exemplos, enquanto o aluno raciocina do particular para o geral. Isso é muito comum nos cursos de cálculo:

Deve-se questionar se esse esforço tem utilidade para simplesmente adestrar o aluno em operações mecânicas. Um aluno que pergunta, “qual é a fórmula?”, provavelmente aprendeu muito pouco. A questão é que é mais fácil aplicar fórmulas do que raciocinar. O mesmo aluno que exige aplicações nas matérias básicas entra em desespero quando elas são cobradas numa prova. O que é compreensível, já que ainda não tem o conhecimento necessário. Assim, sem querer eliminar todo o aprendizado operacional, deve-se levantar a questão da introdução do ensino conceitual no Cálculo. O correto entendimento do que é feito e porque é feito, o que não deve ser confundido com o ensino igualmente mecanicista de demonstrações,... (SOARES DE MELLO e SOARES DE MELLO, 2007, p. 3-4).

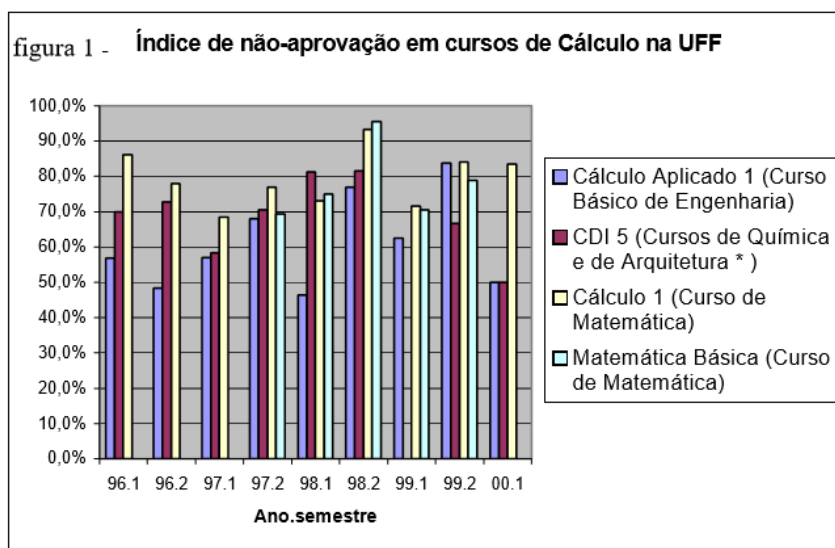
O uso de recursos tecnológicos pode ser uma importante ferramenta no ensino de Cálculo. Soares de Mello e Soares de Mello (2007) atribuem uma pequena mudança no ensino de Cálculo com o início do uso de *softwares* na década de 1990. Mas esses

autores também alertam sobre os riscos da utilização de *softwares* sem o aprendizado dos conceitos básicos necessários para a compreensão do que se está fazendo. Eles relatam que uma experiência malsucedida de utilização do Maple para o ensino de Cálculo na UFF “além de ter sido ineficiente, reduziu as possibilidades de se experimentar outras novas tecnologias.” (SOARES DE MELLO e SOARES DE MELLO, 2007, p.3).

Segundo Rezende (2003), desde o início dos anos 1980, a inquietação com o ensino de Cálculo ocorria em nível internacional, dando origem, a um movimento de reforma do Cálculo, denominado “*Calculus Reform*”, que tinha como característica básica o uso da tecnologia, como *software* computacional e calculadoras gráficas.

No entanto, mesmo com uso de novas ferramentas para o ensino de Cálculo nos anos 1990, o alto índice de reprovação na Universidade Federal Fluminense ainda permaneceu, como observado em uma pesquisa feita para o trabalho de doutorado do professor Wanderley Rezende (2003). Ele fez um levantamento dos dados disponíveis sobre o desempenho dos alunos da UFF em disciplinas de Cálculo I e Matemática Básica oferecidas para os diversos cursos:

Figura 1



Fonte: Rezende, 2003, p.2

Ele concluiu que, durante o período do primeiro semestre de 1996 até o primeiro semestre de 2000, o índice de não aprovados variou de 45% a 95%, sendo que o do Curso de Matemática nunca foi inferior a 65%. O autor explica que a disciplina de

Matemática Básica foi introduzida no Curso de Matemática / Niterói a partir de 1997 com o objetivo de auxiliar e dar um embasamento para o Cálculo I, mas que dados obtidos posteriormente mostraram que o índice de reprovação desses alunos continuou muito alto. Rezende se pergunta quais as razões para esse quadro, que não é característico somente do Brasil:

Qual é a razão de tantas reprovações? Onde reside a dificuldade? No processo de aprendizagem? No aluno, isto é, na “falta de base” do aluno? Ou estaria esta dificuldade no próprio professor, ou na metodologia de ensino, ou ainda, na estrutura curricular do ensino de matemática que não dá o suporte que esta disciplina mereceria? (REZENDE, 2003, p. 4).

Ele diz que pesquisadores da área apresentam diferentes respostas. Alguns acreditam que o problema é de “natureza psicológica, isto é, os alunos não aprendem por que não possuem estruturas cognitivas apropriadas que permitam assimilar a complexidade dos conceitos do Cálculo” (REZENDE, 2003, p.4). Outros estudiosos julgam que as dificuldades são decorrentes do processo didático e a solução reside em encontrar uma maneira adequada para ensinar Cálculo. Rezende acredita que as raízes do problema estão além dos métodos e das técnicas e que essas dificuldades estão relacionadas com o ensino básico de Matemática, mas também com a maneira como ela é ensinada nas Universidades, sendo necessário voltar o ensino de Cálculo para os seus significados, seus problemas construtores e suas potencialidades:

... o sucesso do ensino superior de Cálculo está condicionado a uma preparação das ideias básicas do Cálculo no ensino básico de matemática. Ao permitir o Cálculo participar efetivamente da tecedura do conhecimento matemático do ensino básico, acreditamos que as dificuldades de aprendizagem do ensino superior de Cálculo serão em grande parte superadas, tanto quanto as do próprio ensino de matemática ... (REZENDE, 2003, p.15).

É muito fácil atribuir o fracasso do Cálculo aos níveis de ensino anteriores e desconsiderar o ensino desenvolvido nas universidades, ao mesmo tempo em que não podemos analisar as dificuldades no ensino de Cálculo de forma isolada no ensino superior. Como mostramos anteriormente, o fracasso nos cursos de Cálculo é um problema complexo e ainda é alvo de muitos estudos e pesquisas.

Alguns dados recentes obtidos da Universidade Federal de Minas Gerais e que serão apresentados no próximo capítulo confirmam que ainda temos um longo percurso para a melhoria e eficácia no ensino de Cálculo Diferencial e Integral I, para obter um bom índice de aprovação. Eles revelam que os problemas enfrentados no ensino de cálculo desde a década de 80 permanecem.

Diante desses dados, elaboramos um questionário, que foi aplicado a alunos de diversos cursos da UFMG que estavam repetindo Cálculo I (devido à desistência ou reprovação) com o intuito de analisar a visão desses alunos sobre as dificuldades encontradas na disciplina. No próximo capítulo apresentaremos os dados obtidos e faremos uma análise deles, relacionando-os com a discussão mais geral sobre o ensino de Cálculo.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, dividido em três seções, abordamos os aspectos metodológicos da pesquisa, apresentamos dados coletados e fazemos uma análise das respostas dos alunos, relacionando-as com questões presentes na discussão feita no capítulo anterior. Na primeira seção, apresentamos dados relativos ao desempenho de alunos de diversos cursos da UFMG em Cálculo I no segundo semestre de 2015. Na segunda seção, apresentamos os sujeitos da pesquisa e o instrumento para a coleta de dados. E na terceira seção, fazemos a apresentação e a análise dos dados coletados.

3.1 Desempenho dos alunos da UFMG em Cálculo I no 2º semestre de 2015

O Departamento de Matemática da UFMG oferece a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I para diversos cursos prioritariamente da área de Ciências Exatas. No segundo semestre de 2015, a disciplina foi ofertada para 513 alunos de 23 cursos nos turnos diurno e noturno: Ciência da Computação, Ciências Atuariais, Ciências Econômicas, Controladoria e Finanças, Engenharias (Controle e Automação, Aeroespacial, Ambiental, Civil, Minas, Produção, Sistemas, Elétrica, Mecânica, Metalúrgica, Química), Estatística, Física, Geologia, Matemática, Matemática Computacional, Química, Química Tecnológica e Sistemas de Informação.

A seguir, apresentamos dados sobre o desempenho dos alunos da UFMG matriculados em Cálculo I no 2º semestre de 2015. O arquivo original (ANEXO B - Retenção em atividade acadêmica) apresenta separadamente os totais de alunos matriculados, aprovados, reprovados por rendimento, reprovados por infrequência, trancados, e os percentuais percentual de aprovados e reprovados por curso e por turno. Nas tabelas, a seguir, o percentual de retidos foi obtido considerando a soma de alunos reprovados por rendimento, reprovados por infrequência e os trancamentos de matrícula.

Na tabela 1 apresentamos os dados dos alunos de sete cursos da área de Engenharia. A entrada na UFMG no 2º semestre de 2015 nos cursos citados é a seguinte: Engenharia Espacial (diurno) – 25 alunos; Engenharia Ambiental - (diurno) – 25 alunos; Engenharia Civil (diurno) – 100 alunos; Engenharia de Minas - (diurno) – 30

alunos; Engenharia de Produção (diurno) – 45 alunos; Engenharia de Sistemas – (noturno) – 25 alunos e Engenharia Mecânica (Noturno) – 40 alunos.

Tabela 1- Retenção em Cálculo I em cursos de Engenharia

	ENGENHARIA AEROSPACIAL-DIURNO	ENGENHARIA AMBIENTAL – DIURNO	ENGENHARIA CIVIL - DIURNO	ENGENHARIA DE MINAS - DIURNO	ENGENHARIA DE PRODUCAO - DIURNO	ENGENHARIA DE SISTEMAS - NOTURNO	ENGENHARIA MECANICA - Noturno
MATRICULADOS	26	30	98	39	46	37	36
APROVADOS	13	08	62	20	17	14	18
REPROVADOS POR RENDIMENTO	07	12	26	12	18	12	9
REPROVADOS POR INFREQUÊNCIA	01	07	04	05	06	06	02
TRANCADOS	05	03	06	02	05	05	07
PERCENTUAL DE RETIDOS	50%	73%	37%	49%	63%	62%	50%
PERCENTUAL DE APROVADOS	50%	27%	63%	51%	37%	38%	50%

Fonte: DRCA/UFMG, Oferta e Matrícula 2015/2 (adaptada)

Podemos observar na tabela 1, que a realidade da UFMG, em relação à aprovação no curso de Cálculo I nesses cursos, não difere da preocupante realidade apresentada por Rezende (2003). Nos cursos de Engenharia analisados, a média aritmética de retidos é de aproximadamente 55%, sendo que no curso de Engenharia Ambiental esse índice chega a 73%.

Analisando mais a fundo os índices do curso de Engenharia Ambiental, temos 40% reprovados por rendimento, aproximadamente 23% reprovados por infrequência, 10% de trancamentos e apenas 27% (aproximadamente) de aprovados. Ou seja, se comparássemos somente os reprovados por rendimento e os aprovados, a porcentagem de alunos reprovados ainda seria maior.

Cabe ressaltar que, como a classificação dos alunos no sistema seletivo da UFMG é por nota, os alunos que entram nos segundos semestres do ano usualmente têm um desempenho mais baixo nas provas e consequentemente o índice de reprovação em Cálculo é usualmente mais alto do que no primeiro semestre.

A seguir, apresentamos os dados dos alunos de sete outros cursos: Ciências Econômicas, da área de Ciências Sociais Aplicadas, sediado na Faculdade de Ciências Econômicas e seis sediados no Instituto de Ciências Exatas: Estatística, Física, Matemática, Química, Química Tecnológica e Sistemas de Informação.

Quatro deles só possuem bacharelado: Ciências Econômicas (diurno) – entrada de 40 alunos por semestre; Estatística (diurno) – entrada anual de 45 alunos somente no

1º semestre; Química Tecnológica (diurno) – 40 alunos com entrada no 1º semestre e Sistemas de Informação (noturno) com entrada de 40 alunos por semestre. Os cursos de Física e Matemática oferecem no turno diurno bacharelado e licenciatura e cada um deles oferece 40 vagas por semestre. Já o curso de Química oferece somente licenciatura no noturno e possui entrada anual de 40 alunos no 2º semestre.

Na tabela 2, temos as informações desses cursos:

Tabela 2: Retenção em Cálculo em cursos do ICEx e da FACE

	CIÊNCIAS ECONÔMICAS - DIURNO	ESTATÍSTICA - DIURNO	FÍSICA - DIURNO	MATEMÁTICA - DIURNO	QUÍMICA - NOTURNO	QUÍMICA TECNOLÓGICA - NOTURNO	SISTEMA DE INFORMAÇÃO - NOTURNO
MATRICULADOS	64	48	75	51	62	23	87
APROVADOS	27	22	34	14	11	08	27
REPROVADOS POR RENDIMENTO	25	17	22	15	31	09	28
REPROVADOS POR INFREQUENCIA	09	03	09	09	12	02	26
TRANCADOS	03	06	10	13	08	04	06
PERCENTUAL DE RETIDOS	58%	54%	55%	73%	82%	65%	69%
PERCENTUAL DE APROVADOS	42%	46%	45%	27%	18%	35%	31%

Fonte: DRCA/UFMG, Oferta e Matrícula 2015/2 (adaptada)

Podemos observar que os índices de reprovação e retenção em Cálculo I são ainda maiores do que os índices dos cursos de Engenharia da tabela 1.

Os dois cursos que apresentaram os maiores índices de retenção foram os cursos de Matemática diurno e Química noturno. Em Matemática, o índice de retenção foi de 73%, sendo 29% desses alunos reprovados por rendimento (só aqui temos mais que os 27% de aprovados), 18% reprovados por infrequência e 26% trancamentos. No curso de Química, os dados são ainda mais alarmantes, o índice de retenção foi de 82%, com 50% desses alunos reprovados por rendimento, 19% reprovados por infrequência e 13% de trancamento.

A média aritmética dos índices de retenção nos cursos da tabela 2 é de 65% e considerando a tabela dos cursos das duas tabelas, temos uma média de 60% de retenção nos cursos analisados da Universidade Federal de Minas Gerais. Nos quatorze cursos apresentados, os índices de aprovação em Cálculo I variaram entre 18% (Química - noturno) e 63% (Engenharia Civil- diurno), e apenas quatro tiveram mais de 50% de aprovados. Isso mostra que as dificuldades dos alunos com a aprendizagem de Cálculo I ainda podem ser identificadas em diversos cursos.

Os dados sobre o desempenho dos alunos matriculados em Cálculo I, apresentados nessas tabelas, motivaram a elaboração de uma pesquisa com alunos que foram reprovados nessa disciplina, levando em consideração a discussão feita por pesquisadores citados no capítulo anterior.

3.2 Os sujeitos da pesquisa e o instrumento de coleta de dados

A pesquisa teve como método para coleta de dados um questionário semiestruturado, disponibilizado por meio da plataforma *online* de Formulários Google, direcionado a alunos da UFMG reprovados anteriormente no curso de Cálculo Diferencial e Integral I.

O questionário foi dividido em duas partes, uma para coleta de informações relacionadas ao ensino médio cursado anteriormente e a outra já referente ao ensino superior. A primeira parte continha seis questões fechadas relacionadas a conteúdos de matemática do ensino médio relevantes para a disciplina de Cálculo I e uma última questão geral relacionando a matemática vista no ensino médio cursado anteriormente e o conteúdo necessário para a aprendizagem de Cálculo I.

Primeira parte do questionário:

I- Observe os conteúdos a seguir e classifique em Suficiente, Insuficiente e Não foi abordado em relação ao ensino médio cursado.

1) *Função afim:*

	<i>Suficiente</i>
	<i>Insuficiente</i>
	<i>Não foi abordado</i>

2) *Função quadrática:*

	<i>Suficiente</i>
	<i>Insuficiente</i>
	<i>Não foi abordado</i>

3) *Funções exponenciais:*

	<i>Suficiente</i>
	<i>Insuficiente</i>
	<i>Não foi abordado</i>

4) *Função logarítmica:*

	<i>Suficiente</i>
	<i>Insuficiente</i>
	<i>Não foi abordado</i>

5) *Funções Trigonômicas:*

	<i>Suficiente</i>
	<i>Insuficiente</i>
	<i>Não foi abordado</i>

6) *Equações de circunferências:*

	<i>Suficiente</i>
	<i>Insuficiente</i>
	<i>Não foi abordado</i>

7) *Como você avalia o conteúdo de Matemática do ensino médio, como preparação para o Cálculo Diferencial e Integral I:*

	<i>Suficiente</i>
	<i>Insuficiente</i>

A segunda parte do questionário continha nove questões fechadas e duas abertas sobre a disciplina de Cálculo. O foco do questionário foi essa parte das perguntas direcionadas ao ensino superior. Nas duas perguntas abertas, os alunos deveriam relatar as iniciativas tomadas ao depararem com as dificuldades e apresentar, de acordo com o ponto de vista deles, quais são os principais motivos das reprovações.

Segunda parte do questionário:

II- *Considerando o curso de Cálculo Diferencial e Integral I, responda.*

1) *Como era a estrutura dos exercícios propostos na disciplina?*

	<i>Exercícios do tipo “Calcule” e “Efetue”, onde era necessário usar os métodos algébricos apresentados em sala para resolvê-los.</i>
	<i>Problemas, onde tinha que interpretar a situação a ser modelada e usar os resultados e fórmulas ensinados em sala.</i>
	<i>Uma mescla de problemas e exercícios do tipo “Calcule” e “Efetue”.</i>

2) Em relação aos exercícios, você considera que a utilização deles foi:

	<i>Fundamental para a compreensão do conteúdo.</i>
	<i>Maçante e trouxe poucos resultados.</i>
	<i>Importante, mas insuficiente para o processo de aprendizado.</i>

3) Os exercícios resolvidos em sala eram retirados de:

	<i>Livro texto.</i>
	<i>Listas complementares.</i>
	<i>Outros. Quais? _____</i>

4) Com que frequência o professor resolvia/discutia exercícios em sala?

	<i>Frequentemente.</i>
	<i>Antes da prova.</i>
	<i>Raramente.</i>
	<i>Nunca.</i>

5) Foi utilizado algum software no seu curso de Cálculo Diferencial e Integral I ?

	<i>Sim. Quais? _____</i>
	<i>Não.</i>

6) Liste três dos conteúdos que você teve maior dificuldade.

	<i>Números Reais, Valor Absoluto, Desigualdades.</i>
	<i>Plano coordenado, Retas no Plano, Perpendicularidade e Paralelismo.</i>
	<i>Funções Reais, Equações e Gráficos.</i>
	<i>Funções Trigonométricas.</i>
	<i>Limite e Continuidade: conceito, definição e propriedades.</i>
	<i>Derivadas: retas tangentes, coeficiente angular, definição de derivada, diferenciais.</i>
	<i>Aplicações da Derivada: velocidade, taxa de variação.</i>
	<i>Regras de Derivação, Regra da Cadeia, Funções Implícitas, Derivação Implícita.</i>
	<i>Teorema do Valor Médio, Regra de L'Hôpital.</i>
	<i>Funções crescentes e decrescentes, máximos e mínimos, convexidade, esboço de gráficos de funções.</i>
	<i>Problemas de máximos e mínimos.</i>

	<i>Funções Exponenciais e Logarítmicas</i>
	<i>Funções Trigonométricas Inversas</i>
	<i>Integrais Indefinidas, Integrais Definidas e Propriedades.</i>
	<i>Teorema do Valor Médio para Integrais e Teorema Fundamental do Cálculo.</i>
	<i>Métodos de Integração e Aplicações: área, volume.</i>
	<i>Integrais impróprias.</i>

7) *Quantas horas semanais você dedicava ao estudo dos conteúdos do curso de Cálculo Diferencial e Integral I ?*

	<i>Menos de duas horas.</i>
	<i>Duas horas.</i>
	<i>Quatro horas.</i>
	<i>Mais que quatro horas.</i>

8) *Nos seus estudos você consultava videoaulas na internet?*

	<i>Sim.</i>
	<i>Algumas vezes.</i>
	<i>Não.</i>

9) *O livro texto era usado por você para o estudo dos conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral I?*

	<i>Sim, era a principal fonte de consulta nos meus estudos.</i>
	<i>Sim, mas usava somente para consultar os exemplos.</i>
	<i>Não, o livro texto era apenas para as atividades.</i>
	<i>Não, o livro texto não era usado.</i>

10) *Quando percebeu a sua dificuldade no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral I, quais iniciativas você tomou?*

11) *O curso de Cálculo Diferencial e Integral I possui um alto índice de reprovação. Levando em consideração a sua experiência no curso, quais as principais causas para tais índices?*

Inicialmente, a pesquisa seria feita somente através de formulários impressos e entregues pessoalmente aos alunos antes ou após o início das aulas de Cálculo I na própria Universidade, em seguida, analisamos a possibilidade de fornecer o formulário também *online*.

As aulas de Cálculo I ocorrem às 2as, 4as e 6as de 7:30 às 22:35, e na tentativa de encontrar alunos dispostos a responder o questionário passei um dia inteiro no ICEx percorrendo as salas de aula. Mas tive dificuldade de encontrar alunos que estivessem repetindo a disciplina e que tivessem disponibilidade para responder o questionário, alguns que eu encontrei me forneceram o *e-mail* para que pudesse enviar o formulário posteriormente.

O formulário *online* foi disponibilizado na plataforma Moodle na metaturma de Cálculo I, agrupando todos os alunos matriculados em Cálculo I nos cursos presenciais da UFMG no segundo semestre de 2016, com a solicitação que fosse respondido pelos alunos que estivessem fazendo a disciplina novamente.

Os dados foram coletados desde o início do mês de setembro até o final de novembro. No total, 49 alunos responderam o questionário, 44 preencheram o formulário *online* disponibilizado no Google *docs* e somente 5 responderam o formulário em papel.

Na próxima seção, será feita a apresentação e análise dos resultados da pesquisa, com foco nas questões consideradas mais relevantes para a discussão que nos propusemos fazer neste trabalho.

3.3 Apresentação e análise dos dados

No capítulo anterior vimos que a falta de domínio em conteúdos de Matemática do ensino básico tem uma influência muito grande no desempenho dos alunos em Cálculo. Muitos professores de Cálculo consideram que um dos fatores para o alto índice de reprovação na disciplina é a formação inadequada ou insuficiente do aluno em Matemática no ensino médio. Assim, o primeiro bloco de perguntas do questionário foi elaborado com o objetivo de identificar a percepção dos alunos sobre a relação entre a Matemática do ensino médio e o Cálculo.

Como visto anteriormente, o primeiro grupo de questões era formado por sete itens e nos seis primeiros o aluno deveria responder se cada um dos conteúdos função afim, função quadrática, função logarítmica, função exponencial, funções trigonométricas e equações de circunferências, vistos no ensino médio, foi suficiente ou

insuficiente para o aprendizado de cálculo, ou ainda, se não foi abordado no ensino médio.

Os dois únicos conteúdos que a maioria dos alunos considerou suficiente foram função afim e função quadrática, sendo que, respectivamente, 59,2% e 75,5% consideraram tais conteúdos adequados para cursar o ensino superior. Os resultados estão apresentados nos gráficos a seguir.

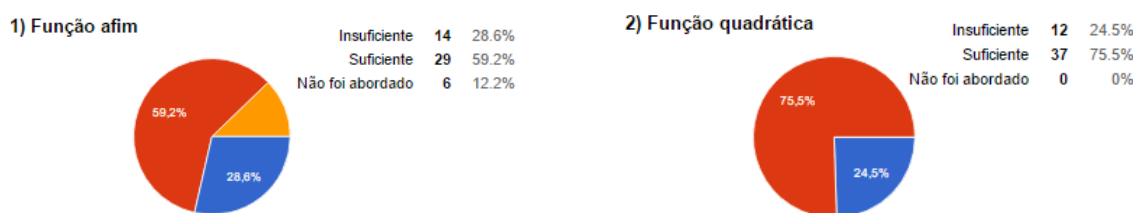


Figura 2: Função afim e Função quadrática

Ainda assim, o percentual de alunos que considerou o conteúdo sobre função afim “insuficiente” ou “não abordado” foi muito alto, totalizando 40,8%.

Os demais conteúdos tiveram o percentual de “insuficiente” muito grande ou a soma dos percentuais de “insuficiente” e “não foi abordado” maior que o de “suficiente”. Sobre o conteúdo equações de circunferências, a soma dos percentuais “insuficiente” e “não foi abordado” totalizou 67,3%.

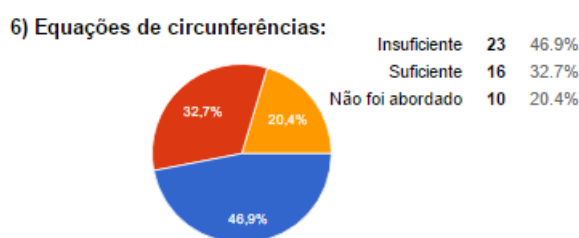


Figura 3 – Questão 6: equações de circunferências

Comparando os resultados da primeira parte da pesquisa (ensino médio) com a segunda parte (ensino superior), podemos observar que as dificuldades em alguns conteúdos comuns do ensino médio e do Cálculo permanecem, o que era de se esperar. Na questão 6 da segunda parte do questionário - “Liste três dos conteúdos que você teve maior dificuldade”- obtivemos a seguintes percentuais:

Tabela 3: Conteúdos com maior dificuldade no ensino superior

Conteúdos	Percentual de dificuldade
Números Reais, Valor absoluto, Desigualdades	6,3%
Plano coordenado, Retas no Plano, Perpendicularidade e Paralelismo	8,3%
Funções Reais, Equações e Gráficos	10,4%
Função Trigonométricas	47,9 %
Limite e continuidade: conceito, definição e propriedade	35,4%
Derivadas: Retas tangentes, coeficiente angular, definição de derivada, diferenciais	18,8%
Aplicações de Derivada: velocidade, taxa de variação	64,6%
Regras de derivação, Regra da Cadeia, Funções implícitas, derivada implícita	39,6%
Teorema do valor médio, Regra de L'Hôpital	18,8 %
Funções crescentes e decrescentes, máximos e mínimos, convexidade, esboço de gráficos de funções	20,8%
Problemas de máximos e mínimos	25%
Funções Exponenciais e Logarítmicas	43,8%
Funções trigonométricas inversas	43,8%
Integrais indefinidas, integrais definidas e propriedades	25%
Teorema do valor médio para integrais e teorema Fundamental do Cálculo	20,8%
Métodos de Integração e Aplicações: área e volume	33,3%
Integrais Impróprias	27,1%

Dos quatro conteúdos destacados, três deles possuem relação direta com a matemática ensinada na escola básica, os quais a maioria dos alunos escolheu as opções “insuficiente” ou “não abordado”.

5) Funções Trigonométricas:



Figura 4: Funções trigonométricas

No que diz respeito às funções trigonométricas a soma dos percentuais “insuficiente” e “não foi abordado”, totaliza 53,1% e o mesmo conteúdo é citado por 47,9% dos sujeitos da pesquisa como um conteúdo que tiveram dificuldade na disciplina Cálculo Diferencial e Integral I. O mesmo ocorreu com funções exponenciais e função logarítmica.

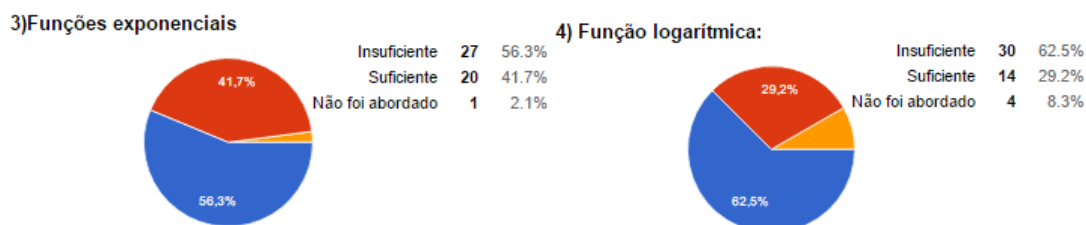


Figura 5: Funções exponenciais e função logarítmica

Dos alunos entrevistados, 43,8% apresentaram dificuldade no ensino superior nos conteúdos Função logarítmica e exponencial. Na primeira parte da pesquisa, mais da metade dos alunos consideraram que tais conteúdos foram abordados de forma insuficiente no ensino médio.

A maioria dos alunos participantes da pesquisa considerou o ensino de Matemática na escola básica insuficiente como preparação para a Disciplina Cálculo I, totalizando 81,6% do total dos participantes. Nas questões abertas, muitos atribuem o fracasso em Cálculo I à má formação no ensino médio:

Falta de compreensão do aluno sobre o conteúdo abordado, devido principalmente a carência de conhecimento deste em outras áreas da matemática que são (ou pelo menos deveriam ter sido) abordadas no ensino médio, pois cálculo NÃO É DIFÍCIL, é tudo uma questão de entender. (ALUNO 1/ Pergunta 11).

Falta de uma bagagem mais coesa trazida do ensino médio. (ALUNO 5/Pergunta 11).

Deficiência na matemática básica. (ALUNO 15/Pergunta 11).

Preparação ruim no Ensino Médio. (ALUNO 23/Pergunta 11).

Em seu depoimento, um aluno atribui suas dificuldades à má formação do ensino médio em escola pública aliada à falta de didática dos professores universitários:

Meu problema foi ter um ensino fraco no meu ensino médio cursado em escola pública. Muitos colegas de classe obtiveram grande facilidade no curso, por estarem acostumados ao ensino pesado de colégios particulares. As aulas de Cálculo I não passavam de uma cópia da teoria do livro para o quadro. Não havia interesse do professor em explicar a disciplina de um jeito diferente do livro. Creio que a didática do professor e o ensino obtido no ensino médio são fundamentais para o sucesso/fracasso na disciplina. (ALUNO 24/ pergunta 11).

Um aluno faz uma reflexão mais profunda, e afirma que o tratamento superficial e a falta de compreensão da matemática no ensino médio, não instigam no aluno o raciocínio matemático:

A principal causa ao meu ver é a falta de estrutura que entramos na faculdade, uma vez que o ensino médio, por melhor que seja, não nos instiga a pensar, realizamos muitas vezes exercícios maçantes para as provas, estudamos (in)cansavelmente para o ENEM, mas o aprendizado não é consolidado, se perdendo ao longo dos dias após a realização das provas. (ALUNO 28 /Pergunta 11).

Nasser, Alves de Sousa e Torraca (2015), como visto no capítulo anterior, afirmam que um dos problemas do ensino básico é dificuldade em transpor uma situação problema em uma sentença matemática que relaciona as grandezas informadas no problema. Algo que podemos inferir do depoimento do aluno, pois quando ele disse “exercícios maçantes”, provavelmente, ele deveria estar se referindo às listas de exercícios repetitivos que não exigem interpretação de uma situação para transformá-la para a forma matemática, mas tão somente a reprodução de alguns cálculos e procedimentos ensinados em aula.

Segundo os dados obtidos na pesquisa realizada, podemos identificar a permanência no ensino superior de exercícios padronizados, comuns no ensino médio. Somente 11,1% das atividades desenvolvidas na disciplina Cálculo I são problemas, em que tinham que interpretar a situação a ser modelada e usar os resultados ou fórmulas ensinadas em sala. Segundo 40% dos alunos participantes da pesquisa, a ênfase da disciplina foi em exercícios do tipo “Calcule” e “Efetue” e para 48,9% foi em uma mescla de problemas e exercícios do tipo “Calcule” e “Efetue”.

Dos sujeitos da pesquisa, 42,2% entende que os exercícios foram fundamentais para a compreensão do conteúdo, mas 46,7% deles consideraram as atividades realizadas em sala insuficientes para o processo de aprendizado e 11,1% consideraram as atividades maçantes e que trouxeram poucos resultados.

Esses resultados reforçam a afirmação feita por Rezende (2003) quando ele diz que “... realiza-se um treinamento exacerbado nas técnicas de integração, no cálculo de derivadas e de limites.” (REZENDE, 2003, p.15). E o autor aponta para a necessidade de redimensionar o paradigma do ensino de Cálculo:

... nem a preparação para um ensino posterior de Análise e nem a “calculeira desenfreada” servem como meta para um curso inicial de Cálculo; precisa-se voltar o ensino de Cálculo para o próprio Cálculo, os seus significados, os seus problemas construtores e suas potencialidades. Tão importante quanto saber usar as regras de derivação e as técnicas de integração, é saber os seus significados, as suas múltiplas interpretações, sua utilidade em outros campos da matemática e em outras áreas do conhecimento. (REZENDE, 2003, p.15).

De acordo com os dados da pesquisa, os professores não utilizavam apenas o livro texto de Cálculo I para retirar atividades para os alunos; 48,9% dos alunos informaram que os exercícios eram retirados de outras fontes. Para 51,1% dos alunos participantes da pesquisa, as atividades eram resolvidas frequentemente em sala de aula, enquanto 35,6% afirmaram que isso ocorria somente antes da prova.

Em relação às aulas de Cálculo e aos exercícios propostos em sala, temos os seguintes depoimentos:

A forma como a matéria ensinada e o tipo de exercício dado que muitas vezes não te preparam para fazer uma prova. (ALUNO 9/Pergunta 11).

Falta de didática dos professores, aulas e exercícios maçantes, além da falta de preparo prévio dos próprios alunos. (ALUNO18/Pergunta 11).

Os alunos questionam a forma como as aulas são dadas, reclamam não somente dos exercícios mas também da didática do professor de Cálculo e até mesmo as formas de avaliação dos alunos na disciplina:

Pressão dos professores; desnível dos exercícios de listas/feitos em sala e os dados na prova; provas que coincidem com de outras disciplinas e dificulta a preparação, tempo de realização das provas, única forma de avaliação por provas (já esta envolve pressão, tempo, psicológico de cada pessoa, e preparação) e métodos de ensino muito tradicionalmente teóricos principalmente para cursos de Engenharia que são mais práticos/operacionais. (ALUNO 16/ Pergunta 11).

A desorganização dos professores, explicação muito rápida da resolução dos exercícios, péssima distribuição de pontos, falta de explicação do conteúdo da prova e excessiva quantidade de matéria em pouco tempo. (ALUNO 35/pergunta 11).

Muitos alunos afirmam que há um excesso de conteúdo ensinado na disciplina em muito pouco tempo, e que então não conseguem absorver o conteúdo apresentado, o que poderá dificultar a aprendizagem até mesmo no Cálculo seguinte, por não haver aprendido muitos conteúdos abordados anteriormente.

O uso de *softwares* pode ser uma importante ferramenta para facilitar o ensino aprendizagem de Cálculo I, como afirmado em Soares de Mello e Soares de Mello (2007). No entanto, segundo os alunos que responderam o questionário, tais ferramentas não são utilizadas na disciplina. Somente um aluno informou que o software Geogebra foi utilizado por seu professor.

Fizemos uma análise sobre a dedicação dos alunos ao estudo de Cálculo I e os principais métodos usados por eles para superar as dificuldades encontradas na disciplina.

As questões (7 a 10 da segunda parte) que se referem a este assunto na pesquisa foram:

- Quantas horas semanais você dedicava aos estudos dos conteúdos do curso de Cálculo Diferencial e Integral I?
- Nos seus estudos você consultava videoaulas na internet?
- O livro texto era usado por você para o estudo dos conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral I?
- Quando percebeu a sua dificuldade no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral I, quais iniciativas você tomou?

Sobre a quantidade de tempo de dedicação aos estudos da disciplina, segundo os próprios alunos, a maioria dedicou quatro horas semanais ou mais para seus estudos,

totalizando 55,6% dos participantes. Tivemos também 33,3% do total que disseram dedicar duas horas semanais e 11,1 % menos de duas horas semanais.

Alguns alunos relataram que quando perceberam a possibilidade de reprovação na disciplina, dedicaram mais tempo aos estudos:

Aumentei o horário de estudos e procurei ajuda da monitoria. (ALUNO 2/Pergunta 10)

Aumentei o tempo de estudos e fiz mais exercícios. (ALUNO 5/Pergunta 10)

Além dos dois alunos citados anteriormente, outros informam que quando se depararam com dificuldades na disciplina, aumentaram o tempo de estudo, participando da monitoria oferecida pela Universidade e fazendo mais exercícios.

Um aluno disse que não havia dado a devida atenção à disciplina, não se dedicando o suficiente:

Fui bem na primeira prova e achei que não precisava estudar para o resto. Quando percebi que teria dificuldade para ser aprovada já era tarde, pois o prof. estava passando integral e eu não tinha entendido derivada. Até fiz exame especial, mas não me esforcei. (ALUNO 19/Pergunta 10).

O aluno citado anteriormente atribui o seu fracasso na disciplina à sua falta de estudo e outros alunos, em seus relatos, também chegam a atribuir a sua reprovação à falta de dedicação ao estudo dos conteúdos da disciplina.

Na pesquisa, 71,1% dos alunos informaram que utilizaram videoaulas para estudar os conteúdos da disciplina, 20% somente algumas vezes e 8,9% não usaram o recurso virtual. Nas perguntas abertas, muitos alunos informaram que ao deparar com a dificuldade na disciplina, buscaram videoaulas na internet, mostrando assim a relevância de tal fonte de estudo.

Em contrapartida, podemos observar que o livro texto foi a principal fonte de pesquisa para apenas 35,6% dos alunos que responderam o questionário. Do total de alunos, 53,3% utilizaram o livro texto somente para ver os exemplos ou exercícios, não o utilizando para a compreensão dos conteúdos abordados. O livro era utilizado para auxiliar apenas na resolução de atividades e retirar os exercícios, como se fosse somente um livro de atividades.

O aluno 39, a seguir, descreve as características e problemas encontrados nos livros e exercícios, além de apresentar sugestão, segundo seu ponto de vista, para a melhoria do ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral I :

Principal dificuldade: Difícil estudar pelo Sacha⁵, pois ele só tinha exercícios ultra difíceis, já o Stewart⁶ tinha exercícios de diferentes níveis, porém uma quantidade absurda que fazia você ficar desorientado sem saber exatamente como usá-lo. Consegui listas de exercícios boas, porém sem respostas... de modo que eu não conseguia fazê-las com a certeza de que estava aprendendo. Tive de gastar meu tempo para conseguir respostas da lista por outros meios, prejudicando minha fluidez na matéria. Pois dessa forma, as monitorias ficam sobrecarregadas, sem falar do gasto de tempo e dinheiro por ter que ficar na faculdade estudando. Solução: Listas de exercícios com resposta e um material teórico mais intuitivo, na linguagem do aluno, poderia alavancar o potencial autodidata de cada um, qualidade imprescindível para um acadêmico. (exemplo: IBMEC. Possuem um material de ensino fantástico. Tem o melhor curso de economia do país, superando UFMG.) (ALUNO 39/Pergunta 11)

O aluno 39 sugere a necessidade de um material mais próximo da realidade do aluno, criticando o material utilizado pela UFMG e atribuindo o alto índice de reprovação ao material, que ele julga inadequado.

Diversos comentários feitos pelos alunos reforçam os problemas identificados por pesquisadores no ensino de Cálculo I, como por exemplo, a maneira como os conteúdos de Matemática são abordados no ensino Fundamental e Médio. Outros pontos são colocados, como a didática do professor de Cálculo I e o não uso de novas tecnologias, que poderiam aperfeiçoar as aulas. Assim, colocam em evidência várias questões sobre o ensino de Matemática (no ensino fundamental e médio) e de Cálculo I (no ensino superior) para reflexão, que ainda necessitam de estudos por pesquisadores da área.

⁵ FRIEDLI, Sacha - *Cálculo 1*- Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais. Apostila em acesso livre em www.mat.ufmg.br/~sacha.

⁶ STEWART, James - *Cálculo, volume 1*. São Paulo: Cengage Learning, 2009

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentarei as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido, pontuando alguns aspectos observados na pesquisa e abrindo espaço para futuros trabalhos com uma discussão mais ampla sobre os desafios no ensino de Cálculo Diferencial e Integral I nos cursos superiores.

Observei durante a pesquisa, diversos fatores que fizeram com que tivéssemos um alto índice de reprovação na UFMG, não podendo ser atribuído a responsabilidade das reprovações ao corpo docente ou aos alunos, mas um conjunto de fatores que envolvem ambos.

Muitos alunos relataram as dificuldades vindas do ensino fundamental e médio, dizendo que o ensino de Matemática nessa etapa não foi suficiente para cursar o ensino superior. Isso já foi observado por pesquisadores que confirmam uma preocupação e apontam a necessidade de se ter um olhar especial para o ensino de Matemática no ensino fundamental e médio. Tivemos relatos de alunos de escolas públicas, dizendo ter maior dificuldade do que os alunos vindos das redes particulares, ao mesmo tempo em que, de forma mais geral, outros atribuíram o seu fracasso ao não aprofundamento dos conhecimentos matemáticos (independentemente de ser de rede pública ou privada). Um ponto importante é a constatação de que nessa etapa, o ensino tende a ser feito de forma superficial, sem a real compreensão dos conteúdos abordados.

Os problemas do ensino básico vão se tornando uma “bola de neve”, fazendo com que ela se torne ainda maior, pois eles vão se somando aos problemas encontrados no ensino superior, no caso, na Universidade Federal de Minas Gerais (que foi a instituição analisada nesta pesquisa).

Uma questão que me preocupou desde o início foi a formação de um professor de Cálculo, observando a não existência de cursos para uma formação específica. Os alunos relataram que parte dos problemas de aprendizagem seria a falta de didática dos professores. Diante disso, resta saber: O professor de Cálculo Diferencial e Integral I da UFMG possui uma formação como educador suficiente para lecionar tal disciplina? Não seria necessária uma formação voltada para a sala de aula? São questionamentos difíceis de serem respondidos, mas que devem ser levados em consideração na reflexão sobre os problemas no ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral I.

Algo que poderia auxiliar no ensino e aprendizagem de Cálculo, com uma possibilidade de redução nos índices de reprovação, seria o uso de *softwares* nas aulas.

Julgo que o uso de tecnologia poderia viabilizar um melhor aprendizado no estudo de funções.

Em 2015, lecionei em uma turma do período noturno de primeiro ano do Ensino Médio, e estava tendo dificuldade em ensinar com eficácia função afim e quadrática. Os alunos construía o gráfico através de identificação de pontos em uma tabela de valores, mas não conseguiam construir através de um estudo da equação. Diante desse problema, decidi usar o *software* Winplot (que havia conhecido na faculdade) nas minhas aulas sobre funções. Coloquei vários exemplos de funções afins e em seguida quadráticas com diferentes valores de coeficientes, pedindo-os que relatassem o que haviam observado em cada um dos grupos de funções (um grupo de função afim e outro de quadrática). Obtive bons resultados com alguns alunos, além de um envolvimento maior da turma. Com agilidade os alunos conseguiram compreender o gráfico através da observação dos coeficientes das equações, facilitando a construção de gráficos sem a tabela de valores e diminuindo a quantidade de erros nas construções, uma vez que sabiam identificar o gráfico correspondente a cada função.

Obtive bons resultados nessa turma, melhorando as notas e compreensão do conteúdo abordado, além do maior interesse na disciplina. Acredito que o mesmo poderia ser feito no ensino superior, como foi feito no meu curso de Matemática no Centro Universitário de Belo Horizonte, onde tínhamos aulas no laboratório de informática que viabilizavam a aprendizagem de matérias como funções e estatística.

Acredito que o uso de ferramentas tecnológicas poderia auxiliar e fazer com que os conteúdos de Cálculo fossem mais bem assimilados na Universidade Federal de Minas Gerais, como relatados na minha experiência como aluno e professor.

As videoaulas foi um ponto destacado nos estudos dos alunos pesquisados, mostrando-se uma importante ferramenta de estudo. Ao mesmo tempo, os alunos chamam a atenção para os livros adotados na disciplina, que são bem distantes da realidade deles, com uma linguagem de difícil compreensão e muitas vezes utilizados apenas para fazer exercícios e ver exemplos, pois o conteúdo apresentado no livro é de difícil compreensão.

Finalizando, não podemos desconsiderar a falta de empenho dos alunos (algumas vezes relatados por eles) na disciplina. Por mais que se tente solucionar os problemas ditos anteriormente, a dedicação dos estudantes até mesmo para superar as dificuldades indicadas é fundamental para a mudança nos índices de aprovação na

Universidade Federal de Minas Gerais nos Cursos com a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I.

5 REFERÊNCIAS

APOSTOL, Tom M. **Cálculo: cálculo com funções de uma variável, com uma introdução à Álgebra Linear**. Barcelona: Editorial Reverté, 1979.

NASSER Lilian; SOUSA, Geneci Alves de; TORRACA, Marcelo André Abrantes – Aprendizagem de cálculo: Dificuldades e sugestões para a superação. XIV CIAEM-IACME, Chiapas, México, 2015. Disponível em http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/654/291 Acesso em: 12 maio. 2016.

REZENDE, Wanderley Moura. O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. In: MACHADO, Nilson José, CUNHA, Marisa O. **Linguagem, Conhecimento, Ação – Ensaios de Epistemologia e Didática**. São Paulo: Escrituras Editora, 2003. p.313-336. Disponível em <http://www.nilsonjosemachado.net/lca19.pdf> Acesso em: 12 maio. 2016.

SOARES DE MELLO, Maria Helena Campos; SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista. Reflexões sobre o ensino de Cálculo. XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia- COBENGE, Curitiba, Paraná, 2007. p.1-4. Disponível em <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2007/artigos/357-Joao%20Soares%20de%20Mello.pdf> Acesso em: 12 maio. 2016.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. Cálculo: uma abordagem histórica. In: LAUDARES, João Bosco; LACHINI, Jonas (Org.). **Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo**. Belo Horizonte: FUMARC, 2001. p. 13-36.

APÊNDICE

Dificuldades de alunos no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral I: uma reflexão

Prezado(a) aluno(a),

Este questionário faz parte de uma pesquisa que estou realizando para a elaboração de uma monografia do curso de Especialização para professores com ênfase em Cálculo, oferecido pelo departamento de Matemática da UFMG.

Agradecemos sua contribuição para que possamos realizar nossa pesquisa.

Grato,

Wagner Quintão

l) Observe os conteúdos a seguir e classifique em Suficiente, Insuficiente e Não foi abordado em relação ao ensino médio cursado.

1) Função afim



2) Função quadrática



3) Funções exponenciais



4) Função logarítmica:



5) Funções Trigonométricas:



6) Equações de circunferências:



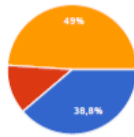
7) Como você avalia a disciplina Matemática do ensino médio, como preparação para o Cálculo Diferencial e Integral I :



<https://docs.google.com/forms/d/1KJTzPZ11BL-3BXkpg7vkjBengW3JNiOkMCyeVQpIRY/viewanalytics>

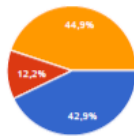
II) Considerando o curso de Cálculo Diferencial e Integral I, responda.

1) Como era a estrutura dos exercícios propostos na disciplina?



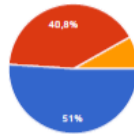
Exercícios do tipo "Calcule" e "Efetue", onde era necessário usar os métodos algébricos apresentados em sala para resolvê-los.	19	38,8%
Problemas, onde tinha que interpretar a situação a ser modelada e usar os resultados e fórmulas ensinados em sala.	6	12,2%
Uma mescla de problemas e exercícios do tipo "Calcule" e "Efetue".	24	49%

2) Em relação aos exercícios, você considera que a utilização deles foi:



Fundamental para a compreensão do conteúdo.	21	42,9%
Maçante e trouxe poucos resultados.	6	12,2%
Importante, mas insuficiente para o processo de aprendizado.	22	44,9%

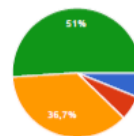
3) Os exercícios resolvidos em sala eram retirados de:



Livro texto.	25	51%
Listas complementares.	20	40,8%
Outros	4	8,2%

Outros. Quais?

4) Com que frequência o professor resolvia/discutia exercícios em sala?



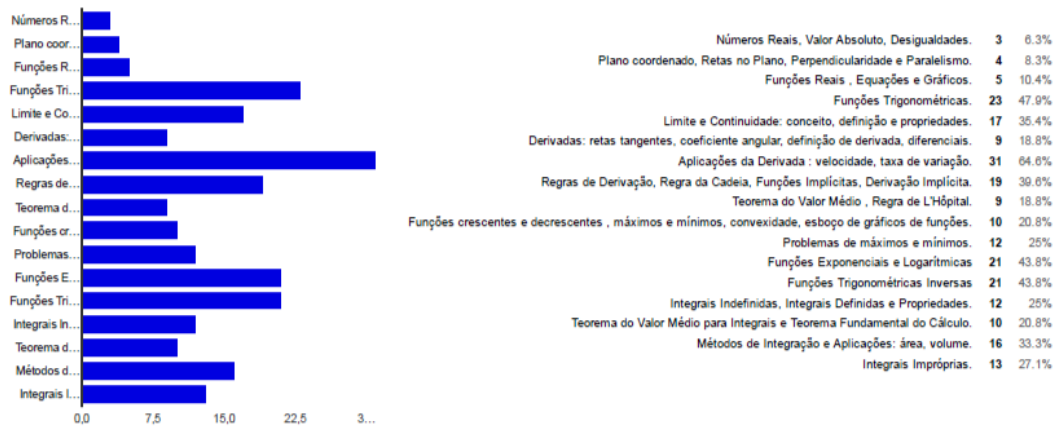
Nunca.	3	6,1%
Raramente.	3	6,1%
Antes da prova.	18	36,7%
Frequentemente.	25	51%

5) Foi utilizado algum software no seu curso de Cálculo Diferencial e Integral I ?

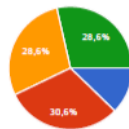
- Não
- não
- Não.
- Não
- GeoGebra
- não, desisti de fazer o curso.

<https://docs.google.com/forms/d/1KJTzPZ11BL-3Bxkpg7vkijBengW3JNiOkMCyeVQpIRY/viewanalytics>

6) Liste três dos conteúdos que você teve maior dificuldade.

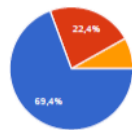


7) Quantas horas semanais você dedicava ao estudo dos conteúdos do curso de Cálculo Diferencial e Integral I?



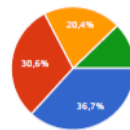
Menos de duas horas.	6	12.2%
Duas horas.	15	30.6%
Quatro horas.	14	28.6%
Mais que quatro horas.	14	28.6%

8) Nos seus estudos você consultava videoaulas na internet?



Sim.	34	69.4%
Algumas vezes.	11	22.4%
Não.	4	8.2%

9) O livro texto era usado por você para o estudo dos conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral I?



Sim, era a principal fonte de consulta nos meus estudos.	18	36.7%
Sim, mas usava somente para consultar os exemplos.	15	30.6%
Não, o livro texto era apenas para as atividades.	10	20.4%
Não, o livro texto não era usado.	6	12.2%

<https://docs.google.com/forms/d/1KJTxFZ11BL-3BXkpg7VkiJBengW3JNiCKMCyeVQpIRY/viewanalytics>

10) Quando percebeu a sua dificuldade no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral I, quais iniciativas você tomou?

1. Estudei mais
2. Aumentei as horas de estudo e procurei ajuda nas monitorias.
3. pesquisa na internet, monitorias, video aula
4. Continuei me esforçando
5. Aumentei tempo de estudos e fiz mais exercícios
6. Decidi fazer o curso novamente.
7. Fui às monitorias
8. Busquei fazer mais exercícios
9. Frequentar aulas monitorias, assistir vídeo aula e professor particular.

10. Procurei mais videoaulas.
11. Video aula
12. Procurei vídeos na internet pq as aulas e o livro não ajudam muito
13. Estudar mais, fazer mais exercícios, ir na monitoria, fazer provas antigas...
14. Estudar muito e ir sempre a monitorias.
15. Passei a ver vídeoaulas para complementar o assunto
16. Estudar mais
17. Fazer exercícios para praticar e ficar mais atenta aos detalhes
18. Tentei por video aula, depois Desisti do curso e deixei para tentar depois
19. Fui bem na primeira prova e achei que não precisava estudar para o resto.
Quando percebi que teria dificuldade para se aprovada ja era tarde pois o prof. estava passando integral e eu não tinha entendido derivada. Até fiz exame especial mas não me esforcei.
20. Frequentar mais sd monitorias, assistir mais vídeoaula e resolve provas antigas.
21. Procurei inúmeras vídeoaulas e passei a procurar provas resolvidas na internet para tentar compreender melhor os métodos de resolução utilizados. Além disso, forceime a revisar conceitos básicos do ensino médio.
22. Comecei a estudar
23. Busquei um professor particular ver vídeo aulas e tentar fazer exercicios
24. Procurei tirar minhas dúvidas com o professor e assistir mais vídeo aulas para absorver melhor o conteúdo
25. Frequentar monitorias
26. Fazer mais exercícios em períodos de provas.
27. Comecei a me dedicar mais.
28. Aula particular
29. Me preparei para o semestre seguinte, anotando tudo para ter material no ano que vem.
30. Estudei mais.
31. Buscai ajuda da internet
32. Tranquei a matéria.
33. Monitorias
34. Tentei buscar a ajuda do professor e resolver mais exercícios.
35. monitoria e video aulas, além de duvidas consultadas aos colegas

36. Tentei resolver ainda mais exercícios e passei a ver videoaulas.

37. achei muito complicado e decidi desistir do curso para poder num outro momento me capacitar para fazer este curso.

38. Professores particulares e vídeo aulas

11) O curso de Cálculo Diferencial e Integral I possui um alto índice de reprovação. Levando em consideração a sua experiência no curso, quais as principais causas para tais índices?

1. Falta de compreensão do aluno sobre o conteúdo abordado, devido principalmente a carência de conhecimento deste em outras áreas da matemática que são (ou pelo menos deveriam ter sido) abordadas no ensino médio, pois cálculo NÃO É DIFÍCIL, é tudo uma questão de entender.

2. A abstração e o pouco tempo para passar uma matéria tão extensa.

3. Como é uma matéria do primeiro semestre e a maioria dos alunos ainda não sabe como estudar para a faculdade, fica difícil saber como estudar para cálculo. Por ser uma matéria com muitos conteúdos, a velocidade com que a matéria é passada também prejudica, porque o aluno tem pouco tempo para assimilar os conhecimentos. A ausência de listas de exercício também dificulta, porque as listas são um facilitador do estudo do aluno, e também serve como parâmetro de comparação do nível de dificuldade com os exercícios do livro texto.

4. Dificuldade para compreender a materia

5. Falta de uma bagagem mais coesa trazida do ensino médio

6. Ensino médio fraco que reflete em dificuldades de assimilação no curso superior, acúmulo de disciplinas trabalhosas e difíceis no curso e pouco tempo disponível para dividir entre as disciplinas do curso devido ao fato de trabalhar.

7. Falta de estudo por parte dos alunos e ausência dos mesmos nas monitorias

8. A mudança brusca em relação ao ensino médio, principalmentes para aqueles advindos das escolas estaduais

9. A forma como a matéria ensinada e o tipo de exercício dado que muitas vezes não te preparam para fazer uma prova.

10. Falta de base no ensino médio, provas fechadas, aulas em auditório e não presenciais para repetentes.

11. Falta de um ensino médio de qualidade e, por isso, a falta de uma introdução aos conhecimentos necessários pelos professores de Cálculo I dificuldade da matéria

12. As aulas tinham que ser trabalhadas com mais calma, não atropelando o conteúdo ou passando de forma tão corrida.

13. É simplesmente muita matéria. No curso todos os módulos são abordados muito a fundo, chegando a exercícios muito mais complexos do que o que é necessário. Isso não ajuda e no outro semestre já se esquece tudo pois foi passado muita matéria e não dá para aprender nada direito.

14. Desconexão entre professor e aluno. Listar exercícios e fornecer provas anteriores não é "paternalismo", como a maior parte dos professores do Icx parece achar. Simplesmente passar a matéria no quadro e mandar o aluno "se virar" não é ensinar.

15. Deficiência na matemática básica

16. Pressão dos professores; desnível dos exercícios de listas/feitos em sala e os dados na prova; provas que coincidem com de outras disciplinas e dificulta a preparação, tempo de realização das provas, única forma de avaliação por provas (já esta envolve pressão, tempo, psicológico de cada pessoa, e preparação) e métodos de ensino muito tradicionalmente teóricos principalmente para cursos de Engenharia que são mais práticos/operacionais.

17. Falta de comprometimento e preparação do aluno; falta de apoio do professor para com os "calouros", uma vez que estes, como estão em fase de adaptação (ensino médio/faculdade), merecem mais atenção.

18. Falta de didática dos professores, aulas e exercícios maçantes, além da falta de preparo prévio dos próprios alunos

19. Professores que sentem orgulho de serem conhecidos como "difíceis"

20. Falta de uma base boa no ensino médio e inexperiência dos alunos com a dinâmica da universidade.

21. Professores péssimos

22. A minha reprovação foi exclusivamente por culpa minha. Pois não estudei e não me dediquei.

23. Preparação ruim no Ensino Médio.

24. O meu problema foi ter um ensino fraco no meu ensino médio cursado em escola pública. Muitos colegas de classe obtiveram grande facilidade no curso, por estarem acostumados ao ensino pesado de colégios particulares. Ademais, as aulas de

Cálculo I não passavam de uma cópia da teoria do livro para o quadro. Não havia interesse do professor em explicar a disciplina de um jeito diferente do livro. Creio que a didática do professor e o ensino obtido no ensino médio são fundamentais para o sucesso/fracasso na disciplina.

25. Ensino medio e fundamental ruins

26. Nenhuma noção prévia da matéria, pouco estudo destinado

27. A matéria é dada de maneira corrida. As turmas são de diferentes cursos, no meu curso usa muita derivada e derivada foi dada somente em 1 mês. O professor ensina somente para quem teve uma base forte, e os que tem menos base, se sente perdido. A linguagem matemática, muitas vezes não é familiar e você se perde na aula. As provas não corrigidas em sala de aula.

28. A principal causa ao meu ver é a falta de estrutura que entramos na faculdade, uma vez que o ensino médio, por melhor que seja, não nos instiga a pensar, realizamos muitas vezes exercícios massantes para as provas, estudamos (in)cansavelmente para o ENEM, mas o aprendizado não é consolidado, se perdendo ao longo dos dias após a realização das provas.

29. Pouca dedicação dos alunos

30. Professor sem didática, que só ensina a teoria de maneira muito confusa e não aplica em muitos exercícios.

31. Complexidade de alguns assuntos, falta de motivação dos alunos e dificuldade inicial. Algumas matérias, muitas vezes, apresentam demonstrações(que as vezes nem chegam a ser utilizadas) que assustam o aluno logo de cara, o que muitas vezes o desmotiva.

32. Baixo preparo pelo ensino médio e falta de didática dos professores universitários

33. Dificuldade em responder corretamente os exercícios, principalmente durante a prova. Falta de exercícios explicados em sala.

34. Lapso de tempo de minha formação no ensino médio Rapidez que a professora tem que dar ao curso Falta de preparação no Ensino Médio e necessidade de dividir o tempo de estudo com outras disciplinas.

35. A desorganização dos professores, explicação muito rápida da resolução dos exercícios, péssima distribuição de pontos, falta de explicação do conteúdo da prova e excessiva quantidade de matéria em pouco tempo.

36. Má vontade do professor; muitos pontos distribuídos em poucas provas sugiro que sejam 4 provas de 25 e não 2 de 33 e uma de 34 como é atualmente.

37. A defasagem do ensino médio e a imaturidade em relação a resolução de problemas da matemática.

38. o grau de aprofundamento nos testes. na sala de aula é passado um esboço da matéria, não sendo os assuntos aprofundados. porém, na prova, há um alto grau de especificidade e cobrança

39. Principal dificuldade: Difícil estudar pelo sachá, pois ele só tinha exercícios ultra difíceis, já o Stewart tinha exercícios de diferentes níveis porém uma quantidade absurda que fazia você ficar desorientado sem saber exatamente como usá-lo. Consigui listas de exercícios boas, porém sem respostas.. de modo que eu não conseguia fazê-las com a certeza de que estava aprendendo. Tive de gastar meu tempo para conseguir respostas da lista por outros meios, prejudicando minha fluidez na matéria. Pois dessa forma, as monitorias ficam sobrecarregadas, sem falar do gasto de tempo e dinheiro por ter que ficar na faculdade estudando. Solução: Listas de exercícios com resposta e um material teórico mais intuitivo, na linguagem do aluno, poderia alavancar o potencial autodidata de cada um, qualidade imprescindível para um acadêmico.(exemplo: IBMEC. Possuem um material de ensino fantástico. Tem o melhor curso de economia do país, superando UFMG.)

40. Deficiência no ensino médio e professores ruins na faculdade primeiro lugar seria a diferença de conhecimento entre os alunos em segundo lugar seria o professor que apesar de capacitado não consegue passar, pelo menos para mim, o conteúdo, além dele ter dificuldade com a língua portuguesa.

41. Ensino Médio fraco, principalmente para quem vem de escolas públicas, tem que estudar dobrado.

42. Exercícios dados em sala diferentes ao das provas, professores ruins

ANEXO A



Art. 75 Poderá beneficiar-se da progressão parcial, em até 3 (três) Componentes Curriculares, o aluno que não tiver consolidado as competências básicas exigidas e que apresentar dificuldades a serem resolvidas no ano subsequente.

§ 1º O aluno em progressão parcial no 9º ano do Ensino Fundamental tem sua matrícula garantida no 1º ano do Ensino Médio nas Escolas da Rede Pública Estadual, onde deve realizar os estudos necessários à superação das deficiências de aprendizagens evidenciadas nos tema(s) ou tópico(s) no(s) respectivo(s) componente(s) curricular(es).

§ 2º Ao aluno em progressão parcial devem ser assegurados estudos orientados, conforme Plano de Intervenção Pedagógica elaborado, conjuntamente, pelos professores do(s) Componente(s) Curricular(es) do ano anterior e do ano em curso, com a finalidade de proporcionar a superação das defasagens e dificuldades em temas e tópicos, identificadas pelo professor e discutidas no Conselho de Classe.

§ 3º Os estudos previstos no Plano de Intervenção Pedagógica devem ser desenvolvidos, obrigatoriamente, pelo(s) professor(es) do(s) Componente(s) Curricular(es) do ano letivo imediato ao da ocorrência da progressão parcial.

§ 4º O cumprimento do processo de progressão parcial pelo aluno poderá ocorrer em qualquer época do ano letivo seguinte, uma vez resolvida a dificuldade evidenciada no(s) tema(s) ou tópico(s) do(s) Componentes Curricular(es).

Art. 76 A Escola deve utilizar-se de todos os recursos pedagógicos disponíveis e mobilizar pais e educadores para que sejam oferecidas aos alunos do 3º ano do Ensino Médio condições para que possam ser vencidas as dificuldades ainda existentes, considerando que o aluno só concluirá a Educação Básica, quando tiver obtido aprovação em todos os Componentes Curriculares.

Art. 77 É exigida do aluno a frequência mínima obrigatória de 75% da carga horária anual total.

Parágrafo único. No caso de desempenho satisfatório do aluno e de frequência inferior a 75%, no final do período letivo, a Escola deve usar o recurso da reclassificação para posicionar o aluno no ano seguinte de seu percurso escolar.

Art. 78 A Escola deve oferecer aos alunos diferentes oportunidades de aprendizagem definidas em seu Plano de Intervenção Pedagógica, ao longo de todo o ano letivo, após cada bimestre e no período de férias, a saber:

I - estudos contínuos de recuperação, ao longo do processo de ensino-aprendizagem, constituídos de atividades especificamente programadas para o atendimento ao aluno ou grupos de alunos que não adquiriram as aprendizagens básicas com as estratégias adotadas em sala de aula;

II - estudos periódicos de recuperação, aplicados imediatamente após o encerramento de cada bimestre, para o aluno ou grupo de alunos que não apresentarem domínio das aprendizagens básicas previstas para o período;

III - estudos independentes de recuperação, no período de férias escolares, com avaliação antes do início do ano letivo subsequente, quando as estratégias de intervenção pedagógica previstas nos incisos I e II não tiverem sido suficientes para atender às necessidades mínimas de aprendizagem do aluno.

Parágrafo único. O plano de estudos independentes de recuperação, para o aluno que ainda não apresentou domínio no(s) tema(s) ou tópico(s) necessário(s) à continuidade do percurso escolar, deve ser elaborado pelo professor responsável pelo Componente Curricular e entregue ao aluno, no período compreendido entre o término do ano letivo e o encerramento do ano escolar.

Art. 79 A Escola deve garantir, no ano em curso, estratégias de intervenção pedagógica, para atendimento dos alunos que, após todas as ações de ensino-aprendizagem e oportunidades de

Anexo B



Retenção em atividade acadêmica

SEMESTRE: 2015/2

Ofertante: MATEMÁTICA

Retenção em atividade acadêmica

Atividade acadêmica	Subdivisão de Curso	Matriculados	Aprovados	Retidos				Total 2	Total 3	Pct 3 (%)	Pct 4 (%)
				Reprovados por rendimentos	Reprovados por infrequência	Trancados	Total 1				
MAT001 - CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	C.SUP.TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA - NOTURNO	1	1	0	0	0	0	1	1	0,00	0,00
	CIENCIA DA COMPUTACAO - DIURNO	73	40	15	6	12	33	55	73	27,27	45,21
	CIENCIAS ATUARIAIS - DIURNO	21	10	6	1	4	11	16	21	37,50	52,38
	CIENCIAS BIOLOGICAS - DIURNO	1	1	0	0	0	0	1	1	0,00	0,00
	CIENCIAS ECONOMICAS - DIURNO	64	27	25	9	3	37	52	64	48,08	57,81
	CINEMA ANIMACAO A.	1	1	0	0	0	0	1	1	0,00	0,00

RETENÇÃO DETALHADA EM ATIVIDADE ACADÊMICA

21/08/2016 - 08:27

Página 1 de 4

DIGITAIS - NOTURNO											
CONTROLADORIA E FINANÇAS - DIURNO	49	13	18	11	7	36	31	49	58,06	73,47	
ENG. DE CONTROLE E AUTOMACAO - DIURNO	46	29	13	0	4	17	42	46	30,95	36,96	
ENG. DE CONTROLE E AUTOMACAO - NOTURNO	21	17	2	1	1	4	19	21	10,53	19,05	
ENGENHARIA AEROSPAIAL - DIURNO	26	13	7	1	5	13	20	26	35,00	50,00	
ENGENHARIA AMBIENTAL - DIURNO	30	8	12	7	3	22	20	30	60,00	73,33	
ENGENHARIA CIVIL - DIURNO	98	62	26	4	6	36	88	98	29,55	36,73	
ENGENHARIA DE MINAS - DIURNO	39	20	12	5	2	19	32	39	37,50	48,72	
ENGENHARIA DE PRODUCAO - DIURNO	46	17	18	6	5	29	35	46	51,43	63,04	
ENGENHARIA DE SISTEMAS - NOTURNO	37	14	12	6	5	23	26	37	46,15	62,16	
ENGENHARIA ELETRICA - DIURNO	34	25	6	3	0	9	31	34	19,35	26,47	
ENGENHARIA MECANICA - DIURNO	34	24	7	0	3	10	31	34	22,58	29,41	
ENGENHARIA MECANICA -	36	18	9	2	7	18	27	36	33,33	50,00	

RETENÇÃO DETALHADA EM ATIVIDADE ACADÊMICA

21/08/2016 - 08:27

Página 2 de 4

NOTURNO										
ENGENHARIA METALURGICA - DIURNO	21	16	2	3	0	5	18	21	11,11	23,81
ENGENHARIA QUIMICA - DIURNO	24	19	2	2	1	5	21	24	9,52	20,83
ESTATISTICA - DIURNO	48	22	17	3	6	26	39	48	43,59	54,17
FISICA - DIURNO	75	34	22	9	10	41	56	75	39,29	54,67
FISICA - NOTURNO	9	0	5	4	0	9	5	9	100,00	100,00
GEOLOGIA - DIURNO	9	3	3	3	0	6	6	9	50,00	66,67
Isolada	7	0	4	3	0	7	4	7	100,00	100,00
MATEMATICA - DIURNO	51	14	15	9	13	37	29	51	51,72	72,55
MATEMATICA - NOTURNO	17	7	5	2	3	10	12	17	41,67	58,82
MATEMATICA COMPUTACIONAL - DIURNO	8	5	1	1	1	3	6	8	16,67	37,50
QUIMICA - DIURNO	17	7	9	1	0	10	16	17	56,25	58,82
QUIMICA - NOTURNO	62	11	31	12	8	51	42	62	73,81	82,26
QUIMICA TECNOLÓGICA - NOTURNO	23	8	9	2	4	15	17	23	52,94	65,22
SISTEMAS DE INFORMACAO - NOTURNO	87	27	28	26	6	60	55	87	50,91	68,97

RETENÇÃO DETALHADA EM ATIVIDADE ACADÊMICA

21/06/2016 - 08:27

Página 3 de 4

Total	513	341	142	119	602	854	1115			
PCT 1 (%)	60,07	39,93	16,63	13,93	70,49					
PCT 2 (%)	46,01	30,58	12,74	10,67	53,99					

Legenda:
 Total = Somatório da coluna
 Total 1 = Reprovados por rendimento + Reprovados por infrequência + Trancados
 Total 2 = Aprovados + Reprovados por rendimento
 Total 3 = Total de aprovados + Total 1
 PCT 1 = Porcentagem do total da coluna em relação ao somatório da coluna Total 2
 PCT 2 = Porcentagem do total da coluna em relação ao somatório da coluna Total 3
 PCT 3 = Porcentagem de reprovados por rendimento em relação ao Total 2
 PCT 4 = Porcentagem do Total 1 em relação ao Total 3

RETENÇÃO DETALHADA EM ATIVIDADE ACADÊMICA

21/06/2016 - 08:27

Página 4 de 4