

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA  
NÍVEL MESTRADO

*CONTRIBUIÇÕES DO CURSO DE NIVELAMENTO EM MATEMÁTICA NA  
DISCIPLINA DE CÁLCULO I*

Raimundo Nonato Souza dos Santos

MANAUS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
NÍVEL MESTRADO

Raimundo Nonato Souza dos Santos

*CONTRIBUIÇÕES DO CURSO DE NIVELAMENTO EM MATEMÁTICA NA  
DISCIPLINA DE CÁLCULO I*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Disney Douglas de Lima Oliveira

MANAUS  
2018

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237c Santos, Raimundo Nonato Souza dos  
Contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática na  
disciplina de Cálculo I / Raimundo Nonato Souza dos Santos. 2018  
80 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Disney Douglas de Lima Oliveira  
Tese (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Reprovação. 2. Cálculo. 3. Nivelamento em Matemática. 4.  
Matemática. I. Oliveira, Disney Douglas de Lima II. Universidade  
Federal do Amazonas III. Título

## RAIMUNDO NONATO SOUZA DOS SANTOS

### CONTRIBUIÇÕES DO CURSO DE NIVELAMENTO EM MATEMÁTICA NA DISCIPLINA DE CÁLCULO I

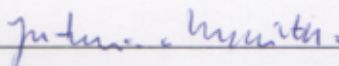
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

#### BANCA EXAMINADORA



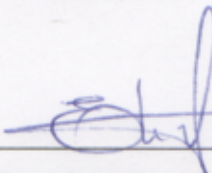
---

Prof. Dr. Disney Douglas de Lima Oliveira  
Presidente da Banca



---

Prof. Dr. José Francisco de Magalhães Netto  
Membro Interno



---

Prof. Dr. Francisco Eteval da Silva Feitosa  
Membro Externo

# AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por permitir que eu concluísse mais essa etapa com saúde e discernimento para tomar as melhores decisões. E também a Dom Bosco que intercede por mim junto ao Pai para que eu continue a cumprir minha missão terrena.

Aos meus amados pais, por todo amor e apoio. Amo vocês por aceitarem mesmo sem entender. Obrigado por todo o incentivo dado durante minha vida acadêmica. A vocês todo o meu amor e gratidão por cada palavra e abraço dado durante toda minha vida. Mesmo sem alto grau de instrução vocês foram os meus maiores professores.

Aos meus irmãos, por suportarem todo o mau humor e ausência durante todo esse percurso. Vocês sempre terão um espaço reservado em cada uma de minhas conquistas.

Ao meu orientador que não mediu esforços para me ajudar a concluir essa pesquisa. Serei eternamente grato por sua dedicação, apoio e ensinamentos acadêmicos, profissionais e de vida compartilhados durante esse percurso.

As minhas queridas amigas: Nyanne Silva e Alyne Cristina que sempre acreditaram no meu potencial e me fizeram sorrir, quando na verdade eu queria surtar. Jamais vou esquecer o aniversário de 2017, vocês são duas sementes de amor que quero cuidar todos os dias.

Aos queridos, Mauro Melo Costa e Barbara Castro Lapa por todas as alegrias e conhecimentos compartilhados na amizade de professores pesquisadores. Nesse processo de formação e de autoformação, as rodas de conversas são sempre enriquecedoras. Vocês contribuíram de forma ímpar na construção de minha identidade enquanto professor pesquisador.

Aos alunos e professores que se disponibilizaram para contribuir no desenvolvimento dessa pesquisa. Em especial, aos meus alunos que são os principais responsáveis pela construção e reconstrução de minha identidade profissional.

Aos colegas de curso de Mestrado, turma PPGECIM 2016, em especial, aos queridos: Alys-son Roberto, Eloides Melo e Elisangela Vieira por compartilhar e trocar experiências enriquecedoras.

Ao estimado grupo de estudo que prevalece desde a graduação, ora denominado SuperBond, Taiane Gomes, Irina Kazak, Ananda Branco, Adriane Lacerda e Donna Caroline, vocês que me acompanharam desde o início dessa caminhada.

A todos da Comunidade São João Bosco que me acolheram e torceram por mim em suas orações, sou grato por fazer parte de um grupo tão unido e tão devoto. Aos meus estimados alunos que todos os dias me desafiam a ir em busca de novas estratégias, tornando-me um profissional cada vez mais dinâmico.

Por fim, encerro agradecendo a minha amada madrinha Maria Leidiane Silva de Souza que sempre me incentivou a buscar o melhor dessa vida, sem esquecer que é preciso sonhar nesse mundo onde somos direcionados a não fazer.

*"Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem ou que seus planos nunca vão dar certo ou que você nunca vai ser alguém.*

*Tem gente que machuca os outros, tem gente que não sabe amar, mas eu sei que um dia a gente aprende. Se você quiser alguém em quem confiar: confie em si mesmo.*

**QUEM ACREDITA SEMPRE ALCANÇA."**

*Renato Russo*

## RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo investigar as contribuições do curso de Nivelamento em Matemática ofertado pelo Departamento de Matemática da UFAM na superação do problema da reprovação em Cálculo no que se refere aos motivos geradores de dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo. Para isto, optamos por um referencial teórico que mostra o desenvolvimento do Cálculo e seu ensino, trazemos ainda um estado da arte sobre os trabalhos que tiveram como objeto de pesquisa a reprovação em Cálculo e por fim um levantamento de pesquisas que investigaram Cursos de Nivelamento em Matemática para que pudéssemos levantar ou refutar hipóteses. Para o percurso metodológico optamos por uma abordagem predominantemente qualitativa, mas fazendo uso de aspectos quantitativos, fizemos um estudo de caso envolvendo o nivelamento e a disciplina de Cálculo I ofertados no primeiro semestre de 2017. Nossa metodologia foi dividida em três momentos: no primeiro, buscamos as concepções referente às expectativas dos alunos em relação ao nivelamento, no segundo fazemos uma análise quantitativa dos números de aprovação e reprovação em Cálculo I no período pesquisado e por fim, no último momento evidenciamos a real relação entre o nivelamento e a disciplina de Cálculo I sob a visão de alunos e professores, utilizamos para isso, como instrumento dois questionários eletrônicos para trazer à tona as concepções de alunos e professores a respeito da disciplina de Cálculo I e do Nivelamento após a conclusão de ambos. Como resultados, apresentamos 8 contribuições do nivelamento apontadas pelos alunos a priori no primeiro momento de nossa pesquisa, os índices alto de reprovação na disciplina de Cálculo I e como os alunos que participam assiduamente do Nivelamento conseguem obter um melhor rendimento na disciplina. E por fim destacamos as concepções dos alunos e professores ao fim de todo o percurso nivelamento e disciplina de Cálculo, sendo possível perceber que a maior dificuldade em Cálculo I identificada nas respostas de ambos é a falta de base Matemática e que a metodologia adotada pelo professor influencia diretamente para o sucesso do aluno na disciplina de Cálculo. Em relação ao Nivelamento este contribui significativamente para a superação do problema da falta de base e que sua contribuição se estende a integração do aluno ao ambiente acadêmico e também motiva e estimula o aluno para o estudo da matemática.

Palavras-chave: Reprovação, Cálculo, Nivelamento em Matemática.

# ABSTRACT

This dissertation aims to investigate the contributions of the Mathematics Leveling course offered by the Department of Mathematics of UFAM in overcoming the problem of failure in Calculus regarding the reasons generating difficulties in the teaching and learning process of the discipline of Calculus. For this, we choose a theoretical reference that shows the development of the Calculus and its teaching, we also bring a state of the art about the works that had as research object the reprobation in Calculus and finally a survey of researches that investigated Leveling Courses in Mathematics so we could either raise or refute hypotheses. For the course methodology, we choose a predominantly qualitative approach, but using quantitative aspects, we did a case study with the leveling and discipline of Calculus I offered in the first half of 2017. Our methodology was divide into three stages: in the first stage, we searched the students' conceptions about leveling during the course. In the second stage, we did a quantitative analysis of approval and reprobation in Calculus I during the period studied and finally we used as instrument two electronic questionnaires to bring up the conception of students and teachers about the Course of Calculation I and Leveling after completion of both. As results, we present eight contributions of the leveling indicated by the students a priori, in the first stage, the high failure rates in the discipline of Calculus I and how the students who participated assiduously in the leveling can obtain a better performance in the discipline, we finally highlight the conceptions of the students and teachers at the end of the course leveling the discipline of Calculation, it being possible to perceived that the greatest difficulty in Calculation I identified in the answers of both it is the lack of mathematical basis and that the methodology adopted by the teacher directly influences the success of the student's in the discipline of Calculation I, in relation to leveling this contributes significantly to overcoming the problem of lack of base and that its contribution extends the integration of the student to the academic environment and also motivates and stimulates the student to study mathematics.

Keywords: Disapproval, Calculation, Leveling in Mathematics.



# Lista de Figuras

2.1	Formação dos autores. Fonte: Santos, 2018. . . . .	30
2.2	Regiões onde foram desenvolvidas as pesquisas. Fonte: Santos, 2018. . . . .	31
3.1	Desenho metodológico da pesquisa. Fonte: Santos, 2018. . . . .	44
4.1	Alunos regularmente matriculados em Cálculo I em 2017/1. Fonte: Santos, 2018.	54
4.2	Alunos de Cálculo I em 2017/1 sem o nivelamento. Fonte: Santos, 2018. . . . .	56
4.3	Alunos do nivelamento em matemática e de Cálculo I. Fonte: Santos, 2018. . . . .	57
4.4	Frequência no nivelamento x resultado em Cálculo. Fonte: Santos, 2018. . . . .	58
4.5	Classificação do processo de ensino da Educação Básica. Fonte: Santos, 2018. . . . .	60
4.6	Classificação do processo de ensino de Cálculo. Fonte: Santos, 2018. . . . .	61
4.7	Relação entre a matemática da Educação Básica e do Ensino Superior. Fonte: Santos, 2018. . . . .	62
4.8	Qual ação facilitaria o entendimento de Cálculo? Fonte: Santos, 2018. . . . .	62
4.9	Grau de importância para o insucesso em Cálculo. Fonte: Santos, 2018. . . . .	63
4.10	Grau de importância para o insucesso dos alunos em Cálculo I. Fonte: Santos, 2018. . . . .	65
4.11	Grau de concordância em relação a importância do Cálculo. Fonte: Santos, 2018.	66
4.12	Grau de importância das contribuições do Nivelamento em Matemática. Fonte: Santos, 2018. . . . .	67
4.13	Grau de importância de cada contribuição do Curso de Nivelamento em Matemática. Fonte: Santos, 2018. . . . .	68
4.14	Respostas da pergunta "Você indicaria o curso de Nivelamento em Matemática a um aluno ingressante?". Fonte: Santos, 2018. . . . .	69
4.15	Caracterização do processo de ensino de Cálculo na concepção dos professores. Fonte: Santos, 2018. . . . .	70
4.16	Sugestões de estudos indicado aos alunos de Cálculo I pelos professores. Fonte: Santos, 2018. . . . .	71
4.17	Grau de importância de cada dificuldade para o insucesso dos alunos em Cálculo I. Fonte: Santos, 2018. . . . .	72
4.18	Grau de importância de cada contribuição do Nivelamento. Fonte: Santos, 2018.	73

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>19</b>
2.1	Cálculo Diferencial e Integral e o Ensino de Cálculo . . . . .	19
2.2	Estado da Arte - Reprovação em Cálculo . . . . .	27
2.3	Curso de Nivelamento em Matemática: O pontapé inicial na superação da re- provação em Cálculo . . . . .	33
<b>3</b>	<b>Percurso Metodológico</b>	<b>40</b>
3.1	Problema e Objetivos . . . . .	40
3.2	Caracterização da Pesquisa . . . . .	41
3.3	Delimitação do universo: o cenário e os sujeitos da pesquisa . . . . .	42
3.4	Coleta de Dados: Procedimentos e Instrumentos . . . . .	43
<b>4</b>	<b>Resultados e Discussão</b>	<b>47</b>
4.1	1º MOMENTO: A expectativa dos alunos quanto ao Curso de Nivelamento em Matemática . . . . .	47
4.2	2º MOMENTO: Dados quantitativos da disciplina de Cálculo I . . . . .	53
4.3	3º MOMENTO: A real relação entre Nivelamento e Cálculo I sob a ótica de alunos e professores . . . . .	59
4.3.1	Concepção dos alunos . . . . .	59
4.3.2	Concepção dos professores . . . . .	70
	<b>Considerações Finais</b>	<b>75</b>

# Apresentação

Como forma de situar o presente estudo, apresenta-se inicialmente a trajetória do autor, na qual se mostra em destaque os aspectos que impulsionaram esta pesquisa, que por sua vez estão relacionados tanto na sua experiência profissional como na acadêmica.

No decorrer de minha trajetória acadêmica e profissional surgiram inquietações que conduziram a escolha do tema e a realização dessa pesquisa. Como estudante, na Educação Básica, tive aulas de matemática limitadas ao simples exercício de memorização de um conjunto de regras a serem aplicadas em determinados exercícios, mas cujo o sentido e significado dessas regras não eram discutidos em sala de aula pelo professor e que por mim passavam despercebidos. As avaliações eram sempre realizadas de forma individual e escrita e exigiam basicamente a reprodução dos modelos abordados em sala de aula.

Iniciando a graduação no ano de 2011 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFAM), cursando Licenciatura em Matemática, desde o início questionei a prática da Matemática em sala de aula. Na graduação, me deparei com uma série de disciplinas que não trouxeram significação dos Cálculos desenvolvidos e com isso inúmeras indagações e incertezas surgiam e assim, permanecia a mesma estrutura de ensino da educação básica no qual consistia em memorização de fórmulas, regras e técnicas de resolução. E, toda a turma questionava a falta de aplicação dos conteúdos específicos da Matemática, pois além de não comportar sentido, esses também não tinham relação com a vida profissional, tendo em vista que seríamos professores da educação básica e disciplinas como Álgebra Linear, Cálculo, Cálculo Numérico e Análise Real não seriam conteúdo a serem ensinados nesse nível de ensino. Até o momento, o estudo dessas disciplinas era apenas para dar continuidade ao estudo na área numa possível pós-graduação.

A metodologia dos professores comumente seguia a seguinte sequência: apresentação do conceito, resolução de exercícios em sala, lista de exercícios para treino e posteriormente avaliação. Porém, a simples resolução de exercícios não garantiam a aprovação da turma nas avaliações posteriores e muito menos uma compreensão do conceito estudado, o déficit era ainda maior quando tentávamos buscar aplicações dos conceitos trabalhados no cotidiano, ou ainda, métodos para ensiná-los. Me encontrava em um ciclo vicioso de processo de ensino e aprendizagem caracterizado por repetições e no qual o aluno era apenas receptor de informações.

Ao conversar com os professores sobre a dificuldade de aprendizagem nas disciplinas que envolviam conceitos de Cálculo Diferencial e Integral a maioria relacionava essa dificuldade ao

déficit existente na matemática básica e como forma de superar essas dificuldades eles indicavam a resolução de exercícios que por sinal eu já estava realizando de maneira massiva.

A respeito das fragilidades em Matemática oriundas da má formação na educação básica, tive na graduação a disciplina denominada Fundamentos de Cálculo, no qual a proposta da disciplina era trabalhar conceitos e definições que já teriam sido estudadas na educação básica, mas com mais aprofundamento nessa disciplina que auxiliaria para um bom desempenho nas disciplinas posteriores de Cálculo. Porém, nessa disciplina persistia aos alunos o papel de meros receptores de informações, onde as experiências não eram evidenciadas ou sequer valorizadas no processo de ensino e aprendizagem e mais uma vez, não conseguíamos vislumbrar o significado dos conceitos estudados e essa falta de sentido, significado e contextualização refletiam diretamente no desempenho das disciplinas de Cálculo que viriam a seguir.

Após, longas disciplinas de Cálculos, Álgebras e Geometrias, repletos de muito estudo, iniciei a construção do Centro Acadêmico de Licenciatura em Matemática no IFAM (CALMAT), no qual participei como Vice-Presidente durante os anos de 2013 e 2014, e iniciamos o projeto de Nivelamento em Matemática, buscando minimizar as dificuldades oriundas de uma educação básica frágil no que tange às competências e habilidades desenvolvidas no ensino da Matemática e seus respectivos impactos no rendimento dos alunos nas disciplinas iniciais.

As aulas do Nivelamento em Matemática eram ministradas pelos alunos veteranos, auxiliados na preparação das aulas por um professor supervisor. Neste nivelamento os assuntos trabalhados eram os do nível médio que seriam pré-requisitos para as disciplinas de Cálculo, Álgebra ou Geometria e outras. Durante as aulas tentávamos mostrar a aplicação, contextualização e relação desses conteúdos com os das disciplinas futuras. No entanto, quando os alunos chegavam nas aulas de Cálculo eram novamente conduzidos a exaustivas listas de exercícios para solucionar questões de forma algébrica, salvo alguns casos que envolviam interpretação geométrica, desvalorizando os demais aspectos e características desses conceitos que findavam por se tornar apenas técnicas de resolução.

Mesmo com o Nivelamento em Matemática, as próximas turmas de Licenciaturas em Matemática, Física, Química e Biologia continuaram a ter dificuldades nas disciplinas de ciências exatas, com isso percebemos que o problema da reprovação em Cálculo persistia apesar de ser em um número menor, ou seja, o Nivelamento em Matemática não supria todas as necessidades.

Outra estratégia para minimizar o insucesso dos alunos nessas disciplinas era a Monitoria, enquanto aluno não vi grande envolvimento dos calouros com o monitor e quando fui monitor da disciplina de Cálculo Numérico, tive poucos atendimentos aos alunos.

Essas foram as estratégias coletivas que vivenciei na graduação na tentativa de diminuir o insucesso dos alunos nas disciplinas de Cálculo. Contudo, estratégias individuais também foram tomadas como por exemplo, assistir vídeo-aulas, criação de pequenos grupos de estudos, uso de softwares matemáticos, mas essas estratégias individuais se limitavam à resolução das listas de exercícios propostas pelo professor. Talvez isso não colaborasse para uma aprendizagem significativa, pois buscava apenas entender o processo de resolução algébrica totalmente

desconectado do conceito estudado. E, mesmo com essas estratégias o problema do insucesso nas disciplinas de Cálculo persistia e junto desse insucesso a inquietação de compreender esse fenômeno da reprovação em Cálculo que atingia inúmeras turmas.

No começo da vida profissional, fui professor tutor de uma instituição particular de ensino a distância (EaD), nesta tive a oportunidade de ministrar aulas para o Curso de Licenciatura em Matemática e outros. Dentre as disciplinas ministradas, tive o desafio de trabalhar a disciplina de Cálculo na modalidade EaD, assim tentei apresentar aos alunos alguns softwares para facilitar na manipulação de funções e tentando apresentar os conceitos de limites, derivadas e integral de uma forma mais concreta. Todavia, os alunos não conseguiam compreender os conceitos desenvolvidos em sala de aula e muitos sentiram dificuldades em interpretar os dados dos gráficos construídos. E mais uma vez, os alunos pautaram-se na resolução dos exercícios propostos de forma mecânica prezando pela memorização.

Enquanto tutor, percebi que a didática, metodologia e concepção de educação do professor influencia o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, seja de forma positiva ou negativa. No entanto, esse também não é o único fator ou solução do problema da reprovação em Cálculo no ensino superior.

Após essas experiências como aluno e como professor, percebi a abertura para uma pesquisa onde o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo fosse investigado numa perspectiva da educação matemática, não uma pesquisa que oferece um emaranhado de propostas a serem seguidas com o objetivo de aprimorar o ensino de Cálculo, mas uma pesquisa que levantasse a discussão do insucesso dos alunos em Cálculo e através desse estudo identificar as variáveis que contribuem de forma direta ou indireta para o insucesso dos alunos em Cálculo e a partir disso propor possíveis caminhos para superação.

Desse modo, organizamos essa dissertação em quatro capítulos, apresentados a seguir, possibilitando uma visão geral da pesquisa como um todo.

O primeiro capítulo, compreende a introdução do trabalho no qual apresentamos subsídios da Educação Matemática no Ensino Superior e como esta corrobora para o estudo do processo de ensino e aprendizagem de matemática no ensino superior.

O segundo capítulo, apresenta-se como o norteador de nosso trabalho, no qual está a fundamentação teórica, subdivido em três seções: desenvolvimento e ensino do Cálculo; um estado da arte à respeito da reprovação em Cálculo e o Curso de Nivelamento em Matemática como o pontapé inicial para a superação do problema da reprovação em Cálculo.

O terceiro capítulo exibe o percurso metodológico adotado para o desenvolvimento da pesquisa com o objetivo de responder o problema proposto à luz do referencial teórico adotado, agregando informações sobre o campo da pesquisa, os sujeitos, instrumentos de coleta de dados e a análise de dados.

O quarto capítulo expõe as discussões e os resultados obtidos acerca dos três momentos da metodologia, análise dos relatos dos alunos ao fim do Curso de Nivelamento em Matemática, análise dos dados estatísticos de aprovação e reprovação dos alunos regularmente matriculados

na disciplina de Cálculo e por fim análise da entrevista aos alunos e professores que participaram do Curso de Nivelamento em Matemática.

Por fim, a pesquisa encerra-se com as considerações finais, tendo como base todo o caminho percorrido desde a introdução até a discussão dos resultados obtidos.

# Capítulo 1

## Introdução

A Educação Matemática surge no século XIX impulsionada pela necessidade de inovar o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido para a Matemática e aliada à carência de tornar o conteúdo matemático mais acessível aos alunos e conseqüentemente procurando uma renovação de conteúdo, objetivos e metodologias.

Como o próprio nome sugere, a Educação Matemática é a união dessas duas grandes áreas do conhecimento, que tem como objetivo investigar tudo o que permeia o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, desde a formação dos professores, o currículo e as práticas. Tudo isto atrelada a suas próprias dimensões filosóficas, históricas, psicológicas, políticas, metodológicas e culturais direcionadas para sua própria produção científica.

Em conformidade com D'Ambrósio [12] (1996) o processo de ensino e aprendizagem onde o professor é o responsável pela transmissão de informações e ao aluno cabe o papel de simples receptor, não condiz com a evolução do mundo atual e essa estrutura de ensino desfavorece a criatividade e o desenvolvimento de competências e habilidades tais como, a visualização, o raciocínio, a interpretação e outras capacidades gerais.

Além dessa estrutura convencional desfavorecer a participação do aluno de forma efetiva no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, há o distanciamento entre a Matemática e a realidade do aluno, e esse distanciamento também contribui para a perda de interesse em aprender Matemática e como sugere Conrado [8] (2004) é preciso educar de maneira que os alunos possam abandonar a passividade e a reprodução de procedimentos impostos e ao educador, cabe deixar de agir como meros transmissores de informações.

Essa estrutura enrijecida do ensino da Matemática, vai além da educação básica, no ensino superior torna-se ainda mais visível a desvalorização do contexto e realidade do aluno, ou por vezes, até desvinculado da futura realidade profissional do aluno. No Ensino Superior, o diálogo é ainda mais unilateral do que acontece na educação básica, por conta de exigir mais autonomia por parte do aluno, tanto que nas disciplinas de exatas como Álgebra Linear, Cálculo, Estatística, Análise Real é comum o uso de longas listas de exercícios.

Dentre as diversas emergências que o ensino e aprendizagem de Matemática apresenta, o elevado número de reprovações nas disciplinas de Cálculo e a baixa compreensão dos conceitos

de limite, derivada e integral despertaram a preocupação de pesquisados a nível nacional e internacional, tendo vários trabalhos desenvolvidos com o objetivo de conhecer, reconhecer ou propor possíveis métodos, estratégias ou meios de superar esse fenômeno alto índice de reprovação em Cálculo tido por muitos como Raad [16] (2012) sendo uma cultura escolar esse fracasso em Cálculo.

Muitos estudos já foram desenvolvidos objetivando ações capazes de minimizar os altos índices de reprovação e evasão na disciplina de Cálculo como exposto em Barufi [3] (1999), Fleming e Luz [21] (1999), Soares e Sauer [47] (2004), Barbosa [1] (2004), Rocha [40] (2012), Ferrão [20] (2013), Zarpelon [49] (2016) e outros. Segundo esses autores, são diversas as dificuldades que os alunos enfrentam no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, tais como, a complexidade dos conceitos da disciplina, pouca contextualização dos conteúdos, alto grau de abstração dos conceitos, muito conteúdo para pouco tempo de disciplina e o ponto comum entre os autores que investigam esse fenômeno é que o insucesso dos alunos na disciplina é reflexo de um ensino básico com pouco conhecimento matemático, marcado por macetes, memorização e pouca compreensão de conceitos, caracterizando uma aprendizagem de curta duração.

Tendo em vista, esse ponto comum em diversos trabalhos que investigaram o insucesso dos alunos em Cálculo, diversas intervenções, frutos de pesquisas, foram desenvolvidas em todo território nacional, pois o problema da reprovação em Cálculo é recorrente em diferentes instituições do país.

A fim de caracterizar e conhecer o processo de construção desse conhecimento, apresentamos algumas dissertações que evidenciaram a discussão a respeito de aspectos oriundos do ensino de Cálculo.

Em sua dissertação Barufi [3] (1999) já propôs a discussão do papel fundamental do professor na sala de aula e a contribuição do computador como potencial instrumento facilitador capaz de abrir novos horizontes e possibilidades para o ensino de Cálculo. Além disso, primeiramente buscou-se compreender as dificuldades do ensino de Cálculo a partir dos livros didáticos, a escolha desse instrumento se deu por ser um instrumento sempre presente no trabalho do professor em sala de aula.

Outra dissertação que contribuiu de forma direta para essa pesquisa foi a de Rezende [38] (2003) que teve a intenção de entender as dificuldades de natureza epistemológica no ensino de Cálculo, a partir do entrelaçamento dos fatos históricos e pedagógicos, propondo algumas intervenções didáticas relativas ao ensino básico de Matemática e ao ensino do próprio Cálculo, visando possibilitar ao Cálculo exercer no campo pedagógico a mesma função integradora que teve no âmbito científico no que tange ao processo de construção do conhecimento matemático.

Na dissertação de Barbosa [1] (2004) buscou-se indicadores para a compreensão do alto índice de reprovação na disciplina de Cálculo a partir de uma abordagem qualitativa nos cursos de Engenharia da PUC-PR. Como resultado, o autor aponta em seu trabalho o sistema didático na qual a disciplina é ancorada como fator determinante para o insucesso, mas outros aspectos contribuem para esse insucesso, criando um ambiente desarmonioso em que para os professores



o insucesso é centrado no próprio aluno que chega a universidade imaturo e com deficiência nos conteúdos prévios necessários para um bom desenvolvimento na disciplina e para os alunos a principal dificuldade é a memorização de fórmulas, incompreensão dos métodos de resolução de exercícios, mesmo assim, reconhecem a importância da disciplina, mas ao mesmo tempo não conseguem perceber a utilização prática da mesma.

E por fim, temos o trabalho mais recente de Zarpelon [49] (2016) que objetivou analisar variáveis para entender seu nível de significância para a reprovação dos alunos ingressantes nos cursos de Engenharia na disciplina de Cálculo, neste evidenciando o comprometimento acadêmico como uma dessas variáveis que interfere de forma expressiva neste contexto.

Diante desses trabalhos, fica claro como o problema da reprovação em Cálculo é emergente em diversas Instituições de Ensino Superior tanto de capital como de interior, e percebemos que apesar de tratar do mesmo problema, cada trabalho apresenta diferentes fatores para esse alto número de reprovação e discutem esse problema a partir de um desses fatores, com isso concebemos a reprovação em Cálculo como um fenômeno que deve ser investigado de acordo com as características e singularidades da IES (Instituição de Ensino Superior) em questão.

Como mostra a segunda seção do capítulo 2 através do estado da arte construído, são diversos os fatores apontados por diferentes pesquisas e que mesmo assim o problema da reprovação em Cálculo persiste tanto na IES onde o trabalho foi desenvolvido como em outras, mas vale ressaltar que onde os trabalhos são desenvolvidos apontou-se uma diminuição considerável no número de reprovações, mesmo que ainda não seja um número desejável.

A partir das experiências como aluno e professor do autor e das leituras iniciais, pensou-se em realizar um trabalho que identificasse os fatores que favorecem o insucesso dos alunos na disciplina de Cálculo e interferem de forma direta ou indireta para evasão desses alunos dos cursos superiores na UFAM.

Partindo dessa premissa e verificando a partir das leituras iniciais que o frágil entendimento da Matemática na educação básica é apontada pelos autores de pesquisas já realizadas sobre o mesmo tema, como um forte indicador que interfere no desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo, optamos por realizar uma pesquisa com um olhar mais atencioso para esse fator no qual temos como objeto de estudo o Curso de Nivelamento em Matemática que já é desenvolvido na UFAM há alguns anos com o objetivo de minimizar os impactos do distanciamento entre a matemática da educação básica com a Matemática do ensino superior.

Nesse contexto, o diferencial de nossa pesquisa para as demais já realizadas a respeito da reprovação em Cálculo, é caracterizar e analisar nas concepções de alunos e professores as contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática na Universidade Federal do Amazonas - UFAM, apresentando o Nivelamento em Matemática como um dos possíveis caminhos para a superação e diminuição dos números de reprovações na disciplina de Cálculo.

Então, apresentamos a seguinte questão problema: **Quais variáveis favorecem de forma direta ou indireta para a manutenção do insucesso de alunos na disciplina de Cálculo e as contribuições do curso de Nivelamento em Matemática na superação do problema de**

### **reprovação em Cálculo?**

Para responder essa questão, realizamos um estudo de caso na UFAM com os alunos participantes do Curso de Nivelamento em Matemática e que cursaram a disciplina de Cálculo no primeiro semestre de 2017. Como metodologia, adotamos uma abordagem predominantemente qualitativa, sendo apresentados alguns dados estatísticos para ilustrar alguns resultados obtidos. Dividimos a coleta de dados em três momentos, sendo o primeiro a coleta de dados ao final do Curso de Nivelamento em Matemática, o segundo foi a coleta e inferência dos números de aprovados e reprovados na disciplina de Cálculo do mesmo período e por fim, o terceiro momento consiste na apresentação das concepções de alunos e professores a respeito da disciplina de Cálculo e do Curso de Nivelamento em Matemática com o intuito de estabelecer relações entre a disciplina e o nivelamento para identificar as contribuições do nivelamento para o problema da reprovação em Cálculo.

Como instrumentos de coleta de dados para o primeiro momento foram utilizados os relatos dos alunos disponibilizados pela coordenação do nivelamento, no segundo momento os dados também são secundários, disponibilizados pelo Departamento de Matemática do ICE à respeito do rendimento dos alunos em todas as disciplinas de Cálculo de diferentes cursos no primeiro semestre de 2017 e para o último momento utilizamos um questionário no formato eletrônico com questões abertas, fechadas e em formato de escala likert.

Como resultados temos o processo do ensino do nivelamento que fornece aos participantes uma amostra do que vai ser ensinado e aprendido durante as disciplinas de Cálculo, a possibilidade de integração entre os alunos ingressantes com o ambiente acadêmico e outras contribuições. Cursar o Nivelamento em Matemática melhora o desempenho do aluno na disciplina de Cálculo, pois permite ao aluno ter uma base mais consolidada da Matemática e proporciona mais dinâmica ao professor que economiza tempo não tendo que fazer revisão de conceitos básicos. E apesar do nivelamento contribuir de forma significativa para a superação da reprovação em Cálculo, este não é o único caminho para isso, é preciso associá-lo a outros meios e a políticas públicas.

# Capítulo 2

## Fundamentação Teórica

Esse tópico destina-se a expor o aporte teórico escolhido para o desenvolvimento da presente pesquisa. Inicialmente, apresentamos um breve contexto histórico do Cálculo Diferencial e Integral e do Ensino de Cálculo, de forma geral, pois nossa intenção não é discutir a história do Cálculo, mas utilizá-lo como subsídio para a discussão e problematização de seu ensino em sala de aula. Em seguida, tem-se por finalidade evidenciar as discussões que vem sendo realizadas em torno da Reprovação em Cálculo através de um estado da arte realizado a partir da busca de trabalhos referentes a essa temática na Plataforma Oasisbr. E essa pesquisa bibliográfica irá delimitar estratégias e fortalecer nossas hipóteses, admitindo que o conhecimento de pesquisas já realizadas contribui para o amadurecimento de nossa pesquisa, colaborando para a validação, construção ou refutação de possíveis hipóteses.

Por fim, apontamos pesquisas que tiveram como objeto de pesquisa o curso de Nivelamento em Matemática voltado para diminuir os índices de evasão e reprovação na disciplina de Cálculo, buscando identificar discussões a respeito dos benefícios oriundos do nivelamento para os ingressantes no ensino superior.

### 2.1 Cálculo Diferencial e Integral e o Ensino de Cálculo

Para início de conversa, a fim de facilitar a leitura desse tópico e evitar confusões, retomamos a ideia de que trataremos como "Cálculo Diferencial e Integral" a área de conhecimento (composta pelos conceitos de limite, derivada, integral e etc.) e como "Cálculo" a disciplina que tem em sua ementa os conceitos da área de Cálculo Diferencial e Integral.

O Cálculo Diferencial e Integral é um dos ramos mais importantes da Matemática e seu campo de aplicações se estende por todas as áreas de conhecimento, desempenhando papel importante seja como linguagem de representação ou na interpretação de fenômenos e como instrumento indispensável para a resolução de problemas, com a finalidade de descobrir, compreender e aumentar o conhecimento humano seja para a condução da vida ou para o gerenciamento de negócios.

Ao tratar o contexto histórico do desenvolvimento de Cálculo, salientamos que nosso objetivo aqui não é discutir a história da criação do Cálculo Diferencial e Integral, pois ele foi produto da evolução de ideias de diferentes autores que se complementaram até finalmente tornarem-se o conjunto de conhecimentos que temos hoje. Para isso, recorreremos ao livro de MAOR [30] para trazer à tona aspectos importantes do desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral para então discutirmos o seu ensino na sociedade atual.

Sobre o Cálculo Diferencial e Integral ser fruto da evolução de ideias de diferentes autores MAOR [30] (2003, p. 61) destaca que:

Geralmente se diz que o Cálculo foi inventado por Issac Newton (1642-1727) e por Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) durante a década de 1665-1675, mas isso não é inteiramente verdadeiro. A ideia central por trás do cálculo de usar o processo de limite para derivar resultados sobre objetos comuns, finitos recua até a época dos antigos gregos. Arquimedes de Siracusa (cerca de 290-212 a.C.), o lendário cientista cuja inventividade militar teria desafiado os invasores romanos de sua cidade durante mais de três anos, teria sido um dos primeiros a usar o conceito de limite para calcular a área e o volume de várias formas planas e sólidas.

Porém, as grandes descobertas do cálculo e até sua criação são atribuídas a Isaac Newton (1642-1727) e Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), os quais travaram grande disputa naquele período sendo considerados grandes rivais. E toda a disputa entre a originalidade da obra girou em torno da cronologia em que um desenvolveu primeiro, mas o outro publicou primeiro, mas a seguir veremos que os dois desenvolveram suas ideias paralelamente até porque não teria condições de terem acesso ao material do outro.

Isaac Newton precisou desenvolver toda uma teoria matemática para provar que sua teoria física estava certa, apoiado nas ideias de Descartes e de Kepler. Na obra de Newton publicada em 1711 intitulada *De analysi per equationes numero terminorum infinitas*, ele generaliza as ideias de derivação e integração para quaisquer equações. Assim, o Cálculo Diferencial e Integral desenvolvido por Newton foi desenvolvido para equações, podendo ser representado no plano cartesiano.

A ideia de desenvolver o Cálculo Diferencial e Integral para funções foi ideia de Leibniz, que desenvolveu os conceitos utilizando funções. Sendo assim, o Cálculo Diferencial e Integral utilizado atualmente usufrui da simbologia desenvolvida por Leibniz e posteriormente recebeu contribuições de Leonard Euler (1707-1783). A diferença entre Newton e Leibniz vai além da simbologia a visão de Cálculo Diferencial e Integral também difere, enquanto o primeiro via o Cálculo Diferencial e Integral como geométrico, o segundo o tinha como analítico.

Apesar dos dois primeiros autores serem rivais, o fato é que os dois contribuíram muito para o desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral, com isso transformaram o pensar dos matemáticos e estabeleceram uma conexão entre os problemas geométricos e mecânicos, possibilitando uma maior aplicação e utilização destes conceitos aos fenômenos da sociedade.

Diante do exposto, fica claro que a grande área do Cálculo Diferencial e Integral foi desenvolvida com o objetivo de resolver situações problemas vividas pelos autores e/ou permitir explicar matematicamente determinados fenômenos com os quais eles se depararam. O fato é que não podemos negar o caráter interdisciplinar que abrange essa área do conhecimento, mas agora iremos verificar como esses aspectos históricos de seu desenvolvimento são ou não concebidos em sala de aula a fim de efetivar a prática docente na disciplina de Cálculo.

Por conta dessa grande aplicabilidade dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral a disciplina de Cálculo I atualmente faz parte da grade curricular da maioria dos cursos de nível superior, tornando-se um requisito indispensável na formação de um profissional que almeja uma boa qualificação na área das ciências exatas e até outras como as biológicas. Porém, mesmo com toda essa aplicabilidade, potencialidade interdisciplinar e disponibilidade de ser modelo para a resolução de situações problemas relevantes em diversas áreas como de Física, Química, Biologia, Economia, Matemática e outras áreas de conhecimento.

Fazendo uma pesquisa bibliográfica a respeito do ensino da disciplina de Cálculo é possível destacar os altos índices de reprovação e evasão existentes em diversas Instituições de nível superior o que pressupõe um processo de ensino e aprendizagem com fragilidades e não vem sendo realizado com êxito. Com isso, o número de pesquisas visando aprimorar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo vem aumentando com o passar dos anos.

Nessa perspectiva, destacamos as pesquisas de Barufi [3] (1999), Barbosa [1] (2004) e Ferrão [20] (2013) as quais indicam os altos índices de reprovação na disciplina de Cálculo e buscam indicadores e/ou metodologias a fim de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina na tentativa de minimizar os seus índices negativos.

Em sua Tese de Doutorado Barufi [3] (1999) já buscou apresentar e discutir as importantes questões a respeito da disciplina de Cálculo

Considerando que, no curso secundário, a maioria dos alunos não trabalhou com nenhuma das noções do Cálculo, e que os novos conceitos lhe são apresentados segundo uma abordagem que está muito pouco relacionada com a maneira pela qual o Cálculo foi sendo historicamente estruturado, surge uma primeira questão fundamental. (BARUFI, p. 5, 1999).

O autor apresenta questões relevantes para a análise e aprimoramento da disciplina de Cálculo, primeiramente critica como os conceitos de Cálculo Diferencial e Integral são apresentados aos alunos, pois esta forma não está relacionada ou de acordo com a maneira que esses conceitos de Cálculo foram desenvolvidos historicamente, com isso perde-se importantes indícios que poderiam facilitar a aprendizagem dos alunos, tendo em vista que o caráter histórico contribui para possíveis análises e conjecturas que podem ser traçadas a partir da contextualização e uso do contexto em que o conceito foi desenvolvido.

Para isto, é necessário que o aluno tenha acesso à um Cálculo que não seja apenas um emaranhado de métodos de resolução de exercícios de limites, derivada e integral, mas que seja um

Cálculo aplicado a problemas condizentes ao curso do estudante, de modo que o mesmo possa vislumbrar a utilização desse Cálculo.

Por conseguinte, outra questão apontada pelo autor é a dicotomia entre a Matemática da educação básica com a Matemática do nível superior,

Para a maioria dos alunos, o conhecimento matemático, desenvolvido anteriormente na escola secundária, pouco ou em nada se relaciona ao apresentado no curso de Cálculo, e o caráter de análise com o qual passa a se defrontar parece constituir uma grande dificuldade. Isto ocorre principalmente quando as questões do Cálculo são apresentadas num contexto formal, logicamente bem estruturado, no qual o conceito de número real é preponderante e o estudo das funções surge como um fim em si mesmo, baseado nas propriedades dos números reais (enquanto corpo ordenado, arquimediano e completo). (BARUFI, p. 5, 1999).

Aqui é apontado o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo ainda estático e descritivo e mais, enquanto na escola secundária o aluno não consegue dar sentido a Matemática estudada ao chegar no nível superior torna-se ainda mais difícil significar os conceitos estudados, tendo em vista que os conceitos estudados na disciplina de Cálculo são mais abstratos, com isso os alunos não conseguem significar os conceitos estudados na disciplina de Cálculo e nem relacionar esses conceitos com os conteúdos estudados na educação básica.

Pontua-se também na fala do autor um ensino da Matemática do ensino médio que não atende as exigências da Matemática do ensino superior, fazendo com que os alunos do ensino médio ao ingressar no ensino superior não consigam acompanhar os conceitos estudados e a proposta de ensino oferecida pelos professores, pois a dicotomia entre essas duas Matemáticas dificulta o desenvolvimento de todo o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, colaborando para um ensino de Cálculo superficial, longe do que seria o ideal.

Dessa forma, aos alunos são apresentados apenas regras e métodos de resolução de questões de Cálculo, contribuindo para a permanência de um processo de ensino e aprendizagem sistematizado em resolução de listas de exercícios de forma massiva e sem significado para os alunos. Porém, para mudar essa estrutura no qual o ensino de Cálculo está enraizado, é preciso partir da concepção dos professores conforme indica Barufi [3] (1999)

Nos diferentes cursos de Cálculo, observamos preocupações diferentes relativamente ao enfoque dado, em alguns casos, mais teórico, em outros, mais técnico. De qualquer forma, a construção dos significados, por parte dos alunos, deveria ser um objetivo primordial de todos os cursos. A consecução desse objetivo depende do processo de negociação didática que necessariamente ocorre em sala de aula. (BARUFI, p. 7, 1999)

Logo, o professor de Cálculo é um importante indivíduo no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, pois é ele que vai ditar o ritmo da disciplina e como será a sua respectiva

abordagem. O ideal seria que essa abordagem encontrasse um equilíbrio entre os indispensáveis conceitos de Cálculo a ser ensinados e os ritmos dos alunos para a aprendizagem de Cálculo de acordo com a sua base matemática.

A consideração de Barufi [1] (1999) destaca mais uma vez a falta do caráter interdisciplinar e a potencialidade dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral possível de serem utilizados para resolver situações problemas reais. Com isso, o sentido da disciplina é perdido em sala de aula, tornando-se uma disciplina de resolver algebricamente problemas, salvo em casos nos quais são explorados o caráter geométrico de algumas questões ou representações gráficas, ainda que feitos superficialmente e sem sentido para o aluno, como aponta Barbosa [1] (2004)

Sabemos que a falta de sentido na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral origina-se, em parte, das dificuldades decorrentes dessa transposição. O aluno só compreende os vínculos do conteúdo estudado quando fica compreensível para ele essa passagem. Por isso, contextualizar no ensino de Cálculo vincularia os conhecimentos aos lugares onde foram criados e onde são aplicados, isto é, incorporar vivências concretas ao que vai se aprender e incorporando o aprendizado a novas vivências. (BARBOSA, 2004, p.41).

Assim, o professor volta a assumir importante papel no desenvolvimento do Ensino de Cálculo como dito anteriormente, a prática docente deve oportunizar ao aluno visualizar, interpretar, raciocinar e aplicar os conceitos de limites, derivadas e integral. Poderíamos estender ainda mais essa discussão se pegássemos determinados cursos e faríamos a relação entre o Cálculo e a atuação profissional que está em formação, seria necessário a esse profissional resolver questões de formas algébricas ou interpretar o que a resolução e os conceitos estudados na disciplina?

Dessa forma, apresenta-se duas concepções sobre o ensino de Cálculo: a primeira tem o Cálculo como uma disciplina de "pré-análise" no qual a preocupação é com o treinamento algébrico em união com o rigor e a demonstração e a segunda apresenta o Cálculo como um conjunto de técnicas e regras para resolução de limites, derivadas e integrais, como aponta Rezende [38] (2003)

Assim, diante dessa crise de identidade do ensino de Cálculo, faz-se urgente redimensionar o paradigma de 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 do 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. 431-432)

Essas concepções são traduções das formações que os professores de matemáticas tiveram e que passam a reproduzir em seus alunos, tornando-se um ciclo de ensino e aprendizagem sem

significados e empobrecido sem contextualização e mais do que isso, perde-se o caráter histórico e todo o processo para a construção dessa importante ferramenta para representar fenômenos, limitando o Cálculo Diferencial e Integral a meras regras e técnicas para resolver questões.

Rezende [38] (2003) ainda destaca a necessidade de "re-calibrar" a disciplina de Cálculo em relação ao par técnica/significado e também ao par sistematização/construção. Claro, esta não é uma tarefa fácil, cuja receita possa ser compartilhada, faz-se necessário entender o problema e enfrentá-lo de acordo com as suas particularidades e por se tratar do ensino de Cálculo, salientamos que a concepção do professor sobre Cálculo irá definir o tratamento em sala de aula. No entanto, comumente esse professor teve aulas de Cálculo sem significação ou contextualização e tende a repetir a mesma prática recebida pelo seu professor.

Nessa perspectiva, de acordo com Richit [39] (2010, p.33)

Aulas pautadas no formalismo, onde o professor escreve e o aluno simplesmente copia, ou seja, o aluno apenas memoriza de maneira mecânica os exercícios, os conceitos ou demonstrações, não possibilitam que o estudante seja capaz de atribuir significado mais amplo (além do aspecto algébrico, o geométrico) ao conhecimento vinculado ao Cálculo.

Logo, o ensino de Cálculo ainda é fortemente caracterizado por uma estrutura tradicional, o qual não apresenta dinamismo e cabe ao aluno o papel de receptor, sendo um sujeito passivo no processo de ensino e aprendizagem. Este fato é destacado na Tese de Doutorado de Procópio [36] (2014, p. 114) "27 dos discentes apontam que não conseguem interagir com os professores no momento da aula o que de certa forma reflete no comportamento dos alunos fora de sala?". Assim, percebemos a persistência numa prática enraizada na estrutura: apresentar conceito, resolver exemplos e em seguida passar exercícios.

Diante disso, inúmeras pesquisas apontam metodologias e propõem o uso de recursos didáticos a fim de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral, buscando dinamizar, enriquecer e dar sentido ao estudo dos conceitos de limite, derivada e integral trabalhados na disciplina de Cálculo. Dentre os recursos didáticos mais utilizados nessas pesquisas estão os recursos tecnológicos, por auxiliar no desenvolvimento das capacidades de visualização, interpretação, raciocínio e interação com o objeto matemático em estudo. Sobre isso, Richit [39] (2010, p. 42) ressalta que

Incorporar os recursos tecnológicos (como o software GeoGebra, entre outros) na abordagem de conceitos de Cálculo permite que a natureza geométrica e dinâmica do Cálculo seja resgatada, [...] Entretanto, uma aula de Cálculo que leve em conta a utilização de tais recursos não se constitui em tarefa simples, nem tão pouco uma mudança instantânea, ou seja, não se espera que o professor mude sua prática de uma hora para a outra, mas que seja a ele oportunizado momentos de formação, que possibilitem ao mesmo repensar sua prática atrelada ao uso das tecnologias digitais.



Apesar do crescente número de pesquisas envolvendo práticas de ensino, essas ainda não são de fato incorporadas nas salas de aulas, isto se justifica pela necessidade de um planejamento maior por parte dos professores e que os alunos também estejam abertos para essa mudança de modelo de ensino que será diferenciado.

Esse treinamento exaustivo que preza métodos, técnicas e regras para solucionar questões, acaba por levar o aluno a ignorar o significado do conceito em estudo, fazendo com que ele o veja apenas como um procedimento algébrico, totalmente desvinculado de uma significando ou utilização. Quanto a isto, Rezende [38] (2003) concorda usando como exemplo o conceito de integral,

Calcular uma integral através de processos numéricos aproximados, ou mesmo usando determinados tipos de séries "como fizeram Newton, Euler e outros" também são exercícios que contribuem para o processo de tecedura da noção de integral. A noção deve ser explorada então na sua totalidade, e não reduzida simplesmente ao ato algébrico de encontrar uma antiderivada da função através de técnicas de integração. (REZENDE, 2003, p. 350)

Dessa forma, nota-se de acordo com Barufi (1999), Rezende (2003) e Santos e Matos (2012) que o ensino de Cálculo Diferencial e Integral ainda é altamente tradicional, destacando a formalização dos conteúdos, priorizando o rigor, a demonstração e as técnicas/regras de resolução de limites, derivadas e integrais. No qual o processo de ensino e aprendizagem vem sendo predominantemente marcado por aulas expositivas, sem contextualização e massivas listas de exercícios que traduzem o método tradicional de repetição, e isto, acaba afastando os alunos da disciplina favorecendo a presença de obstáculos de ordem emocional.

Nessa perspectiva, a metodologia é uma ferramenta importante fundamental para o despertar dos alunos para o estudo na disciplina de Cálculo. Segundo Silva e Borges [11] (2012)

Todo professor de matemática, sem sombra de dúvida, tem construído idealmente um modelo de metodologia que gostaria de adotar e que deveria seguir, de modo a tornar mais produtiva sua ação docente. Tal modelo, no entanto, nem sempre se configura na realidade vivenciada pelo docente no cotidiano da vida escolar. O professor pode teorizar sobre as mais recomendáveis e variadas formas de aproximação de cada tema concreto tratado em sala de aula e, na prática, vivenciar situações novas, não previstas, em que reaja de modo contrário ao manifestado teoricamente (SILVA; BORGES, 2012, p. 3)

Assim, é fundamental o envolvimento do professor no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, pois ele é capaz de proporcionar ao aluno à compreensão do novo conteúdo de forma mais significativa e atrelado a conceitos anteriores, fazendo o aluno perceber a importância desse estudo e não sendo apenas um exercício de memorização.

Nota-se que todas essas preocupações com o ensino dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral se faz necessário pelo grande número de evasão e reprovação apresentadas nas Instituições de Ensino Superior. Em contrapartida, os altos índices de reprovação, evasão e a insatisfação dos alunos com a didática dos professores ainda persistem, seja por causa dos conceitos complexos, o alto nível de abstração presentes na disciplina ou por falta da aplicabilidade do conteúdo por parte do professor.

De fato, segundo Silva Filho [45] et al (2007, p. 642), o número de evasão no primeiro ano dos cursos de graduação chega a ser de duas a três vezes maior do que nos anos posteriores e os autores salientam que a reprovação em disciplinas é um fator que influencia o discente sobre a decisão de abandonar o curso e isto é comum nos cursos que possuem a disciplina de Cálculo.

Apesar dos inúmeros estudos e esforços coletivos na proposição de mudanças no ensino da Matemática, utilizando-se ferramentas e metodologias atuais somando-se àquelas de 50 anos, porém as de 50 anos atrás continuam a ser mais soberanas nas salas de aula, fazendo com que a disciplina de Cálculo continue sendo considerada a grande vilã entre todas as áreas do conhecimento, conforme esclarece Vitti [48] (1996)

O fracasso do ensino da Matemática e as dificuldades que os alunos apresentam em relação a essa disciplina não é um fato novo, pois vários educadores já elencaram elementos que contribuem para que o ensino da Matemática seja assinalado mais por fracassos do que por sucessos. (VITTI, 1999, p.19)

Os livros didáticos também colaboram para esse fracasso tendo em vista a formalização e o rigor matemático que os mesmos trazem, esse aspecto relevante é apontado por Barufi [3] (1999) em sua tese de Doutorado,

Entendemos que o livro didático, escolhido pelo professor para suporte ou apoio ao seu trabalho, constitui um forte indício do tratamento que será dado ao curso. O livro preferido faz transparecer muito das preocupações do professor, suas crenças, suas escolhas metodológicas. (BARUFI, 1999, p.7)

Assim, todo o processo de ensino e aprendizagem deve ser orientado e planejado pelo professor, o mesmo deve visar a importância do Cálculo Diferencial e Integral para a atuação profissional de seus alunos. Vale salientar que todo o conteúdo desenvolvido no livro didático o aluno tem apenas um semestre para estudar. Nesse sentido, numa entrevista especial intitulada "Cálculo sem pressa é bom" (SIMÕES [46], 2012, p. 24-33), afirma que o estudante de Cálculo tem seis meses para "estudar tudo o que James Stewart incluiu nas 688 páginas do livro Cálculo Volume 1". Ainda afirma que "com a correria o estudante fica sem escolha: se vê obrigado a decorar o que não pode entender. Termina o curso com a impressão de que o cálculo é bonito, tudo bem, mas é também um monte de regras a decorar e seguir à risca".

Diante do exposto, faz-se necessário repensar e aprimorar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo partindo dos pressupostos já levantados em pesquisas realizadas

em outras instituições, mas sem deixar de pensar nas particularidades de cada Instituição, pois uma proposta realizada na Instituição x não garante o mesmo êxito na Instituição y, e até mesmo as dificuldades semelhantes podem ter causas diferenciadas, justificando a pesquisa que aponte propostas para dinamizar o ensino de Cálculo I.

## **2.2 Estado da Arte - Reprovação em Cálculo**

De modo a fundamentar nossa pesquisa, decidimos realizar o estado da arte que é uma pesquisa de caráter bibliográfico, sendo possível realizar a descrição da produção acadêmica e científica sobre determinado tema, a partir de categorias e facetas específicas do campo analisado (Ferreira [13], 2002).

Optamos por esse tipo de pesquisa bibliográfica pela necessidade de conhecer os caminhos já trilhados por outros pesquisadores, a fim de identificar as lacunas que ainda não foram investigadas ou que ainda exigem estudos, tendo a possibilidade de levantar ou refutar hipóteses, além de visualizar todo o conhecimento produzido sobre essa temática. Nesse sentido, Romanowski e Ens [41] (2006, p.259) corrobora ao afirmar que:

Estado da Arte é um mapa que nos permite continuar caminhando; um Estado da Arte é também uma possibilidade de perceber discursos que em um primeiro exame se apresentam como descontínuos ou contraditórios. Em um Estado da Arte está presente a possibilidade de contribuir com a teoria e prática. (p. 01)

Para a realização desse Estado da Arte, optou-se pela plataforma de dados Oasisbr do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), que consiste em uma base de pesquisa multidisciplinar, permitindo o acesso gratuito a produções científicas.

Utilizamos o termo "reprovação em cálculo" para busca no campo de pesquisa da plataforma, como esse termo é específico filtramos apenas para teses e dissertações no sistema open access (acesso aberto/livre). Não delimitados o tempo e não restringimos a busca.

Obteve-se o resultado de 59 registros indexados a plataforma, sendo 19 teses de doutorado e 40 dissertações de mestrado, entretanto, apenas 6 teses de doutorado e 8 dissertações de mestrado seguiram para análise, o número foi reduzido por considerarmos que as demais pesquisas oriundas de nossa busca não condizem com a nossa proposta ou serem duplicadas.

Na Tabela 2.1 abaixo são apresentadas as pesquisas analisadas por meio dos indicadores: programa de pós-graduação, formação do autor, região, ano, tipo de pesquisa, instrumentos de coleta de dados, ênfase de estudo e público-alvo.

TÍTULO DA PESQUISA	AUTORIA	INSTITUIÇÃO/UF DXS AUTORXS
Desenvolvimento Cognitivo na Construção do Raciocínio Matemático e Reprovação nos Cursos de Engenharia da Univasf	SOUSA, G. M. C	UFES
Uma abordagem didático-pedagógica do cálculo diferencial e integral I na formação de professores de matemática	Diogo, Maria das Graças Viana de Sousa	UNESP
A disciplina de Cálculo I : análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos	Garzella, Fabiana Aurora Colombo	Unicamp
FRACASSO UNIVERSITÁRIO: UM ESTUDO SOBRE A PERMANÊNCIA DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE FÍSICA.	Procopio, Marcos Vinicius Rabelo	PUC GO
A abordagem dada à taxa de variação no livro didático do ensino médio e a sua relação com o conceito da derivada no livro didático do ensino superior	Lobo, Rogério dos Santos	PUC SP
Análises de aprendizagens em cálculo diferencial e integral : um estudo de caso de desenvolvimento de conceitos e procedimentos algébricos em uma universidade pública brasileira	Dör, Raquel Carneiro	UnB
História do ensino de cálculo diferencial e integral: a existência de uma cultura	Raad, Marcos Ribeiro	UFJF
Uma proposta para introdução de noções de Cálculo no Ensino Médio	Floret, Rejane Teixeira de Souza	UERJ
Integral definida: uma abordagem para o ensino médio com o auxílio do software geogebra.	Almeida, Francisco Wescley Cunha	UFC
Monitoria virtual no Moodle : uma proposta para reconstruir os pré-requisitos de cálculo "A"	Torres, Terezinha Ione Martins	PUC RS
Dificuldades de aprendizagem em cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior	Donel, Marlene Lucia Holz	UNESP
Uma proposta para o ensino de noções de cálculo no Ensino Médio utilizando o Winplot	Santos, Cícero dos	UEPB
Análise do desempenho de alunos calouros de engenharia na disciplina de cálculo diferencial e integral I: um estudo de caso na UTFPR	Zarpelon, Edinéia	UTFPR
Desenvolvendo atividades computacionais na disciplina cálculo diferencial e integral I : estudo de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação.	Rocha, Marcos Dias da	UFOP

Tabela 2.1: Pesquisas com a temática "Reprovação em Cálculo". Fonte: Oasis BR (Domínio Público)

Ressaltamos que o critério de exclusão utilizado foi a temática do nosso estudo. Nas produções indexadas, apresentados na plataforma após a busca do termo "reprovação em cálculo" não se referiam a reprovação dos alunos na disciplina de cálculo no nível superior, falavam de reprovação no ensino fundamental, sobre cálculo mental ou qualquer outro tipo de cálculo, portanto, foram descartados para análise bibliométrica.

De acordo com Dor [19] (2017),

Apesar de seu papel de destaque no cenário acadêmico, os cursos de Cálculo chamam a atenção de pesquisadores e educadores matemáticos devido aos seus altos índices de reprovação, à evasão que ocasionalmente leva ao abandono do curso e às dificuldades de aprendizagem encontradas pelos estudantes iniciantes. Assim, a comunidade científica tem buscado compreender o porquê desse impasse, a fim de que se discutam e proponham intervenções com vistas à alteração desse quadro. (DOR, p. 8, 2017).

Logo, é importante o desenvolvimento de estudos e de pesquisas que tenham como "palco" o problema do ensino de cálculo e/ou reprovação em cálculo, salientado que um está intimamente ligado ao outro, para que tal debate seja ampliado e seja possível vislumbrar mudanças significativas para esse tema.

Segundo Raad [16] (2012) é importante considerar essa reprovação em instituições públicas e particulares, mesmo sabendo que nas Instituições privadas esse problema é tratado de forma mais cautelosa, oportunizando a criação de ambientes propícios para o desenvolvimento de inovações didáticas.

Nesse sentido, a reprovação na disciplina de cálculo é um problema emergente em inúmeras instituições de ensino, de modo que cada uma tem buscado estratégias para minimizar os altos índices de reprovações. Além disso, pensar no ensino de Cálculo é incitar um ensino de Cálculo que vá além da resolução de exercícios de forma massiva, memorização de métodos de resolução e o chamado cálculo por cálculo.

Na Tabela 2.2 divulga a quantidade de pesquisas por Programas de Pós-graduação. Sendo os PPG em Educação e em Educação Matemática os que mais produzem estudos na área em nível de mestrado e doutorado, porém, é interessante ressaltar a existência de investigações em outras áreas, caracterizando a temática como emergente e que se enquadra em outros campos de ensino, possibilitando visualizar essa temática sob diversos olhares.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO	QUANTIDADE DE PESQUISAS
EDUCAÇÃO	4
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	4
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	1
ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	1
MATEMÁTICA	1
PROFMAT	2
PSICOLOGIA	1
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

Tabela 2.2: Programas de Pós-Graduação dos autores. Fonte: Oasis BR (Domínio Público)

Rocha [40] (2010) atesta que a reprovação ajudou a chamar a atenção dos pesquisadores para as dificuldades dos alunos. Fazendo com que antes de qualquer proposta de intervenção ou aprimoramento para o Cálculo, faz-se necessário ao professor refletir sobre os estudos a respeito do processo de ensino e aprendizagem. Logo, temos a importância do professor buscar estratégias em outras áreas do ensino e não apenas no próprio Cálculo ou na Matemática, pois são diversos os fatores que influenciam nessa reprovação em massa.

O resultado ilustrado pela Figura 2.1 foi extraído a partir do currículo da Plataforma Lattes dos autores das dissertações/teses, visto que se considera relevante apresentar a formação dos mesmos que tem escrito acerca da reprovação em cálculo, e conforme os dados pesquisados há uma predominância entre os licenciados e bacharéis em matemática. Pontua-se, pois a presença de outros profissionais como pedagogos que levantam a questionamentos dentro de suas áreas de atuação, a fim de problematizar as práticas no ensino de Cálculo, enriquecendo ainda mais a discussão.

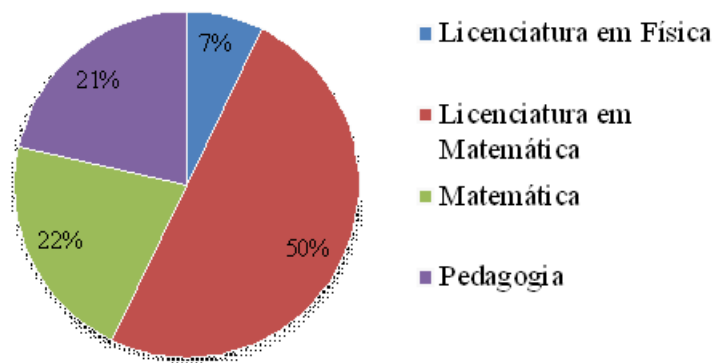


Figura 2.1: Formação dos autores. Fonte: Santos, 2018.

A disciplina de Cálculo está presente em inúmeros cursos de graduação, principalmente nos cursos da área de exatas e essa disciplina geralmente é ofertada no início do curso. Comumente, apontam-se inúmeros fatores para o insucesso do aluno na disciplina de Cálculo, que vai desde fatores pessoais, intelectuais, sociais e até a própria complexidade e abstração oriundas da disciplina.

Rocha [40] (2010, p. 27) inicia as discussões, ao apontar que:

É possível destacar que, dentre as razões apontadas para o problema, dois pontos: a deficiência de conhecimentos/habilidades básicas dos alunos e a forma como o professor conduz o processo de ensino-aprendizagem. O quadro apresentado até aqui mostra que a questão é complexa. Contudo, nosso intuito não é simplesmente resolver o problema da reprovação, entendemos, sim, que é preciso construir um tipo de conhecimento de Cálculo que contemple tanto os aspectos procedimentais, quanto os conceituais.

Além disso, ainda temos as dificuldades inerentes da própria disciplina de Cálculo, segundo Diogo [18] (2015)

Nessa disciplina encontramos uma grande tensão entre o rigor e a intuição, exigindo do estudante uma capacidade de abstração que, muitas vezes, ele ainda não desenvolveu. A disciplina lidera no que se refere à reprovação, evasão e queixas dos alunos, principalmente pelas dificuldades que sentem para compreender os conceitos plenos de rigor e abstração inclusos nesta disciplina. (DIOGO, 2015, p. 201)

Para Zarpelon [49] (2016) as iniciativas adotadas para minimizar os índices de reprovação em Cálculo I devem ser pensadas e tomadas considerando várias frentes, e não serem iniciativas isoladas. Nesse sentido é necessário um engajamento efetivo de todos os envolvidos no processo educativo: instituição, professores e alunos.

A Figura 2.2 ilustra a quantidade de pesquisas por região, tendo predominância de estudos no Sudeste do Brasil. Pontua-se que o Norte do país ainda não aparece no gráfico, tendo em vista que não foi tabulado nenhum trabalho referente ao termo pesquisado. Logo, considera-se relevante apontar a necessidade do desenvolvimento de estudos acerca dessa temática, a fim de propagar a temática, objetivando compreender o problema da reprovação na reprovação como um todo.

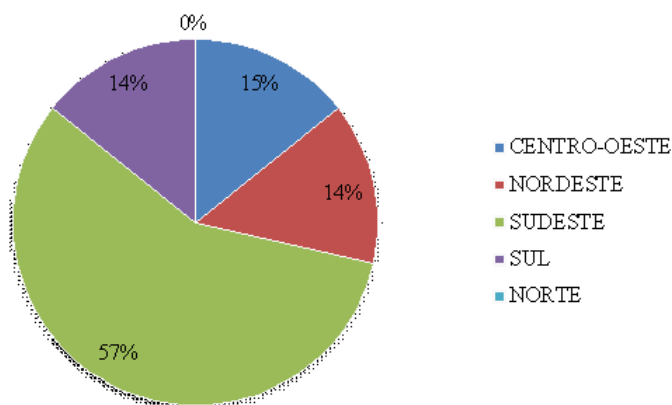


Figura 2.2: Regiões onde foram desenvolvidas as pesquisas. Fonte: Santos, 2018.

Além disso, a Figura 2.3 aponta que desde a partir de 2010 foi recorrente a realização de pesquisas envolvendo a temática da reprovação em Cálculo o que nos mostra que o tema é emergente e ainda necessita de discussões.

ANO DE PUBLICAÇÃO	QUANTIDADE DE PESQUISAS
2007	1
2010	1
2012	2
2013	1
2014	4
2015	2
2016	1
2017	2
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

Tabela 2.3: Ano de publicação das pesquisas. Fonte: Santos, 2018.

Dos trabalhos tabulados percebemos que seguem duas categorias em relação à ênfase de seus respectivos estudos, sendo a primeira categoria relacionada ao Ensino de Cálculo e a segunda o Ensino Médio.

Na primeira categoria, temos 10 trabalhos que tratam dos problemas relacionados ao ensino de Cálculo no Ensino Superior, esta categoria refere-se aos trabalhos que buscam investigar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo, alguns investigam o insucesso nas disciplinas em diferentes cursos, partindo das concepções de professores, alunos, coordenadores, instituições e até mesmo fazendo uso de dados de outros estudos, análise de livros didáticos, outros trabalhos buscam abordar o ensino de Cálculo através de algumas teorias como por exemplo, representações semióticas, piagetiana, com o propósito de aprimorar o processo de ensino, outros ainda aplicam novas metodologias através de recursos computacionais para dinamizar o ensino de Cálculo.

Para Rocha [40] (2012),

O ensino e aprendizagem de Cálculo Integral e Diferencial tem preocupado, há décadas, professores e pesquisadores em várias partes do mundo. Em nosso país, é significativo o índice de reprovação nessa disciplina nos mais diversos cursos



e universidades. Visando a compreender essa situação, estudos têm abordado o problema e proposto alternativas. Dentre estas, destaca-se a utilização de softwares educacionais que potencializam a visualização e a experimentação na construção dos conceitos. (ROCHA, 2012, p.7)

Assim, são diversos aspectos do processo de ensino e aprendizagem de Cálculo abordados nos trabalhos tabulados. Além disso, alguns ainda mostram que os modelos pedagógicos utilizados pelos professores influenciam diretamente no rendimento dos alunos.

Na segunda categoria, denominada Ensino Médio, estão 4 trabalhos que propõem a inserção de conceitos preliminares e/ou iniciais de Cálculo ainda no Ensino Médio, esse tipo de proposta surge como uma possibilidade de minimizar a defasagem de conteúdos provenientes do ensino básico quando o aluno chega na universidade, salientando que essa inserção vem sendo planejada e pensada por muitos estudiosos como um possível caminho para a superação do insucesso dos alunos nas disciplinas de exatas da graduação.

O ponto em comum entre os trabalhos tabulados é a unanimidade ao considerar que o modelo convencionalmente adotado nas aulas de Cálculo não é capaz de favorecer uma construção de conceitos ou ainda a compreensão de conceitos em sua totalidade, pois mesmo quando os alunos aprovados na disciplina os mesmos ainda apresentam dificuldades nas disciplinas posteriores que exigem os conceitos da disciplina anterior.

Pontua-se que todos os trabalhos utilizados nesse Estado da Arte entre dissertações e teses tabulados em sua maioria apresentam uma abordagem qualitativa. Sendo até utilizado alguns aspectos quantitativos, no entanto, abordagem qualitativa é mais predominante. Acredita-se que ainda há muito o que fazer para minimizar os grandes índices de reprovação e evasão nas disciplinas de Cálculo, pois são vários os fatores que estão interligados ao insucesso dos alunos seja diretamente ou indiretamente. Por isso, faz-se necessário reconhecer e caracterizar todo o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo para poder propor soluções para esse problema. O tópico a seguir, ilustra uma das possíveis alternativas na superação desse problema do insucesso na disciplina de Cálculo.

## **2.3 Curso de Nivelamento em Matemática: O pontapé inicial na superação da reprovação em Cálculo**

Nos tópicos anteriores apresentamos o Ensino de Cálculo, caracterizando as principais dificuldades emergentes no seu processo de ensino e aprendizagem. Apontando, resultados de pesquisas e explicitando o problema do insucesso dos alunos nessa disciplina, e a preocupação de diversos estudos com o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo no que diz respeito aos altos índices de reprovação, evasão e o baixo aproveitamento na referida disciplina.

Neste tópico destacamos pesquisas com o objetivo de analisar, investigar ou descrever cursos de nivelamento em matemática. O primeiro aspecto dessas pesquisas que merece destaque é a

preocupação do insucesso dos alunos dos cursos de Engenharias nesta disciplina.

A pesquisa de Oliveira e Raad [17] (2012) apresentam a reprovação e o insucesso na disciplina de Cálculo como uma cultura escolar, o qual é fruto de pesquisa no cenário nacional e internacional, os autores destacam que mesmo com as mudanças didáticas de alguns professores e os esforços dos departamentos de Matemática das instituições de ensino superior em ofertar cursos intensivos e monitoria, não foi suficiente para ao menos minimizar os elevados índices de insucesso da disciplina,

Apesar da existência de bons livros didáticos, de boas práticas pedagógicas, de diferentes iniciativas no sentido de diminuir o insucesso dos estudantes em Cálculo: oferecimento de monitorias, revisão de conteúdos de Matemática básica, diminuição do rigor e valorização de aspectos intuitivos e aplicativos, ainda assim a reprovação persiste, permanece como um problema crônico, uma verdadeira tradição. (Oliveira e Raad, 2012, p. 135).

Os autores apontam ainda traçam um panorama histórico do ensino dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral no Brasil, caracterizando cada período, mas por fim salientam que a dificuldade em minimizar esses índices está diretamente ligada ao fato da reprovação em Cálculo ser algo cultural, tornando o processo de mudança mais lento, pois toda mudança cultural é um processo que exige tempo.

Conforme indicado nos tópicos anteriores, o insucesso e a reprovação em Cálculo tem diversos fatores que contribuem de forma direta ou indireta na manutenção desses resultados negativos. Sobre esses diversos fatores agora apontamos um dos principais, Barreto [2] (1995) afirma que são inúmeras as causas que favorecem a reprovação da disciplina de Cálculo e que estas em sua maioria já são bem conhecidas, principalmente a que se refere a má formação matemática adquirida durante os níveis anteriores. Os professores da graduação recebem alunos passivos, dependentes, sem domínio de conceitos básicos e com pouca capacidade crítica.

Como os chegam na graduação sem o hábito de estudar e conseqüentemente inseguros, o trabalho tornasse ainda mais desafiador para o professor, ao ter que ensinar conteúdos que exigem alto nível de abstração.

Pesquisas como as de Santos [43] (1994) e Barbosa [1] (2004), indicam a deficiência de conhecimentos básicos de matemática advindos do ensino fundamental e médio como um dos principais fatores que atrapalham e/ou dificultam o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. Como possíveis caminhos para a superação dessa dificuldade, pesquisas como a dissertação de Molon [31] (2013) e o artigo de Pagani [33] (2014) propõem a inserção do Cálculo no currículo do ensino médio, a fim de aumentar o desempenho na disciplina quando no nível superior.

Busse e Soares [6] (2007) evidenciam que o ensino de derivadas pode ser iniciado no Ensino Médio e argumentam que

A introdução da derivada deve ser acompanhada de várias de suas aplicações. Na

Física, por exemplo, ela tem inúmeras utilidades na introdução de conceitos como pressão, densidade da massa, densidade de carga elétrica etc. Sendo assim, o Cálculo Diferencial e Integral é ferramenta necessária para a compreensão da Física e a falta desse tópico no Ensino Médio torna para o aluno a Física mais difícil do que realmente parece ser. Exemplo disso é o ensino da mecânica newtoniana, ensinado no Ensino Médio que nasceu junto com o Cálculo e fica incoerente sem ele. (BUSSE; SOARES, p.2)

Pensando nisso, cabe aqui ressaltar nesse aspecto, quais os objetivos do ensino de Matemática no Ensino Médio diante os Parâmetros Curriculares Nacionais PCNEM [5],

O aprendizado de Ciências e de Matemática, já iniciado no Ensino Fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamento no Ensino Médio. Nessa nova etapa, em que já se pode contar com uma maior maturidade do aluno, os objetivos educacionais podem passar a ter maior ambição formativa, tanto em termos de natureza das informações tratadas, dos procedimentos e atitudes envolvidas, como em termos de habilidades, competências e dos valores desenvolvidos. (BRASIL, 2000, p. 6)

Assim, temos alusão de uma Matemática do Ensino Médio passível de ser entendida como uma ferramenta a ser aplicada nas mais diferentes situações, seja na vida profissional do estudante ou em seus estudos futuros e não apenas uma memorização de fórmulas e a aplicação de mecanismos para efetuar cálculos, muitas vezes desconectados de qualquer problema de utilidade real, poderá ser abandonada.

Dessa maneira, seria possível conforme Silva e Neto (1995) a falta do elo e de um relacionamento maior entre os níveis de ensino, principalmente entre o nível médio e o universitário, traz grandes dificuldades na relação ensino e aprendizagem dos alunos que fazem a disciplina de Cálculo. Estreitar as relações entre os níveis de ensino pode ser uma forma de motivar a apreensão dos conhecimentos, muitas vezes tidos como supérfluos e sem aplicações para o desenvolvimento profissional do aluno.

E isto, não é uma tarefa que não possa ser realizada ainda no Ensino Médio, a busca por uma Matemática com mais significado e relevância para a atuação do aluno é uma das orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, a Matemática deve relacionar-se com aspectos concretos do cotidiano do aluno

É importante que estimule os alunos a buscar explicações e finalidades para as coisas, discutindo questões relativas à utilidade da Matemática, como ela foi construída, como pode contribuir para a solução tanto de problemas do cotidiano, como de problemas ligados à investigação científica. Desse modo, o aluno pode identificar os conhecimentos matemáticos como meios que o auxiliam a compreender e atuar no mundo. (BRASIL, 1998, p. 62-63).

Entretanto, pesquisas e o debate sobre o ensino e aprendizagem de Cálculo no Ensino Médio ainda são em um número reduzido, pois há uma variedade de questões a serem investigadas, como a própria Educação Básica que ainda está longe de ser um ambiente propício para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. Este fato contribui para a manutenção do fracasso do ensino de Cálculo, Barreto [2] (1995) afirma que

As causas são muitas e já bem conhecidas, principalmente a má formação adquirida durante o 1º e 2º graus, de onde recebemos um grande contingente de alunos passivos, dependentes, sem domínio de conceitos básicos, com pouca capacidade crítica, sem hábitos de estudar e conseqüentemente, bastante inseguros. (BARRETO, 1995, apud Reis, 2005, p.4)

Em contrapartida, a deficiência referida anteriormente diz respeito aos conceitos da matemática básica, com isso surgem pesquisas como as de Lima, Bihain e Vaz [15] (2015), Frescki e Pigatto [22] (2009) e Pereira e Teixeira [35] (2011), sugerindo a criação e/ou analisando o desenvolvimento de Cursos de Nivelamento em Matemática de diferentes Instituições de Ensino Superior, pois a dificuldade advinda do Ensino Médio que interfere no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo não está condicionada aos conteúdos abordados no nível de ensino anterior, mas a falta de sólido conhecimento desses conteúdos já trabalhados no nível médio.

Essa dificuldade está aliada ao fato da disciplina de Cálculo ser ofertada no primeiro ano da faculdade. Com isso, possuem apenas os conhecimentos decorrentes da Matemática da educação básica e se essa não for boa ou satisfatória, conseqüentemente irá interferir de forma negativa no desempenho do aluno no Ensino Superior. Os próprios alunos sabem da importância da matemática básica como afirmam Lima, Bihain e Vaz [15] (2015) em seus estudos “foi possível perceber que a maioria dos alunos reconhece a importância da matemática básica, que é vital na vida acadêmica e por conseqüência na sua vida profissional” (Lima, Bihain e Vaz, 2015, p. 2).

Logo, não basta introduzir os conceitos de Cálculo Diferencial e Integral no Ensino Médio, é preciso propor mudanças no seu desenvolvimento, pois a dificuldade está na aprendizagem da Matemática Básica necessária para um bom desempenho ou pelo menos um melhor desempenho na disciplina de Cálculo. Diante desse problema, não são poucos os que pesquisam nessa área, o que demonstra uma preocupação dos pesquisadores com essa situação. Rezende [38] (2003) apresenta em seu trabalho o que algumas Instituições de Ensino Superior estão propondo para solucionar a questão:

Outro instrumento “normal” bastante usual nas instituições de ensino superior para o enfrentamento dos resultados catastróficos no ensino de Cálculo é a realização de cursos “preparatórios” para um curso inicial de Cálculo. É o caso por exemplo, do curso de “Cálculo Zero”, “Pré-Cálculo”, “Matemática Básica”, já tão familiares no nosso meio acadêmico. (REZENDE, 2003, p.13)

Logo, o Curso de Nivelamento em Matemática apresenta-se como a solução mais viável e utilizada pelas Instituições. Além disso, Frescki e Pigatto [22] (2009) citam como possíveis falhas no processo de ensino e aprendizagem a metodologia adotada pelo professor, a postura do aluno e de algum fator da instituição de ensino superior ou a possibilidade da junção das três. A fim de minimizar os impactos da defasagem da Matemática Básica os autores também propõem a realização de um Curso de Nivelamento,

Na tentativa de amenizar esses problemas, propõe-se a realização de um Curso de Nivelamento com tópicos em Matemática, o qual deverá ser cursado pelos recém aprovados no vestibular para os cursos de Tecnologia. Nesse Nivelamento serão incluídos temas como manipulação algébrica, conjuntos, intervalos, funções, entre outros. A ideia é que os alunos cheguem mais preparados para enfrentar as abstrações intrínsecas do Cálculo e que os professores tenham maiores e melhores condições de trabalhar problemas de aplicação e outras situações, trazendo mais dinamismo para suas aulas. (Frescki e Pigatto, 2009, p. 911)

Assim, o Curso de Nivelamento em Matemática vem com o objetivo de fornecer uma revisão dos conteúdos do Ensino Médio considerados fundamentais para o estudo dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral, de tal maneira que oportunize aos participantes, por meio de explicações e de atividades a serem desenvolvidas durante o curso, a apropriação de conhecimentos matemáticos da educação básica.

Porém, o Curso de Nivelamento não se limita a ser apenas um meio pelo qual o acadêmico irá rever os conteúdos da educação básica, mas deve ser uma oportunidade de desenvolver a motivação do acadêmico para o estudo das ciências exatas a partir da introdução da resolução de situações problemas e não apenas a resolução de exercícios repetitivos como de costume acontece na educação básica.

Desta forma, é de extrema importância que os alunos, ao cursarem a disciplina de Cálculo, aprendam não só a resolver expressões ou equações, mas que compreendam a sua finalidade aplicada à realidade, resolvendo problemas que são de interesse social. O Curso de Nivelamento foi proposto com a finalidade de auxiliar o professor, o aluno, a Instituição e, enfim a sociedade, propiciando que o acadêmico de Cálculo num curso de Tecnologia vislumbre os horizontes de seu curso com maiores ambições e com maior poder de decisão, conseguindo conhecer, reconhecer, reproduzir e criar mais aplicações de toda a ciência estudada em sua vida acadêmica. (Frescki e Pigatto, 2009, p. 914)

Logo, no próprio Curso de Nivelamento o aluno já consegue estabelecer relação não apenas entre as matemáticas da educação básica com a do nível superior, mas também a utilização dessas matemáticas em sua carreira profissional. Os autores ainda destacam que com a realização do Curso de Nivelamento espera-se que o acadêmico esteja mais motivado para o estudo do

Cálculo Diferencial e Integral e incentivado a resolver problemas. Além disso, o nivelamento contribui para a prática do professor, o qual irá dispensar na aula o momento de revisão de conteúdos da educação básica, pois terá uma turma mais homogênea no que tange a conhecimentos prévios.

Ainda sobre as possíveis contribuições do curso de nivelamento, Santos [42] (2012) considera que:

a oferta deste curso tem trazido benefícios acadêmicos para os discentes recém-ingressos das Engenharias, ao ampliar os conhecimentos básicos de Matemática, ao minimizar os medos e anseios desses graduandos em seus primeiros semestres, bem como ao apresentar, de forma detalhada, conceitos iniciais da disciplina de Elementos de Cálculo I. Afora, foi comprovado que ele tem efetivamente contribuído para a redução dos índices de reprovação nesta disciplina. (SANTOS, 2012, p. 8)

Portanto, como dito anteriormente não se pode limitar o Curso de Nivelamento a equiparação de conhecimentos matemáticos básicos fundamentais para um bom desempenho em cursos da área de ciências exatas, mas por meio dele é possível desenvolver as capacidades gerais dos alunos, além de habilidades e competências. Permitindo aos alunos compreender a necessidade de dedicação e esforço para uma sólida aprendizagem do objeto/conceito matemático em estudo, colaborando assim para o amadurecimento e autonomia do aluno enquanto aluno do nível superior.

No entanto, como abordado nos tópicos anteriores são diversos os fatores que contribuem para o insucesso dos alunos na disciplina de Cálculo. Por isso, salientamos que conforme Borges e Moretti [4] (2016):

A eficiência dos cursos de pré-cálculo não é uma unanimidade. O relato das discussões do GT4 (Educação Matemática no Ensino Superior) do II SIPEM 2003, registra resultados positivos de experiências implantadas nas universidades brasileiras, mas outros também, incipientes. Pedroso et al. (2009) e Silva et al. (2012), concordam ao observar que os cursos de nivelamento não eliminam a reprovação em Cálculo, mas a diminuem, pois a deficiência é muito grande para ser corrigida em apenas um semestre. (BORGES e MORETTI, 2016, p. 583).

Os resultados dos cursos de nivelamento são em sua maioria expressivos, devido o fato da Matemática ser abordada de forma linear onde a apreensão de um conteúdo está diretamente ligado a de um outro conteúdo anterior, esta é a ideia de pré-requisitos ainda existente na matemática. Segundo Raad [16] (2012)

Intimamente ligada à questão dos pré-requisitos é a reprovação nos cursos de Cálculo. Na cultura de ensino de Cálculo em que se privilegia o linear, isto é, um

conhecimento só é aprendido bem se o conteúdo que o antecede também for assimilado corretamente, a reprovação é uma consequência natural se esta sequência não for seguida à risca. Para evitar a reprovação, pela lógica desta cultura, deve-se investir em mais matemática básica, em cursos chamados por alguns de Cálculo Zero. (RAAD, 2012, p. 115)

No entanto, esses cursos considerados como Pré-Cálculo não podem ser vistos como o único meio de superação do problema da reprovação em Cálculo ou muito menos, como forma de diminuir a deficiência da educação básica, pois, sem dúvidas essa seria uma solução fácil de ser implementada.

Porém, o ideal seriam propostas de políticas públicas para o aprimoramento da educação básica pública, a fim de que durante este nível de ensino o aluno consiga estabelecer relações, interpretar situações problemas e não apenas resolver exercícios algebricamente segundo um modelo.

Dessa forma, faz-se necessário pesquisar e identificar as contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática para que possam ser implementados com mais eficácia e que satisfaça suas intenções.

# Capítulo 3

## Percurso Metodológico

Neste capítulo descrevemos o percurso metodológico que envolveu a pesquisa, como foi organizado e construída para responder à questão problema e alcançar os objetivos deste trabalho. Desse modo, este capítulo é subdividido em: problema da pesquisa e os objetivos, caracterização, o contexto e os sujeitos da pesquisa, e, em seguida, traçamos o percurso metodológico da mesma, encerrando com os procedimentos adotados para a análise de dados.

### 3.1 Problema e Objetivos

Com base no contexto apresentado nos capítulos anteriores, a reprovação e evasão na disciplina de Cálculo vem sendo tema recorrente em simpósios e eventos sobre educação, e diversas propostas estão sendo implementadas a fim de minimizar esses números negativos, sendo essas propostas metodológicas ou institucionais. Nesse sentido, a reprovação em Cálculo deve ser considerado um problema emergente, necessitando de atenção e cuidado por parte de professores, alunos e instituição.

Apesar de existirem indicativos provenientes de pesquisas já realizadas que englobam tal problemática, como mostrou o Estado da Arte do Capítulo 2. É necessário realizar um estudo mais específico de acordo com o cenário do pesquisador. E, com base nos trabalhos consultados algumas das variáveis que podem interferir neste contexto de reprovação são: o baixo conhecimento de matemática básica por parte dos estudantes ingressantes; a dicotomia entre a matemática da educação básica e da matemática do ensino superior; fatores de ordem emocional e econômica dos alunos; a didática, metodologia e estratégia adotadas pelo professor da disciplina de Cálculo, a falta de comprometimento do aluno perante sua aprendizagem.

Diante desse quadro, o problema de pesquisa foi motivado pela necessidade de caracterizar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo desenvolvido nos últimos anos na UFAM, buscando identificar as variáveis que favorecem para a reprovação na disciplina de Cálculo, a fim de possibilitar a caracterização e o apontamento das contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática ofertado pelo Departamento de Matemática da Instituição para a



vida acadêmica dos alunos ingressantes nos cursos de ciências exatas. Dessa maneira, apresentasse o seguinte problema de pesquisa:

**Quais variáveis favorecem de forma direta ou indireta para a manutenção do insucesso de alunos na disciplina de Cálculo I e as contribuições do curso de nivelamento em matemática na superação do problema de reprovação em Cálculo I?**

A partir dessa indagação propõe-se o seguinte Objetivo Geral: Investigar as contribuições do curso de Nivelamento em Matemática ofertado pelo Departamento de Matemática da UFAM na superação do problema da reprovação em Cálculo I no que se refere aos motivos geradores de dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo I.

A fim de responder a questão problema proposta e alcançar tal objetivo geral traçado, desdobramos o objetivo geral nos seguintes específicos:

1. Caracterizar os processos de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo e do Curso de Nivelamento em Matemática, ambos ofertados pela UFAM.
2. Indicar as variáveis que favorecem a manutenção da reprovação em Cálculo na UFAM.
3. Identificar na concepção dos alunos e professores as contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática para a vida acadêmica dos alunos participantes.

## **3.2 Caracterização da Pesquisa**

Para essa pesquisa adotamos uma abordagem qualitativa, compreendida de acordo com Ludke; André [29] (1986) por uma coleta de dados direta na fonte através do pesquisador que tem contato com a situação pesquisada com dados sendo descritivos e por existir uma preocupação maior com o processo do que com o produto final, para apresentar as concepções dos pesquisados. Porém, não excluímos aspectos quantitativos para nossa pesquisa, como orientam Ludke e André (1986)

Cada vez mais se entende o fenômeno educacional como situado dentro de um contexto social, por sua vez inserido em uma realidade histórica, que sofre toda uma série de determinações. Um dos desafios atualmente lançados à pesquisa educacional é exatamente o de tentar captar essa realidade dinâmica e complexa do seu objeto de estudo em sua realização histórica. (Ludke; André, 1986, p.5)

Desse modo, a pesquisa caracteriza-se como mista, pois temos a intenção de adotar nesse mesmo estudo estratégias quantitativas e qualitativas, mas destacamos que nossa pesquisa adota prioritariamente a abordagem qualitativa por englobar maior parte de nossas necessidades e decorre da interação do pesquisador com os fatos a serem investigados a partir da percepção dos sujeitos da investigação.

Nossa metodologia é predominantemente descritiva, na qual buscamos estabelecer relações entre o fenômeno estudado e seus indicadores. Optamos pelo método do estudo de caso, tendo em vista o contexto e as múltiplas dimensões do objeto em estudo, deixando aberto e flexível

o aparecimento de novos pressupostos durante a realização do trabalho, pois sabemos que o percurso da pesquisa é complexo.

Chizzotti [7] (1991, p.90) declara que o estudo de caso é,

uma caracterização abrangente para designar uma diversidade de pesquisas que coletam e registram dados de um caso particular ou de vários casos a fim de organizar um relatório ordenado e crítico de uma experiência, ou avalia-la analiticamente, objetivando tomar decisões a seu respeito ou propor uma ação transformadora. O caso é tomado como unidade significativa do todo, por isso, suficiente tanto para fundamentar um julgamento fidedigno quanto propor uma intervenção. É considerado também como um marco de referência de complexas condições socioculturais que envolvem uma situação e tanto retrata uma realidade quanto revela a multiplicidade de aspectos gerais, presentes em uma dada situação (Chizzotti, 2008, p.90)

Mas, além disso o estudo de caso é um aliado importante para as pesquisas da área de Educação Matemática como afirma Ponte [10], apesar de existirem outras abordagens possíveis de uso.

Como contribuição para um melhor conhecimento dos problemas da prática e das instituições educativas, os estudos de caso valem essencialmente na medida em que se apresentam como histórias apelativas, verosímeis, credíveis e iluminativas que põem em causa pseudoverdades tidas como inquestionáveis, ilustram como podem avançar certas inovações, e ajudam a perceber certos aspectos da realidade quotidiana. Deste modo, eles têm tido um papel significativo no desenvolvimento do conhecimento em Educação Matemática. (Ponte, 2006).

Portanto, a abordagem do estudo de caso é um caminho favorável para o cumprimento de nossos objetivos, a fim de responder nosso problema, pelo fato de representar uma situação real que ocorre na UFAM, instituição na qual os pesquisadores participam e existe grande interesse no sentido de contribuir na busca de caminhos possíveis de superar o problema da reprovação em Cálculo.

### **3.3 Delimitação do universo: o cenário e os sujeitos da pesquisa**

Portanto, nosso estudo de caso será realizado na Universidade Federal do Amazonas cujo cenário é o Curso de Nivelamento em Matemática ofertado pelo Departamento de Matemática da Instituição e também a disciplina de Cálculo I da mesma Instituição. Sendo os sujeitos da pesquisa os alunos participantes do curso de Nivelamento em Matemática ofertado no primeiro semestre de 2017 que também foram regularmente matriculados na disciplina de Cálculo I no primeiro semestre de 2017.

O Curso de Nivelamento em Matemática foi realizado no período de março de 2017 com o objetivo de auxiliar os alunos que estão ingressando na Universidade com relação à disciplina de Cálculo e de Álgebra Linear, o curso é oferecido para os seguintes cursos: Bacharelado e Licenciatura em: Matemática, Biologia, Física, Química; Estatística; Geologia; Agronomia; Zootecnia; Arquitetura e Urbanismo; Sistema de Informação; Engenharias: Florestal, de Pesca, de Alimentos, Civil, Elétrica, de Computação, de Produção, de Materiais, Mecânica; Petróleo e Gás, Química e Ciências Naturais. O curso de nivelamento é dividido em módulos e ministrado por diversos professores, neste semestre foram formadas 6 turmas com um total de 694 alunos participantes.

O objeto de estudo, portanto, consiste no Curso de Nivelamento em Matemática, mais especificamente, em suas contribuições para a superação do problema de reprovação na disciplina de Cálculo I, frisamos que para esse estudo de caso utilizaremos os dados fornecidos pela Coordenação do Curso de Nivelamento em Matemática referente ao primeiro semestre de 2017 e também dados do Departamento de Matemática a respeito dos rendimentos dos alunos nas turmas de Cálculo I.

### **3.4 Coleta de Dados: Procedimentos e Instrumentos**

Optamos por dividir nossa metodologia em três momentos que irão direcionar todo o processo de nossa pesquisa diretamente interligado com o desenvolvimento do curso de nivelamento e da disciplina de Cálculo no período corrente.

No primeiro momento buscamos conhecer e evidenciar a expectativa dos alunos participantes do Curso de Nivelamento em Matemática em relação ao curso e a sua relação com a vida acadêmica nas disciplinas de Cálculo, sendo esses relatos disponibilizados pela coordenação do curso de nivelamento. O segundo momento, consiste na apresentação dos dados quantitativos referentes ao desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo I no primeiro semestre de 2017, esses dados foram concedidos pelo departamento de matemática, no qual seguiram para análise as informações de 38 turmas de Cálculo. E o terceiro momento de nossa metodologia é composto pela entrevista dos alunos e professores sobre o Curso de Nivelamento Matemática e a disciplina de Cálculo I.

A Figura 3.1 a seguir, ilustra todo o percurso metodológico de coleta de dados referente a nossa pesquisa:

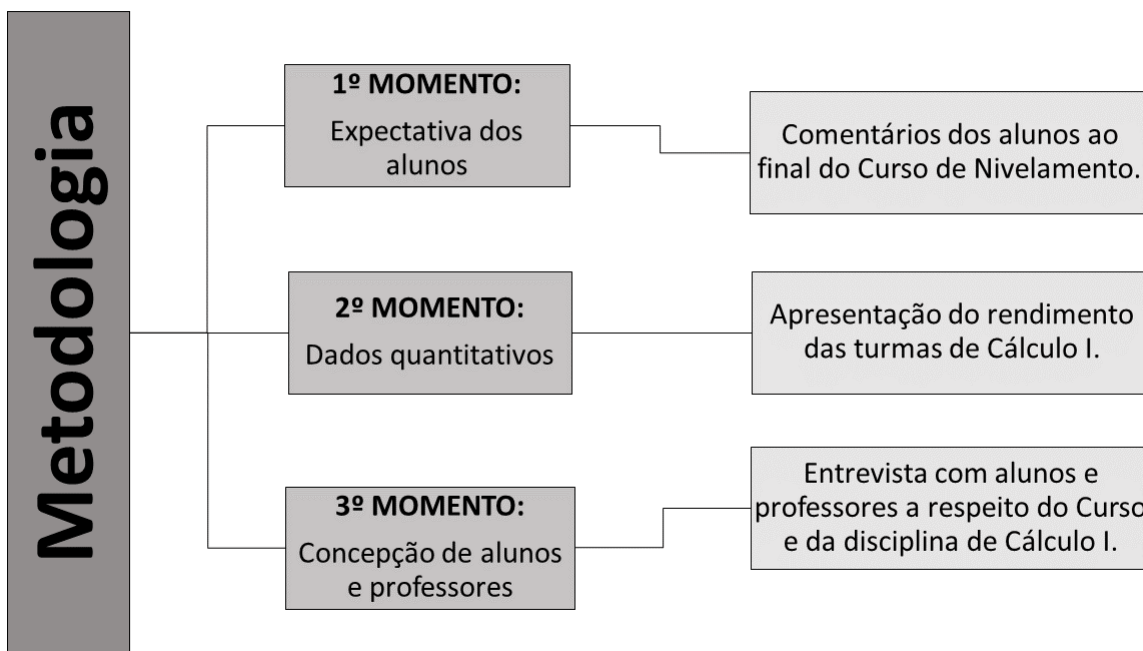


Figura 3.1: Desenho metodológico da pesquisa. Fonte: Santos, 2018.

Essa subdivisão ilustrada na figura 3.1 foi realizada a fim de facilitar a coleta de dados e posteriormente sua respectiva análise permitindo relacionar e estabelecer ligações entre as informações para a discussão, tendo em vista que o nosso objetivo não é apenas evidenciar os índices da disciplina de Cálculo, mas verificar as contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática na superação desses índices, sendo necessário para isso a realização dos três momentos os quais descrevemos melhor a seguir.

Durante o Curso de Nivelamento em Matemática os alunos fazem um relato sobre como foi o desenvolvimento do curso, podendo escrever críticas, sugestões ou qualquer tipo de comentário que possa contribuir para o aprimoramento do curso, essa é uma prática da coordenação do curso para a realização de relatórios e manutenção do mesmo, ou seja, não foram comentários feitos diretamente para a realização dessa pesquisa.

Porém, iremos utilizá-los com o consentimento da coordenação do curso, pois irão contribuir de forma significativa para o desenvolvimento de nossa pesquisa, pois através desses relatos a intenção é ter a concepção dos alunos a respeito do Curso durante a sua realização sem a influência das disciplinas que irão cursar, caracterizando assim o primeiro momento de nossa metodologia, buscando a concepção dos alunos sobre o nivelamento objetivando conseguir uma visão geral do Curso de Nivelamento em Matemática. Dessa forma, neste primeiro momento estaremos diante das expectativas dos alunos quanto as contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática.

Nosso segundo momento é caracterizado por uma abordagem quantitativa na qual consiste na

coleta de dados das 38 turmas de Cálculo I iniciadas e finalizadas no primeiro semestre de 2017, composta de vários cursos, gerando um total de 1242 alunos. Neste momento, após coletar esses dados iremos tratá-los estatisticamente, a fim de aferir o nível de desempenho dos alunos na disciplina, verificando os números de aprovação, reprovação por frequência, reprovação por falta e de trancamento de matrícula.

O objetivo é através desses índices verificar quantitativamente a viabilidade do Curso de Nivelamento em Matemática para o sucesso do aluno na disciplina de Cálculo I, apesar dos números indicarem pontos que exigem melhora, salientamos que esses números não garantem a eficácia e eficiência do nivelamento e que é preciso interpretá-los a fim de garantir melhoras significativas no processo. Sendo assim, faz-se necessário o terceiro e último momento da metodologia de coleta de dados de nossa pesquisa.

No terceiro momento, procuramos evidenciar as concepções de alunos e professores que participaram do Curso de Nivelamento em Matemática e também da disciplina de Cálculo I, acreditamos que as concepções desses sujeitos são importantes para estabelecer relações e interpretar os dados anteriores, oportunizar a fala dos alunos e dos professores acreditamos possibilitar rever o processo em sua totalidade.

Para isso optamos como instrumento para coleta desses dados o questionário que, segundo Lakatos e Marconi (2003, p.201), "é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador" (Lakatos e Marconi, 2003, p.201). O questionário de nossa pesquisa foi elaborado no formato eletrônico por facilitar o contato com os sujeitos entrevistados que já haviam concluído a disciplina e seria mais difícil o contato.

O questionário eletrônico elaborado para os alunos é composto por 14 questões ao total, sendo 12 questões fechadas e com escala likert e 2 abertas (APÊNDICE A). De forma geral as questões são direcionadas a respeito da disciplina de Cálculo I e ao curso de Nivelamento em Matemática, e é claro que cada questão tem um objetivo específico buscando atingir determinado aspecto de nossos objetivos. O segundo questionário será utilizado para coletar as informações referentes às concepções dos professores, este é composto por 12 questões ao total (APÊNDICE B), sendo 10 questões fechadas ou de escala likert e duas abertas, este será aplicado aos professores que ministraram a disciplina de Cálculo I e/ou curso de Nivelamento em Matemática no primeiro semestre de 2017, nesse questionário buscamos as concepções dos professores a respeito das dificuldades dos alunos na disciplina de Cálculo I, os métodos de avaliação utilizados por eles e suas concepções a respeito dos projetos de nivelamento em matemática e suas respectivas contribuições. Também será no formato eletrônico para facilitar o acesso aos pesquisados.

Estes questionários foram aplicados a alunos e professores objetivando buscar informações pertinentes à problemática anunciada, a fim de termos indicadores a respeito do problema pesquisado e posteriormente quando analisados será realizado a categorização das variáveis obtidas.

Pretendemos categorizar os dados coletados e analisá-los de acordo com a Análise de Conteúdo de Moraes [?] (2009) fazendo a triângulos dos dados obtidos pelos alunos durante o nivelamento, após a disciplina de Cálculo I e a concepção dos professores. Buscando atingir nossos objetivos específicos para finalmente alcançar o geral que é investigar os motivos geradores de dificuldades no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo I que contribuem para o problema dos altos índices de reprovação e as contribuições do curso de nivelamento em matemática ofertado pela UFAM como um possível caminho na superação desse problema de reprovação em Cálculo.

# Capítulo 4

## Resultados e Discussão

Este capítulo é destinado à apresentação e discussão dos resultados encontrados durante a pesquisa. Aqui, analisam-se e discutem-se os dados coletados, oriundos dos instrumentos e procedimentos metodológicos utilizados durante a pesquisa. Para a análise dos resultados deste estudo utilizaremos o referencial teórico escolhido para essa pesquisa, bem como, os autores trabalhados nos primeiros capítulos.

Para facilitar a leitura deste capítulo, optamos por dividi-lo em seções condizentes com os momentos estabelecidos na metodologia para a coleta de dados, porém em nenhum instante abriremos mão de relações que podem surgir entre os resultados de cada momento da pesquisa, pois sabem que essas relações amadurecem, enriquecem e fortalecem o nosso estudo.

### **4.1 1º MOMENTO: A expectativa dos alunos quanto ao Curso de Nivelamento em Matemática**

Neste primeiro momento, fizemos uso dos relatos que os alunos fizeram a respeito do Curso de Nivelamento em Matemática ao final das atividades. Esses relatos foram concedidos pela própria coordenação do curso. A intenção desse momento de coleta de dados é conhecer as concepções dos alunos à respeito do Curso de Nivelamento em Matemática ofertado pela UFAM e as suas expectativas quanto as possíveis contribuições desse curso para a sua vida acadêmica.

Vale salientar que todo e qualquer curso de nível superior recebe diferentes perfis de ingressos, como por exemplo, alunos que saíram do ensino médio, alunos que já possuem graduação ou qualquer outro tipo de experiência no nível superior. Por isso, de antemão consideramos a possibilidade de alguns relatos serem mais maduros quanto outros em relação ao Nivelamento em Matemática, enquanto outros podem ser superficiais e num primeiro momento sem grande significado, porém não descartamos nenhum comentário, por acreditarmos que a análise de todos os relatos é necessária para a formalização de categorias importantes para a discussão proposta em nossa pesquisa.

Foram disponibilizados um total de 430 relatos concedidos pela coordenação do curso, além

da lista de frequência das turmas formadas para o Curso de Nivelamento em Matemática realizado na UFAM no primeiro semestre de 2017. O número de relatos difere do total de alunos do curso de nivelamento, pelo simples fato dos relatos terem sido recebidos no último dia do curso. Portanto, alguns alunos faltaram e não o fizeram, mas possuímos um número suficiente de relatos que validam nosso estudo.

A partir da leitura desses relatos buscamos identificar características do Curso de Nivelamento em Matemática, estabelecendo relações entre os diversos relatos e alguns aspectos que podem auxiliar na discussão de nossos resultados, pois ao final iremos relacionar os três momentos para apontar as ligações e possíveis caminhos na superação do problema de reprovação da disciplina de Cálculo a partir do Curso de Nivelamento em Matemática. Salientamos também que a interpretação dos relatos ficou a critério do investigador, pois também visualizamos as linhas e entrelinhas do relato.

Após a leitura minuciosa dos relatos disponibilizados pela coordenação do Curso de Nivelamento em Matemática montamos a tabela a seguir apresentando as contribuições categorizadas nas falas dos alunos, sendo a própria fala a justificativa por cada contribuição categorizada.

De acordo com as falas dos alunos, conseguimos categorizar oito contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática. Ressaltamos que essas contribuições oriundas das falas dos alunos são referentes as expectativas dos alunos quanto aos benefícios do Nivelamento para a vida acadêmica desses alunos.



Contribuição do Curso de Nivelamento		Fala dos alunos como justificativa
1	Didática/Metodologia adotadas pelos professores	<p>“Os professores são capacitados, onde procuram mostrar o assunto com clareza”</p> <p>“Professores com ótima didática e conhecimentos”</p> <p>“Alto e excelente desempenho dos professores”</p> <p>“Os professores foram excelentes em suas determinadas aulas, sempre preocupados com nossas dúvidas buscando esclarecer tudo e nos deixar preparados para a disciplina de Cálculo I e Álgebra Linear”</p>
2	Possibilidade de ver a aplicação da matemática	<p>“Esse curso está sendo muito bom para botar em prática o conhecimento”</p>
3	Material disponibilizado para estudo (plataforma, vídeo aula e etc)	<p>“O curso está sendo bem legal, pois tem apostilas e lá tem vários exercícios para praticar o que foi ensinado”</p> <p>“Apresentou materiais aproveitáveis, tanto no site disponibilizado por email, quanto dentro de sala de aula”</p> <p>“As vídeo-aulas foram de grande apoio para o revezamento do assunto em casa”</p>
4	Revisar/relembrar conteúdos estudados na educação básica	<p>“Ajudou a relembrar e resolver exercícios de matemática que não conseguia resolver pelo tempo que estava parado”</p> <p>“O nivelamento foi gratificante, pois ajudou a lembrar de diversos assuntos”</p> <p>“O nivelamento é de suma importância, pois revemos assuntos, regras e conteúdos do ensino fundamental e médio que muitas vezes não vimos ou que já esquecemos”</p>
5	Aprender novos conteúdos	<p>“Aprendi novos assuntos que nunca vi no meu ensino médio”</p> <p>“Aprender coisas novas que haviam passado em branco no meu ensino médio”</p> <p>“Vi conteúdos (...) que são importantes para a minha área que não me eram conhecidos”</p>
6	Estimular o aluno para o estudo das ciências exatas	<p>“desperta o interesse do aluno”</p> <p>“ter uma base também do que irá vir nas novas matérias”</p> <p>“agora me sinto preparado para os desafios futuros”</p>
7	Integrar o calouro ao ambiente universitário	<p>“Esse curso está sendo muito bom (...) e ter noção de como vai ser quando começar a faculdade”</p> <p>“O curso é muito bom, pois auxilia muitos alunos que vão ingressar na faculdade”</p> <p>“Traz informações iniciais para os calouros já que são muito novos e inexperientes”</p>
8	Minimizar os índices de reprovação na disciplina de exatas	<p>“melhora o desempenho dos alunos em futuras matérias”</p> <p>“Pode diminuir os índices de reprovações, pois os professores são bem preparados e isso facilita a vida do acadêmico nas disciplinas de cálculo, matemática e outros”</p> <p>“Muito bom rever os pré requisitos para não ter muita dificuldade nas matérias de cálculo e álgebra”</p>

Tabela 4.1: Contribuições do curso de nivelamento em matemática categorizados a partir dos relatos dos alunos ao final do curso. Fonte: Santos, 2018.

Na primeira categoria, estão os relatos nos quais os alunos elogiam a didática e a metodologia adotado pelos professores durante o Curso de Nivelamento em Matemática, apontam a qualificação dos professores e a sua disponibilidade em responder as dúvidas dos alunos de forma clara para facilitar o entendimento por parte dos alunos e mais do que isso, os professores faziam menção dos conteúdos vistos no nivelamento com as futuras disciplinas de Cálculo e de Álgebra Linear.

Enquanto na Educação Básica os alunos não conseguem visualizar a continuidade dos conteúdos por serem apresentados pelos professores de forma fragmentada, dando continuidade a estrutura tradicional na qual os professores expõem os conteúdos em sala, utilizando as mídias mais comuns disponíveis (o quadro e pincel), e os alunos assistem às aulas, copiando e, na medida do possível, dialogando com o professor, sobre a explicação (LACHINI [28], 2001).

Esta categoria é importante, pois desmitifica a estrutura de ensino que comumente é adotada na disciplina de Cálculo, conforme ressalta o trabalho de Garzella [24] (2013) que argumenta sobre a qualidade da mediação do professor da disciplina, desenvolvida de forma rígida e inflexível. Com isso, percebemos que os alunos sentem-se motivados quando o professor demonstra interesse e abertura para sanar as dúvidas existentes, tornando a sala de aula um ambiente convidativo à aprendizagem.

Estabelecendo um grau de aproximação com a primeira, a segunda categoria destaca a aplicabilidade da Matemática estudada no curso. Segundo os relatos dos alunos, durante o curso eles puderam colocar em prática a Matemática estudada em sala de aula, ou seja, conseguiram utilizar a matemática fazendo-a útil para o desenvolvimento das atividades propostas. Enquanto que na Educação Básica isto não era uma tarefa fácil ou pouco motivada pelos professores.

Nessa categoria, percebemos a contribuição do nivelamento para o aprimoramento também da matemática básica, pois segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, é necessário que o aluno construa conhecimento que possa ser utilizado no dia a dia. Frota [23] (2001) alerta a necessidade de libertar o ensino da Matemática de um modelo passo a passo, no qual valoriza procedimentos e não as atitudes e/ou relações entre os vários conceitos estudados, isto dificulta ainda mais a compreensão do conceito estudado.

Como terceira categoria temos o material de estudo disponibilizado pelos professores do nivelamento, de acordo com os relatos percebemos que os professores fizeram uso de vídeo aulas, plataforma moodle e e-mail. Quando inscritos no Curso de Nivelamento em Matemática, os alunos ganham acesso à plataforma Moodle através de um login e nessa plataforma eles passam a ter acesso a diversos materiais, como por exemplo, vídeo aulas, exercícios resolvidos e listas de exercícios para praticarem.

Segundo os próprios alunos todo esse leque de materiais está de acordo com o conteúdo estudado em sala de aula e as indicações dos professores para aprofundamento do estudo. Esse caráter inovador de material utilizado motiva o aluno a buscar outras formas, materiais e métodos que melhor se enquadre em seu ritmo de estudo. Dessa forma, os alunos não ficam engessados ao que foi abordado em sala de aula e copiaram no caderno, mas tem acesso a diversos

recursos didáticos para estudo disponibilizados pelos próprios professores, isso contribui para o amadurecimento dos alunos, a partir do desenvolvimento da autonomia, tudo isso enquanto aguardam o início das disciplinas da graduação.

Na quarta categoria temos a contribuição mais relatada por todos os participantes do curso de nivelamento em matemática e que está de acordo com o objetivo com o qual ele foi criado. Nesta categoria temos como contribuição a possibilidade de rever os conteúdos da educação básica, como dito antes essa é a principal característica e objetivo final do Curso de Nivelamento em Matemática, nesta categoria temos a tentativa de superar as lacunas oriundas de uma Educação Básica ainda frágil no que tange os conhecimentos necessários para um bom desempenho na área de ciências exatas, caracterizando assim a tão falada "falta de base" dita por alunos e professores.

Nasser [32] (2007) assim como outros autores em seus estudos vistos no Capítulo 2, apontam a falta de conhecimentos prévios dos alunos e que muitas vezes o professor não leva isso em consideração, seja por desprezar a experiência anterior dos alunos ou por não ter tempo hábil para isso, pois tem uma ementa a cumprir e conseqüentemente não tem tempo para revisar os conteúdos. Com a realização do nivelamento, o professor terá uma turma mais homogênea no que tange a conhecimentos prévios e isso poupará tempo nas aulas de Cálculo que dispensarão longas revisões de conteúdos básicos.

Em consonância com a categoria anterior, temos a quinta categoria que traduz a aprendizagem de novos conteúdos como a Educação Básica ainda não é capaz de suprir as necessidades dos alunos para um bom desempenho nas disciplinas de exatas do nível superior. Nos próprios relatos dos alunos percebemos que os conteúdos estudados no nivelamento não foram vistos ou estudados por eles na Educação Básica mesmo durante o curso os professores irem indicando as séries nas quais eles deveriam ter estudado os respectivos conteúdos. Aprender coisas novas motiva o aluno a continuar estudando e a abrir a mente para as possibilidades que o objeto em estudo lhe proporcionará futuramente.

Aqui temos que destacar também a apresentação mais madura do conteúdo já estudado pelo aluno no Ensino Médio, talvez por isso ele considere um novo conteúdo, pois toda a ementa do Curso de Nivelamento em Matemática é pensada com base na grade do Ensino Médio. Corroborar para isso os PCNEM, Brasil [5] (2002) no que tange a ensinar uma matemática que possa contribuir para problemas relacionado ao cotidiano como a questões científicas.

Sabe-se que isso dificilmente acontece no nível médio, também por conta das demais disciplinas, mas como na graduação o aluno já define o curso e o ritmo que irá determinar seu futuro acadêmico, isto pode ser feito com mais clareza e objetividade. Em seu estudo Nasser [32] (2007) já dava ênfase à falta de capacidade de expressar e comunicar ideias matemáticas, fruto de uma educação que não valoriza o raciocínio, mas o procedimento, realização de cálculo e memorização de fórmulas.

Na sexta categoria temos o aspecto motivador do nivelamento, no qual os alunos relatam que a partir do curso de nivelamento eles são estimulados a estudar as ciências exatas, a partir do

curso de nivelamento os alunos adquirem confiança para o estudo das disciplinas da graduação por acreditarem conseguir ter uma boa base, aumenta o interesse pelo estudo das funções e dos cálculos estudados devido à importância dada pelos professores para as ciências exatas e também conseguem vislumbrar o que poderá vir adiante.

É fundamental estreitar a relação entre a Matemática básica e a do nível superior, pois de acordo com Faria e Godoy [14] (2012) estreitar essas relações pode ser o pontapé inicial para motivar o aluno para o estudo da matemática, dado que muitas vezes esses conhecimentos são tidos como supérfluos ou sem importância para a sua vida profissional.

Com a sétima categoria acreditamos conseguir os relatos dos calouros que vieram direto do Ensino Médio, pois aqui categorizamos a integração entre aluno e o ambiente universitário possível através do Curso de Nivelamento em Matemática, esclarecemos que o nivelamento é realizado antes do início do semestre letivo. Segundo os relatos com a participação no nivelamento eles conseguem ter noção do que vão encontrar posteriormente nas disciplinas de exatas de seus respectivos cursos, o curso ainda consegue auxiliar os alunos quanto ao ritmo acadêmico, tendo em vista, que alguns alunos são novos e não tem experiência com o ambiente acadêmico, com isso o Curso de Nivelamento em Matemática ultrapassa o caráter de revisão de conteúdos da Educação Básica sendo uma ferramenta integralizadora do calouro com o ambiente acadêmico.

Isto é importante, pois em consonância com Gomes [25] (2012) comumente a disciplina de Cálculo é o primeiro contato do aluno com o meio acadêmico, ou ao menos, é o primeiro contato com uma matemática diferente da vista no Ensino Médio. Por isso, cursar o nivelamento em matemática favorece a construção de uma rotina de estudo, familiariza o aluno com os professores, os métodos e exigências pertinentes ao nível superior, tornando mais natural o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido no ensino superior.

Entretanto, essa função integralizadora merece cuidado e atenção, pois caso o ingressante não se identifique com o ritmo ou com o próprio conteúdo das futuras disciplinas, pois a disciplina de Cálculo segundo Hensel [26] (2008) sempre foi considerado um filtro para os alunos que continuam ou não o curso. Além disso, a disciplina também é ofertada em cursos sem a estrutura de várias disciplinas de Cálculos ou que utilizam os conceitos dessa disciplina como pré-requisitos, no entanto, a disciplina compõe a grade curricular, como acontece no curso de Agronomia, Engenharia de Alimentos e outros.

Na última categoria temos a culminância do Curso de Nivelamento em Matemática e de nossa pesquisa, nesta os alunos relatam a contribuição do curso de nivelamento na superação dos índices de reprovação em Cálculo, aqui os alunos se mostram confiantes e otimistas com o Curso de Nivelamento em Matemática no que tange a possibilidade de melhorar o seu desempenho nas disciplinas de ciências exatas da graduação, contribuindo para minimizar as dificuldades comuns de disciplinas como Cálculo, Álgebra e outras.

Essa consideração dos alunos é fruto do empenho dos professores do nivelamento em explicar os assuntos relacionando-os com as futuras disciplinas. Dessa forma, os alunos conseguem visualizar o que já viram ou não viram no ensino médio com os futuros conteúdos a serem

estudados, contribuindo para uma atenção maior para o conteúdo estudado.

Todas essas expectativas dos alunos que concluíram o Curso de Nivelamento em Matemática condizem com pesquisas como a de Lima, Bihain e Vaz [15] (2016) na qual relatam que os alunos participantes do Curso de Nivelamento em Matemática mostram-se mais encorajados e motivados ao estudo do Cálculo, pois conseguiram com o nivelamento sanar deficiências acumuladas durante a formação inicial na educação básica.

Dessa forma, ao visualizarmos o relato dos alunos conseguimos verificar e estabelecer oito contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática ofertado pelo Departamento de Matemática da UFAM no primeiro semestre de 2017. No entanto, essas contribuições extraídas dos relatos dos alunos são frutos de suas expectativas em relação aos benefícios oriundos dessa disciplina para a vida acadêmica desses alunos, principalmente no que tange a disciplina de Cálculo, pois no momento desses relatos os alunos tinham apenas concluído o nivelamento. Por isso, se fez necessário a coleta de dados após a conclusão da disciplina de Cálculo para que os alunos considerassem as reais contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática para a disciplina de Cálculo, além de verificar o aproveitamento dos alunos que cursaram o nivelamento e os que não cursaram o nivelamento, pois esses dados quantitativos também nos fornecem informações interessantes e importantes para o nosso estudo.

E, é a respeito desses dados quantitativos que falamos na seção a seguir, no qual fizemos a análise quantitativa dos números de aprovação e reprovação em todas as disciplinas de Cálculo ofertadas no primeiro semestre de 2017 em diferentes cursos da UFAM. Optamos por representar esses números graficamente para melhor interpretação e, em seguida, comentamos e/ou justificamos os dados utilizando autores trabalhados e discutidos no Capítulo 2, a fim de amadurecer a discussão dos dados coletados em nossa pesquisa.

## **4.2 2º MOMENTO: Dados quantitativos da disciplina de Cálculo I**

A fim de caracterizar o real cenário de aprovação e reprovação na disciplina de Cálculo, priorizamos um levantamento estatístico de todas as turmas de Cálculo iniciadas e concluídas no primeiro semestre de 2017 na UFAM. No total, foram 18 turmas de Cálculo de diferentes cursos nos diferentes turnos, como nossa pesquisa busca o cenário da UFAM e não de um curso específico, seguiram para a análise os números das 38 turmas disponibilizadas pelo Departamento de Matemática por meio do portal acadêmico.

O objetivo desse levantamento estatístico é apresentar uma visão geral de aprovação e reprovação na disciplina de Cálculo, mesmo tendo ciência que outras pesquisas realizadas em outras Instituições indicam que o número de reprovados seja igual ou maior que o número de aprovados, e quando menor a diferença não seja grande. Porém, condizente a fala de Frescki e Pigatto [22] (2009) as falhas no processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, podem ser

oriundas de diferentes fatores como da metodologia adotada pelo professor, da postura do aluno, institucional ou até uma junção das três. Portanto, tornasse importante conhecer o número de aprovação e reprovação nas disciplinas de Cálculo da UFAM, sabendo que cada Instituição tem suas particularidades e singularidades que são pertinentes ao estudo e cooperam para a nossa discussão.

Os dados dessa seção também foram disponibilizados pelo Departamento de Matemática e que a interpretação desses dados é fruto da análise subjetiva dos autores deste estudo. Para facilitar a leitura desses tópicos e com a intenção de organizar os resultados, apresentados os números numa sequência decrescente na qual iniciamos dos dados gerais das turmas, até analisar separadamente os alunos que cursaram ou não o nivelamento em matemática no primeiro semestre de 2017.

Iniciamos a apresentação de nossos resultados a partir dos dados gerais da disciplina de Cálculo de acordo com as turmas do primeiro semestre de 2017, no total são 1247 alunos regularmente matriculados na disciplina de Cálculo, divididos em 38 turmas de acordo com o sistema acadêmico. Dos quais 38,08 foram aprovados (AP), 18,44 foram reprovados por falta (RF), 40,82 foram reprovados por nota (RN) e 2,66 fizeram o pedido de trancamento da disciplina, conforme mostra a figura 4.1 abaixo, com seus respectivos quantitativos:

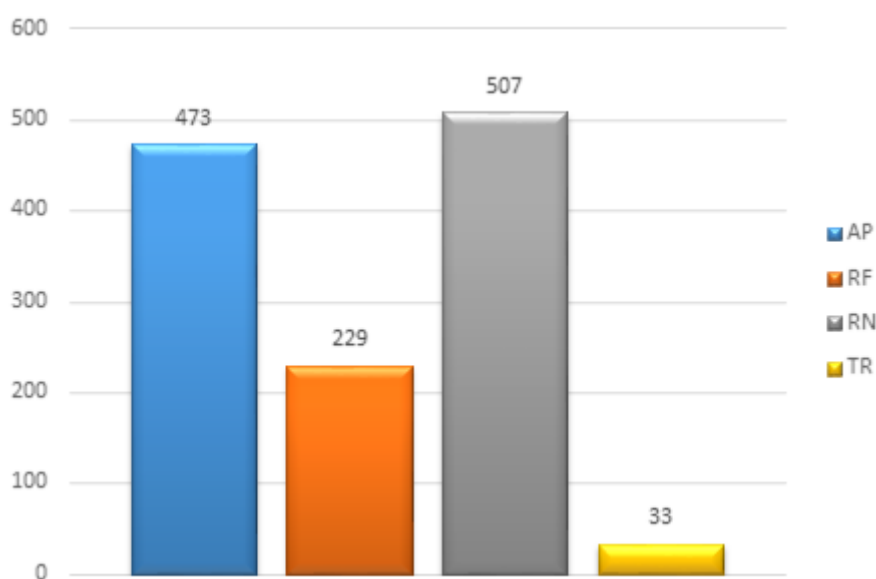


Figura 4.1: Alunos regularmente matriculados em Cálculo I em 2017/1. Fonte: Santos, 2018.

Observando a Figura 4.1 acima facilmente percebemos a grande diferença entre o número de aprovação e reprovação na disciplina de Cálculo, a discrepância é ainda maior ao somarmos o número de reprovados por falta e por nota, ou seja, cerca de 60 por cento dos alunos regularmente matriculados na disciplina de Cálculo são reprovados na disciplina. Este dado estatístico nos apresenta um quadro de reprovação que não é apenas característico da Instituição em estudo, mas é um fato recorrente em inúmeras universidades e muito menos é uma particularidade da

atualidade, como afirma Palis [34],

Os cursos de Cálculo, principalmente o primeiro da sequência, apresentam índices absurdamente elevados de abandono e insucesso. Estes índices por si só, já apontam a necessidade de se buscar alternativas de ação pedagógica que, aliadas a outras medidas, possam dar conta desse problema que, desde muitos anos, subsiste na universidade. (PALIS, 1995, p.22)

Dessa forma, verificamos com esses dados e a partir da literatura disponível e utilizada como referencial teórico a real necessidade de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo, a fim de minimizar esses números negativos alarmantes, ficando evidente que na UFAM o problema da reprovação em Cálculo também é um tema emergente. Contudo, como visto no Estado da Arte do Capítulo 2, não encontramos nenhuma literatura ou estudo envolvendo esse fenômeno na região Norte do País.

Aproveitamos para salientar que esse processo de aprimorar o ensino de Cálculo na UFAM é necessário reconhecer as variáveis desse problema, e essa é uma tarefa a ser realizada na seção a respeito do 3º momento da pesquisa. Todavia, nosso objeto de estudo é o Curso de Nivelamento em Matemática e principalmente suas possíveis contribuições na superação desses elevados índices de reprovação e evasão.

Portanto, decidimos desmembrar os dados da figura 04 em dois montantes, o primeiro sendo composto pelos alunos que não cursaram o nivelamento em matemática e o segundo montante é formado pelos alunos que cursaram o nivelamento em matemática. Ressaltamos ainda que não temos a intenção de afirmar estatisticamente ou até mesmo de comprovar numericamente a eficiência do Curso de Nivelamento em Matemática, pois isso seria fácil e sabemos que os números também podem não traduzir com clareza os benefícios do nivelamento, tendo em vista que quanto às expectativas dos alunos na seção anterior, conseguimos extrair contribuições do nivelamento que não estão diretamente condicionadas a reprovação em Cálculo.

Não obstante, sabemos que os números fornecem fortes indícios que possibilitam reestruturar o nivelamento e contribuem com grande importância para o nosso estudo, permitindo repensar todo o processo ou aprimorar o que vem sendo feito com bons resultados.

Feito o desmembramento dos dados gerais, a seguir analisamos os dados de acordo com os alunos matriculados nas 38 turmas de Cálculo I que não cursaram o nivelamento em matemática, então dos 1247 alunos regularmente matriculados em Cálculo, seguiram para essa análise um total de 768, dos quais 32,94 foram aprovados (AP), 21,61 foram reprovados por falta (RF), 41,28 foram reprovados por nota (RN) e 4,17 trancaram a matrícula (TR). A Figura 4.2 a seguir ilustra bem a discrepância desses dados.

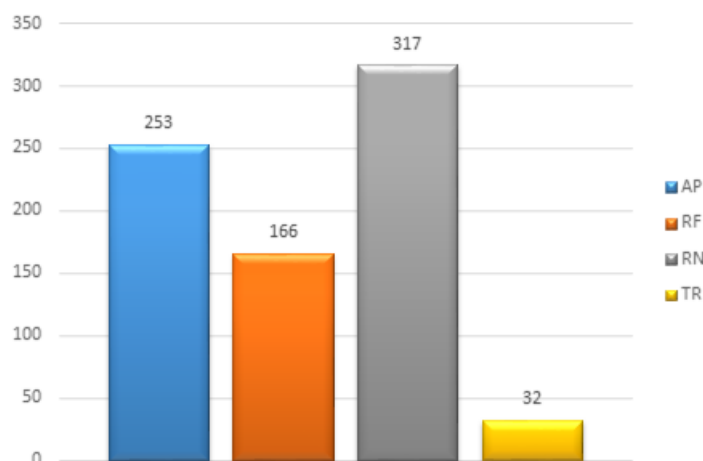


Figura 4.2: Alunos de Cálculo I em 2017/1 sem o nivelamento. Fonte: Santos, 2018.

Na Figura 4.2 acima, é fácil verificar que pouco difere dos números obtidos com os dados gerais. O número de reprovados por nota (RN) continua sendo o maior, e em relação ao número de aprovados (AP) a diferença é superior à 8. Somando o total de alunos que não avançam na disciplina, ou seja, os reprovados por nota (RN), reprovados por falta (RF) ou que trancaram a matrícula, temos uma quantidade maior que o dobro de alunos aprovados (AP) na disciplina de Cálculo. Este é um dado alarmante e que deve suscitar propostas de intervenção para minimizar esses números.

Com isso, verificamos que 67,06 dos alunos matriculados na disciplina de Cálculo não avançam para a próxima disciplina, ou seja, cerca de 2/3 são retidos ainda na primeira disciplina de Cálculo, contribuindo para o aumento da evasão nos cursos que tem essa disciplina na grade, tendo em vista que a disciplina de Cálculo é comumente ofertada no primeiro período/semestre da maioria dos cursos. O que reforça a consideração de Hensel [26] (2008) da disciplina de Cálculo ser um filtro no qual só os mais qualificados avançam para as próximas disciplinas. Porém, sabe-se de acordo com pesquisas como a dissertação de Barbosa [1] (2004) que mesmo quando o aluno é aprovado nem sempre ele construiu um sólido conhecimento necessário para a disciplina seguinte.

Dessa forma, mesmo desconhecendo as variáveis que favorecem a manutenção desses números, é visível que o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido na disciplina de Cálculo na UFAM necessita de propostas de intervenção para minimizar esse número elevado de retenção que prejudica não apenas a vida acadêmica do aluno, mas também todo o desenrolar da Instituição, pois na maioria dos cursos Cálculo é uma disciplina de início de curso e pré-requisito para outras disciplinas.

A seguir apresentamos, os dados restantes do desmembramento do geral. Aqui analisaremos os números de alunos que cursaram o nivelamento em matemática no primeiro semestre de 2017 e que cursaram a disciplina de Cálculo no mesmo semestre. Este conjunto é composto por um total de 479 alunos dos quais 46,56 foram aprovados (AP), 13,36 reprovados por frequência



(RF), 39,87 reprovados por nota (RN) e 0,21 trancaram (TR) a matrícula da disciplina. A Figura 4.3 seguinte ilustra esse quantitativo de forma simples,

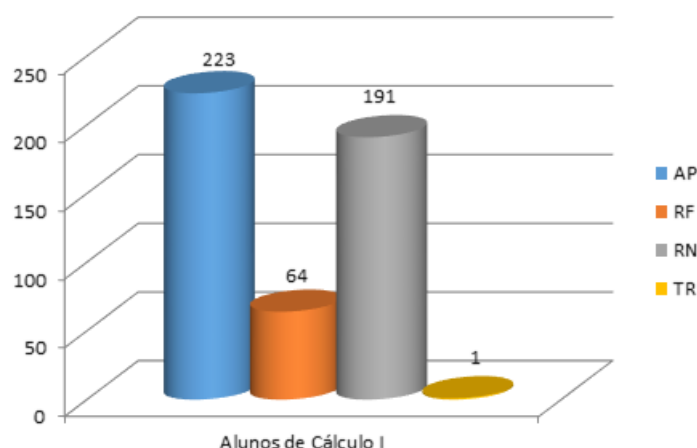


Figura 4.3: Alunos do nivelamento em matemática e de Cálculo I. Fonte: Santos, 2018.

Analisando bruscamente os dados ilustrados acima na Figura 4.3, é visível a mudança em relação aos dados anteriores. Aqui o número de aprovados (AP) é superior ao número de reprovados por nota (RN) e reprovados por falta (RF), o que não acontece nos dados anteriores.

No entanto, fazendo a mesma análise dos dados anteriores, ao comparar o número de alunos que não avançam na disciplina de Cálculo, temos um número levemente maior que o total de alunos aprovados. Porém, esse número não chega a ser o dobro, mas é uma informação importante para o nosso estudo, pois quase metade dos alunos que cursaram o nivelamento em matemática conseguiram aprovação.

Estes números indicam de forma simples que o nivelamento em matemática contribui para um melhor desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo e conseqüentemente sua aprovação e minimiza o número de reprovações. Ao comparar com os dados anteriores, percebemos que o número de alunos reprovados por falta e que trancam a disciplina cai consideravelmente, o que vai de encontro com a expectativa dos alunos extraídas no 1º momento, ao cursar o Nivelamento em Matemática o aluno sente-se motivado e predisposto ao estudo do Cálculo, pois já está familiarizado com o ritmo de estudo e o processo de ensino.

Observando os números positivos apresentados pelos participantes do Curso de Nivelamento em Matemática no primeiro semestre de 2017, surgiu a necessidade de verificar se esses números estavam satisfazendo a real participação desses aprovados durante o nivelamento em Matemática, pois sabemos que o número de inscritos no curso difere do número de alunos que concluem o curso integralmente, prova disso é o número de relatos que nos foi disponibilizado, ele é menor que o número de alunos inscritos, pois os demais faltaram no último dia de aula.

Para fazer essa análise, montamos a tabela abaixo que indica a quantidade de aprovados (AP), reprovados por falta (RF), reprovados por nota (RN) e trancamento de matrícula (TR) na disciplina de Cálculo em relação ao número de faltas durante o Curso de Nivelamento em

Matemática, a intenção dessa tabela é identificar através dos números se há participação dos alunos no nivelamento garante um melhor rendimento na disciplina de Cálculo. Lembramos que o nivelamento é composto por seis aulas, os alunos que tiveram 6 faltas são os alunos que não participaram, apenas se inscreveram no curso. Em contrapartida, os alunos que possuem uma falta pode ter ocorrido no primeiro ou último dia ou até mesmo ter deixado por descuido não assinar a lista de frequência.

Faltas	AP	RF	RN	TR
0	59,39%	7,27%	33,33%	0,00%
1	46,53%	11,88%	41,58%	0,00%
2	54,05%	21,62%	24,32%	0,00%
3	35,29%	23,53%	41,18%	0,00%
4	30,77%	15,38%	53,85%	0,00%
5	47,37%	15,79%	36,84%	0,00%
6	40,16%	18,11%	40,94%	0,79%

Figura 4.4: Frequência no nivelamento x resultado em Cálculo. Fonte: Santos, 2018.

Observando os números da Figura 4.4 acima, percebemos que quanto maior a participação no nivelamento, ou seja, menos faltas no curso, maior é o rendimento dos participantes na disciplina de Cálculo. Identificamos que o único aluno que trancou a matrícula na disciplina de Cálculo foi um aluno que apenas se inscreveu no Curso de Nivelamento em Matemática, e é claro que ao aluno não comparecer no nivelamento já indica uma predisposição à desistência da realização de atividades ou até mesmo a falta de compromisso.

Não podemos deixar de observar o número de aprovações que é superior ao número de reprovados nos casos em que os alunos possuem no máximo até duas faltas. Quando o aluno participa integralmente do Curso de Nivelamento em Matemática isso favorece para um desempenho positivo na disciplina de Cálculo, como mostra os dados da tabela anterior. Os alunos que não participaram integralmente do nivelamento, principalmente que participaram menos da metade do curso, apresentam um número elevado de reprovações de nota e por falta, isto mostra que os pré-requisitos da educação básica que são reforçados durante o nivelamento são indispensáveis para um melhor desempenho na disciplina de Cálculo.

Observando a tabela podemos destacar o caso dos alunos que não frequentaram ou que frequentaram apenas uma aula do nivelamento. Neste momento o número de aprovados pode num primeiro momento ser favorável, porém ressaltamos que o curso de nível superior recebe alunos de diferentes níveis, ou seja, esses alunos que desistiram do nivelamento podem ser alunos que já são familiarizados com a rotina acadêmica, que já cursaram ou finalizaram algum curso de nível superior e procuram outra formação.

Tudo isso justifica-se de acordo com Reis [37] (2001) pela má formação adquirida nos 1º e 2º graus no qual os alunos são predominantemente passivos. Assim, ingressantes no curso que já possuem alguma experiência no ensino superior sentem-se mais preparados por estarem familiarizados com a rotina acadêmica e serem conhecedores da necessidade de estudo e preparo para as disciplinas de ciências exatas.

Mesmo com esse cenário favorável para o desenvolvimento do Curso de Nivelamento em Matemática para a superação da reprovação na disciplina de Cálculo, fica claro a necessidade de outras políticas públicas para aprimorar e minimizar ainda mais esses números negativos que ainda existem nas Instituições de Ensino Superior.

Conforme Frescki e Pigatto [22] (2009) o nivelamento é uma alternativa para equiparar os conhecimentos da educação básica, fazendo com que os alunos cheguem a disciplina de Cálculo mais preparados e que os professores tenham melhores condições de trabalhar problemas de aplicação, tornando a aula mais dinâmica e enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem.

Com os relatos dos alunos coletados no primeiro momento dessa pesquisa e com os dados estatísticos desse segundo momento, percebemos que o Curso de Nivelamento em Matemática atingiu as expectativas dos alunos e melhorou o desempenho do aluno na disciplina de Cálculo. Porém, o questionamento é porque mesmo o nivelamento contribuindo significativamente para o sucesso dos alunos no estudo do Cálculo, porque o número de reprovações ainda é elevado? Partindo disso, precisamos realizar o terceiro momento de nossa que consiste em trazer à tona as concepções dos alunos e professores a respeito da disciplina de Cálculo e sobre o nivelamento e suas respectivas contribuições para que possamos traçar o paralelo entre os dois.

Diante do exposto, a seção a seguir trata-se da 3º momento da metodologia que consiste na busca de indicadores para justificar esses índices e as possíveis contribuições do nivelamento através da fala de alunos e professores, a fim de analisar como aprimorar o curso de nivelamento e o próprio processo de ensino e aprendizagem de Cálculo.

## **4.3 3º MOMENTO: A real relação entre Nivelamento e Cálculo I sob a ótica de alunos e professores**

### **4.3.1 Concepção dos alunos**

Neste último momento descrevemos, ilustramos e analisamos as concepções dos alunos e professores que participaram do Curso de Nivelamento em Matemática no primeiro semestre de 2017. Acentua-se que os dados aqui discutidos e analisados foram as respostas de 88 alunos que se disponibilizaram a participar da pesquisa através do preenchimento do questionário eletrônico. A interpretação dos dados seguiu a categorização dos pesquisadores, assim como a escolha das variáveis a serem analisadas nas respostas dos alunos aos questionários.

## A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral

Inicialmente, procuramos caracterizar o processo de ensino e aprendizagem que os alunos tiveram na educação básica, a fim de posteriormente relacionar os processos da educação básica com o ensino superior. A maioria dos alunos caracterizam o processo de ensino e aprendizagem da educação básica numa estrutura tradicional no qual o professor passa o conteúdo, faz vários exercícios e depois a prova para mensurar a aprendizagem, como mostra a Figura 4.5 a seguir:

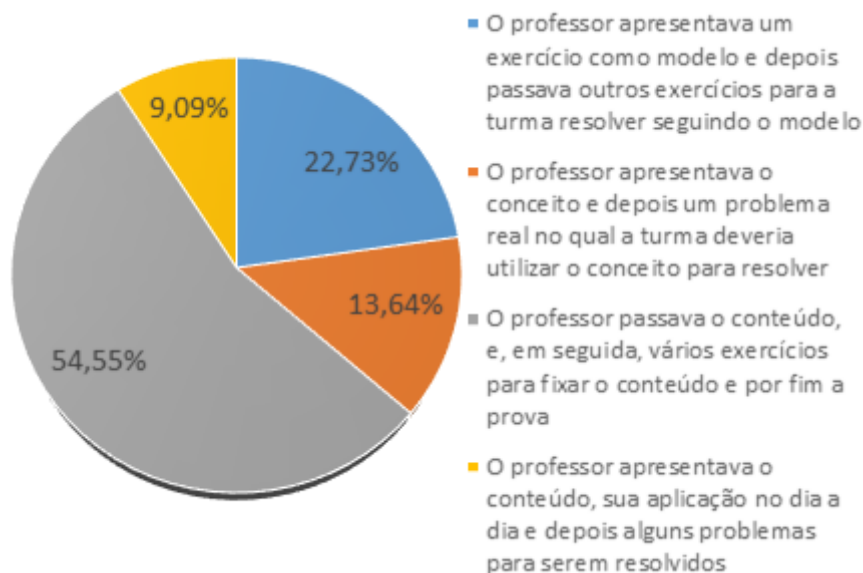


Figura 4.5: Classificação do processo de ensino da Educação Básica. Fonte: Santos, 2018.

Percebemos um ensino da Matemática ainda descontextualizado e que prioriza a reprodução de métodos de resolução de exercícios. Poucos são os professores que relacionam ou tentam relacionar a matemática com o cotidiano do aluno, isto ainda na educação básica, consequentemente, isto afetara o rendimento desses alunos no ensino superior. Com isso, mostramos de acordo com Scolari [44] (2013) que um dos problemas no ensino da Matemática é a dificuldade dos alunos em formar conceitos sobre os quais não conhecem sua origem ou aplicabilidade. Neste contexto, é importante que a metodologia utilizada pelo professor, estimule a pesquisa de soluções e que essa busca se transforme em ação cotidiana, convertendo o ensino da matemática, em conhecimentos acessíveis e aplicáveis a realidade do aluno.

Caracterizando a educação básica, partimos para o ensino de Cálculo I. Nessa modalidade de ensino, os alunos reconhecem e classificam o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo numa estrutura do modelo tradicional de ensino, como mostra a Figura 4.6 a seguir:

Na figura acima, evidenciamos com a resposta dos alunos um processo de ensino e aprendizagem ainda enrijecido na transmissão e reprodução de informações. No qual, cabe ao aluno resolver exaustivamente as listas de exercícios para memorizar as regras e métodos, seguindo os exemplos mostrados pelo professor em sala de aula. Na visão dos alunos, o Cálculo como apontado por Barbosa [1] (2004) encontra-se o formalismo e o rigor para a realização das ativi-

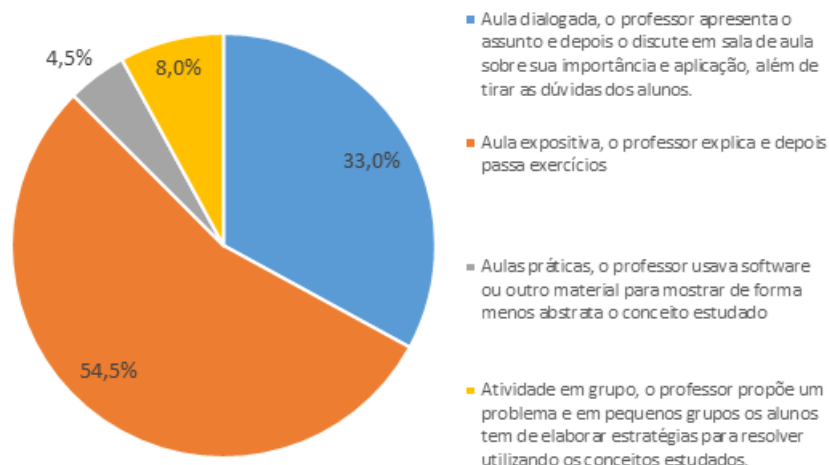


Figura 4.6: Classificação do processo de ensino de Cálculo. Fonte: Santos, 2018.

dades, o conteúdo apresenta-se como pronto, acabado e contendo muita memorização e abstração com os quais os alunos não estão acostumados a lidar devido uma educação básica frágil e com isso, contribuem para a o insucesso dos alunos na disciplina.

Perde-se com esse modelo de ensino o caráter histórico do Cálculo, o qual segundo Cury [9] (2001) as aplicações dos conteúdos e o aspecto histórico do seu desenvolvimento quando são mencionados em curso de Cálculo, por exemplo, só acontecem no início das aulas, para "motivar" os alunos de uma determinada área.

Na próxima questão, apresentamos o resultado na Figura 4.7 buscamos a relação entre a Matemática da educação básica com a Matemática apresentada no Cálculo, como o esperado por Lima, Bihain e Vaz [15] (2015) a maioria dos alunos reconhece a importância da Matemática Básica, que é vital na vida acadêmica e por consequência na sua vida profissional, mas em contrapartida, reconhecem também o distanciamento entre a matemática da educação básica com a Matemática do ensino superior.

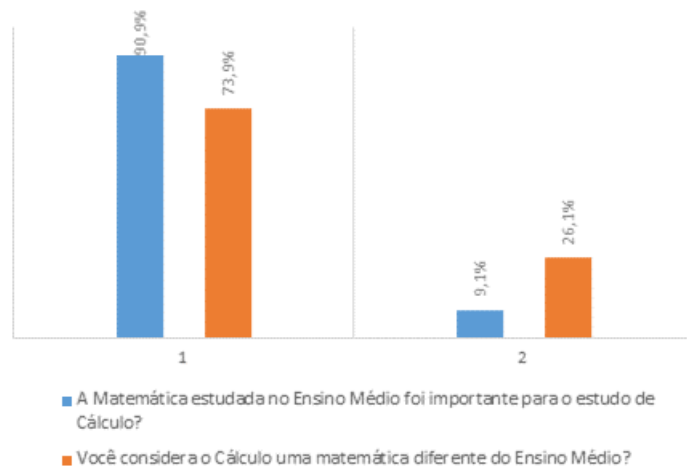


Figura 4.7: Relação entre a matemática da Educação Básica e do Ensino Superior. Fonte: Santos, 2018.

É preciso aproximar a Matemática praticada na educação básica com a matemática do ensino superior, não apenas levando conteúdos do ensino superior para o ensino médio, mas é importante que o professor em sua prática educativa relacione a importância da matemática estudada para a vida profissional, cotidiana e acadêmica dos alunos, não é mais necessário o ensino da matemática pela matemática, com isso, cresce o número de rejeição a matemática e consequentemente eleva os índices de reprovação e evasão.

Porém, como direciona Scolari [44] (2013) para minimizar esse distanciamento entre as matemáticas estudadas é fazer com que os professores percorram um caminho inverso do ensino tradicional, precisam mostrar ao aluno um fundamento que mostre a utilização prática do conteúdo estudado.

Em seguida, procurando alternativas que pudessem melhorar o rendimento dos alunos na disciplina de Cálculo, perguntamos dentre os itens possíveis qual facilitaria mais o entendimento do cálculo, a Figura 4.8 a seguir ilustra os resultados

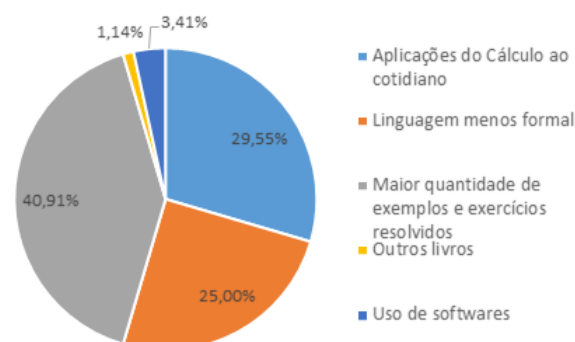


Figura 4.8: Qual ação facilitaria o entendimento de Cálculo? Fonte: Santos, 2018.

De acordo com as respostas dos alunos, percebemos a resistência da cultura de que o Cálculo só se aprende com a realização de exercícios, ou seja, prevalece uma prática da repetição e da resolução massiva de exercícios, os alunos acreditam que mais exercícios e exemplos resolvidos facilitariam a aprendizagem, crendo que conhecer as resoluções de exercícios e exemplos, quando diante novas questões conseguirá repetir o método de resolução utilizados anteriormente.

Este fato também foi abordado por Barbosa [1] (2004) no qual relata que a maioria dos alunos prefere aulas expositivas, isto devido à cultura que a Matemática só é aprendida ao realizar grandes quantidades de exercícios.

Em contrapartida, a linguagem menos formal e aplicações do cálculo no cotidiano, os alunos acreditam que favoreceriam a aprendizagem do Cálculo. Diferente do que muitas pesquisas que já foram desenvolvidas, poucos alunos optam pelo uso de softwares, salientamos aqui que talvez os alunos não tenham tido experiências com o uso de softwares para o ensino de Matemática, por isso, não optam pelo seu uso.

Sendo assim, nos encaminhamos para uma das principais perguntas que permeiam nossa pesquisa, na qual os alunos puderam indicar o grau de importância para cada uma das dificuldades listadas, e esses resultados estão ilustrados na seguinte figura 4.9:

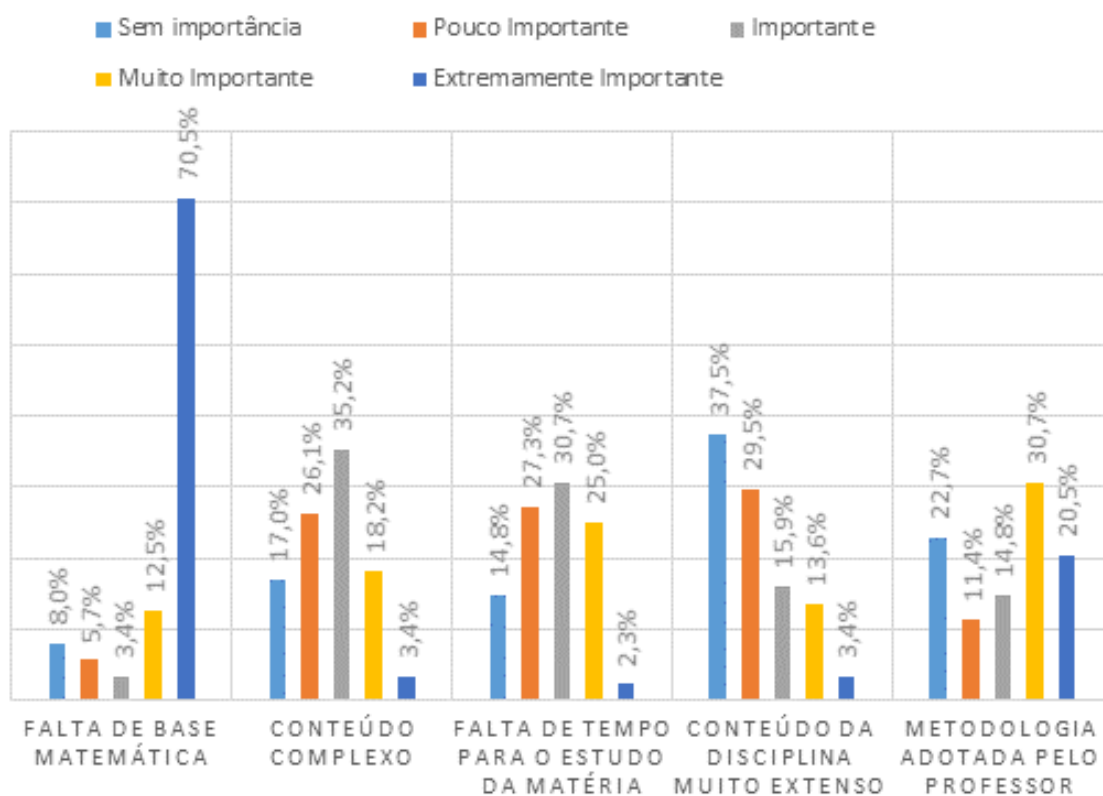


Figura 4.9: Grau de importância para o insucesso em Cálculo. Fonte: Santos, 2018.

Com as respostas apresentadas na Figura 4.9 acima, verificamos que a maioria dos alunos acreditam que é extremamente importante para o insucesso em Cálculo a falta de base matemática, consideram muito importante a metodologia adotada pelo professor, classificam como importante o conteúdo em si que é complexo, pouco importante a falta de tempo para o estudo da matéria e como sem importância o conteúdo extenso da disciplina.

Diante das respostas, percebemos que a Matemática Básica interfere no desempenho dos alunos no ensino superior, e aliada com a metodologia adotada pelo professor, tornasse difícil minimizar os índices de reprovação e evasão. Com isso, o problema da reprovação em Cálculo não se limita apenas à própria disciplina, é necessário políticas públicas que transformem a educação básica, para que os alunos cheguem mais maduros e com conceitos sólidos na graduação, sabemos que o Cursos de Nivelamento em Matemática minimiza os impactos dessa defasagem oriunda de uma educação básica frágil, porém é preciso implementar mudanças na própria educação básica.

Como aponta Lacaz [27] et. al. (2007, p. 7) "sabemos da nossa experiência, que grande parte dos alunos inicia a disciplina com falhas quanto ao conhecimento de matemática do ensino básico".

No entanto, entendemos que toda mudança para a melhoria na qualidade da educação é um processo longo, que exige esforços tanto dos discentes quanto dos docentes e acima de tudo a implementação de novas metodologias para o abandono mesmo que parcial da estrutura tradicional. Este indicativo de falta de base aparece em diversas pesquisas, também é facilmente verificado na Instituição em que realizamos a pesquisa.

Quanto a metodologia adotada pelo professor, sabemos que mesmo indiretamente qualquer ação docente está fundamentada em alguma teoria de aprendizagem ou transitando entre várias, essa teoria determina os objetivos e conteúdo, essa ação educativa influencia na formação cultural e científica do aluno. Esta ação, deveria atender as exigências concretas da sociedade, porém no ensino de Cálculo percebemos que isso ainda não acontece, pois prevalece o ensino pautado na resolução de exercícios.

Como a ação educativa do professor reflete diretamente no processo de ensino e aprendizagem, este é um indicativo como apontado pelos alunos como um indicativo muito importante para a manutenção dos índices de reprovação e evasão. Como apontado por Pereira [35] (2011) a metodologia que os professores utilizam em suas aulas pode sim resgatar o aluno mas é preciso o envolvimento do professor nesse processo de ensino e aprendizagem, ele é capaz de proporcionar ao aluno a compreensão do novo conteúdo conectado a conteúdos prévios, estimulando o aluno a perceber a importância de aprender os conceitos básicos de forma significativa e não mecânica.

Como na pergunta anterior, não houve adesão pelas dificuldades oriundas do próprio ensino de Cálculo, e visando conhecer as dificuldades inerentes do próprio Cálculo, perguntamos em seguida o nível de concordância dentre as dificuldades listadas. A figura 4.10 a seguir, apresenta esses resultados:



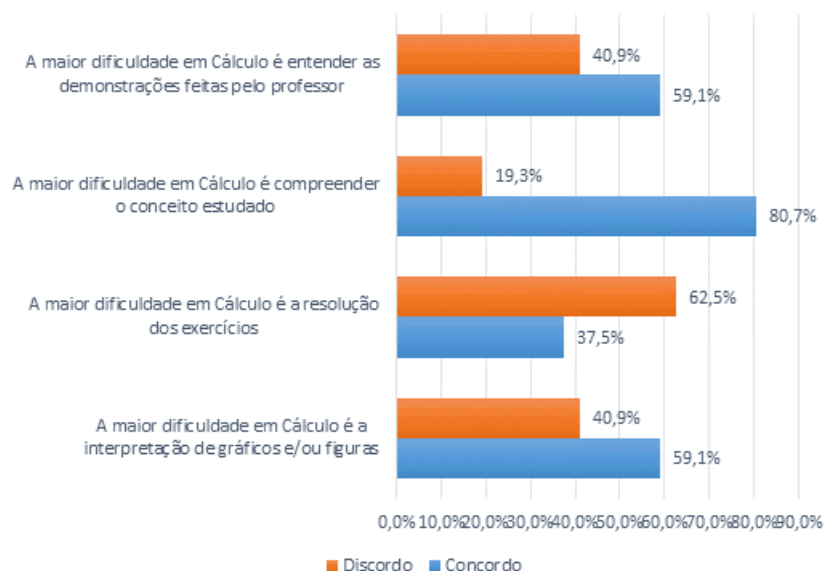


Figura 4.10: Grau de importância para o insucesso dos alunos em Cálculo I. Fonte: Santos, 2018.

Os alunos concordam que a maior dificuldade em Cálculo é compreender o conceito estudado, isto é fruto de um processo de ensino e aprendizagem que valoriza as técnicas, regras e métodos de resolução de exercícios, deixando a compreensão do conceito de lado. Colabora para isso, a resposta dos alunos quanto aos exercícios, eles discordam que sejam eles a maior dificuldade em Cálculo.

As outras dificuldades também tiveram grande nível de concordância, sendo as demonstrações feitas pelo professor e a interpretação de gráficos, percebemos que tudo isso aponta para um processo de ensino e aprendizagem de Cálculo enrijecido, sem contextualização, aplicação onde a prioridade é resolver exercícios através das técnicas e regras, prevalecendo a estrutura de transmissão e reprodução tão criticados pela Educação Matemática.

A respeito da importância do Cálculo, os alunos foram convidados a indicar o grau de concordância a respeito de cada afirmação proposta, os resultados estão ilustrados na Figura 4.11 a seguir.

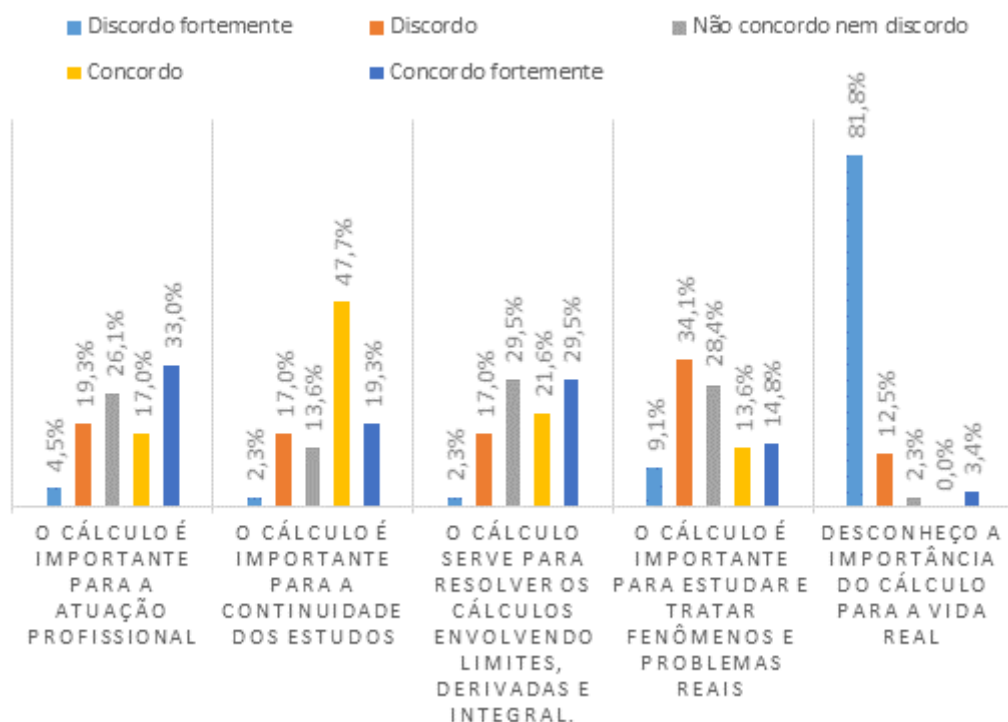


Figura 4.11: Grau de concordância em relação a importância do Cálculo. Fonte: Santos, 2018.

Na figura acima temos o gráfico com as porcentagens quanto à concordância dos alunos em relação a importância do Cálculo. Neste, verificamos que os alunos conhecem a importância do Cálculo para a vida real, para a atuação profissional, porém, o nível de concordância é maior no que tange a importância do Cálculo para a continuidade dos estudos e também para resolver questões envolvendo limites, derivadas e integrais. Isto, também é fruto de um processo de ensino e aprendizagem que valoriza os métodos e as técnicas de resolução dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral, deixando de lado a relação aplicada do Cálculo a diversas áreas como Economia, Física, Biologia e etc.

Barbosa [1] (2004) orienta quanto a isso, se historicamente o Cálculo surgiu pela necessidade humana de compreender os fenômenos físicos e de aplicá-los a situações concretas, ao transformar-se em saber escolar, vai se afastando desse objetivo.

Encerrando as perguntas a respeito da disciplina de Cálculo, lançamos um espaço para os alunos darem sugestões ou apontar pontos positivos ou negativos na disciplina, como ponto em comum entre todas as respostas dos alunos temos a falta de base matemática, essa dificuldade na disciplina de Cálculo deveria ser superada com uma educação básica de qualidade, no entanto, sabendo das limitações desse nível de ensino uma das possibilidades é o Curso de Nivelamento em Matemática para a superação dessa dificuldade.

Outro ponto em comum entre as sugestões dos alunos é a exploração de gráficos e recursos tecnológicos na disciplina para que os alunos reconheçam a aplicabilidade do Cálculo em problemas e também a demonstração das manipulações feitas nas funções para encontrar limites

indeterminados, pois a maioria dos professores não faziam a demonstração dos recursos utilizados para a demonstração e os alunos criticaram o uso de termos técnicos e da linguagem formal para a explanação dos assuntos, segundo os alunos facilitaria a compreensão se os professores fizessem a um tipo de transposição do conteúdo estudado.

## O Curso de Nivelamento em Matemática

Na segunda parte do questionário, seguiram apenas os alunos que concluíram integralmente o curso de nivelamento em matemática no primeiro semestre de 2017, foi um total de 82 alunos de diferentes cursos de graduação. Na primeira pergunta dessa sessão, os alunos classificaram cada contribuição do Nivelamento em Matemática de acordo com a sua experiência, os resultados são ilustrados na Figura 4.12.

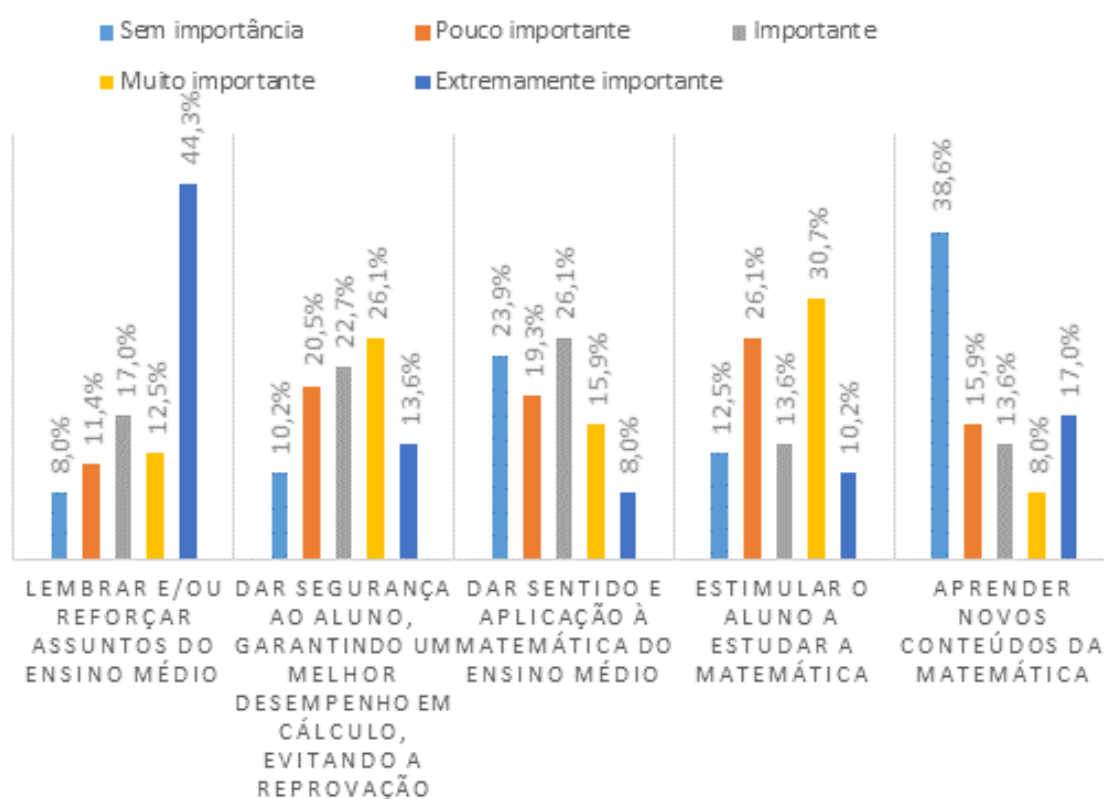


Figura 4.12: Grau de importância das contribuições do Nivelamento em Matemática. Fonte: Santos, 2018.

Como resultados identificamos as principais contribuições do curso de nivelamento em Matemática segundo a concepção dos alunos pesquisados são: lembrar e reforçar os assuntos do Ensino Médio, estimular o aluno a estudar a matemática e dar segurança ao aluno garantindo um melhor desempenho na graduação.

Dessa forma, identificamos no Curso de Nivelamento a possibilidade de sanar as fragilidades oriundas de uma educação básica ainda instável, porém, vai muito além de revisar conteúdos

importantes. No Nivelamento, os alunos tem a possibilidade de adquirir segurança e autonomia para o estudo nas disciplinas de Cálculo e Álgebra em seu respectivo curso de graduação, isto é fruto do estímulo e motivação impulsionados pelos professores do nivelamento.

Pois, conforme orientam Pereira [35] (2011) a maioria dos alunos finalistas do ensino médio são treinados com o principal objetivo de passar no vestibular. Os conceitos e problemas matemáticos foram armazenados de forma dissociados, ou seja, a aprendizagem foi mecânica, assim o aluno não é capaz de transferir o aprendizado desse conhecimento para a solução de problemas equivalentes em outros contextos.

Mas além desse reforço perante os conceitos básicos, o Curso de Nivelamento em Matemática proporciona aos alunos mais segurança para o estudo na graduação, tendo em vista que conhecer os objetos matemáticos da educação básica prepara o aluno de forma mais madura para o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo e seus respectivos novos conceitos e como no Nivelamento em Matemática os alunos veem uma aplicabilidade da matemática estudada, isso estimula o aluno para o estudo da matemática.

A questão seguinte, vem reforçar a ideia de que o Curso de Nivelamento em Matemática vai além de uma revisão ou preparação única para a disciplina de Cálculo, na figura seguinte os alunos são questionados se o Nivelamento possibilitou conhecer os professores de Matemática

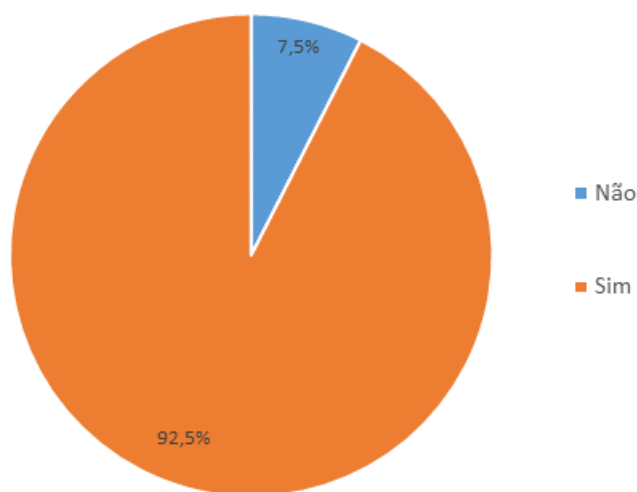


Figura 4.13: Grau de importância de cada contribuição do Curso de Nivelamento em Matemática. Fonte: Santos, 2018.

A maioria dos alunos concorda, e isto é verificado pelo fato de os professores do nivelamento serem os mesmos das disciplinas de Cálculo, Álgebra e disciplinas afins. Sendo assim, o nivelamento possui uma função integradora entre os calouros e o ambiente acadêmico, participando desse curso o aluno conhece os professores, o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido na Universidade, além de reconhecer o próprio espaço da faculdade, como biblioteca, espaços de estudos, reprografia e outros, tudo isso contribui para a integração do aluno ao ambiente acadêmico, favorecendo para uma segurança e autonomia maior na graduação, possibilitando um melhor desempenho, tendo em vista, as próprias dicas já disponibilizadas pelos professores do nivelamento.

Em nossa pesquisa, os alunos também responderam se indicariam o Curso de Nivelamento em Matemática para um aluno ingressante na graduação da área de exatas. E o resultado é ilustrado na Figura 4.13 a seguir.

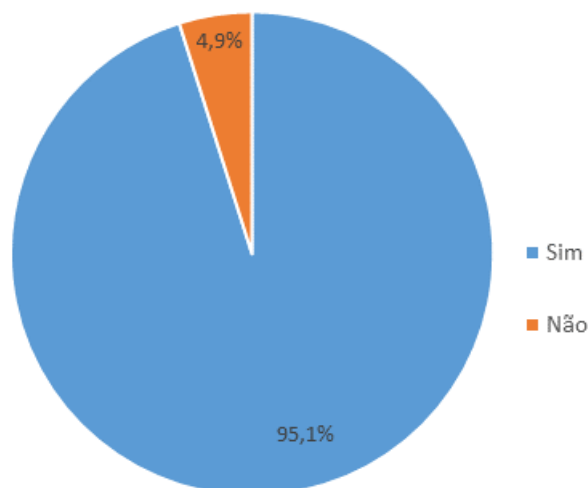


Figura 4.14: Respostas da pergunta "Você indicaria o curso de Nivelamento em Matemática a um aluno ingressante?". Fonte: Santos, 2018.

A maioria dos alunos indicaria o Nivelamento para um aluno ingressante, tendo em vista todas as possibilidades já vistas anteriormente para os participantes.

Por fim, os alunos puderam dar sugestões para o aprimoramento do Nivelamento em Matemática, eles indicaram a necessidade de maior tempo de duração, segundo os alunos devido ser apenas uma semana de duração o curso se torna corrido, de acordo com as sugestões, com um tempo maior de nivelamento os professores poderiam explanar mais os assuntos, apresentando de forma clara o seu uso para a disciplina de Cálculo, como por exemplo, integrar a matemática do ensino médio com a do ensino superior, porém, é muito assunto para pouco tempo. E no final, poderiam fazer uma aula introdutória de limites para instigar os alunos a pesquisarem e estudarem antes da disciplina a respeito desse conceito e do próprio Cálculo a fim de estimular

o estudo autônomo do aluno.

Os alunos elogiaram a didática dos professores, mesmo com turma grande, pois as turmas do nivelamento contam com quase 100 alunos, eles se esforçam para tirar o máximo de dúvidas possível dos alunos e explicam direitinho o conteúdo abordado. Alguns alunos sugeriram terminar com o rodízio dos professores durante o nivelamento, porém a ideia do rodízio é favorecer aos alunos conhecer os professores do curso e diferentes didáticas e metodologias.

Dessa forma, verificamos que as contribuições do Curso de Nivelamento apontados pelos alunos durante o curso e ao final da disciplina de Cálculo são semelhantes e que vão de encontro as dificuldades relatadas pelos alunos na disciplina de Cálculo.

### 4.3.2 Concepção dos professores

Aqui trazemos à tona a concepção de quatro professores que lecionaram a disciplina de Cálculo e que participaram do Curso de Nivelamento em Matemática. Inicialmente, buscamos conhecer o processo de ensino e aprendizagem a partir da concepção dos professores, e os alunos se dividiram em um processo integralmente tradicional no qual consiste em uma aula expositiva e na resolução de exercícios e na aula dialogada com momento para tirar dúvidas dos alunos, como mostra a Figura 4.15

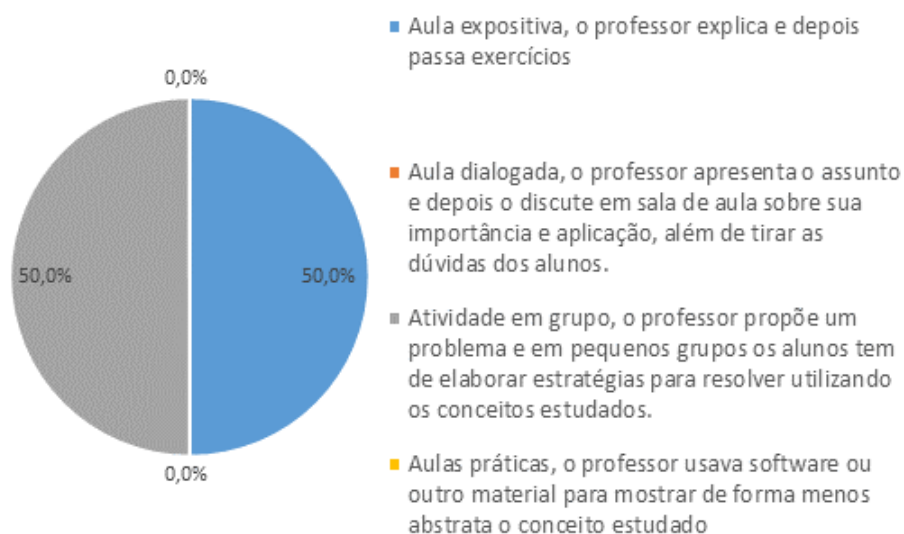


Figura 4.15: Caracterização do processo de ensino de Cálculo na concepção dos professores. Fonte: Santos, 2018.

Aqui, na Figura 4.15 percebemos que a concepção dos professores é semelhante a dos alunos, e assim podemos afirmar que o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Cálculo ainda é predominantemente tradicional no qual os alunos devem reproduzir os modelos disponi-

bilizados pelos professores. Nenhum dos professores apontou o uso de software para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, mesmo com trabalhos como o de Ferrão [20] (2013) que evidencia os benefícios do uso dessa ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, com o intuito de dinamizar e explorar novas possibilidades que não são possíveis de serem desenvolvidas no modelo tradicional de ensino.

Em contrapartida, quando questionados sobre a sugestão de estudos indicados para os alunos a maioria dos professores indicam o estudo em grupo, como ilustrado na Figura 4.16 a seguir.

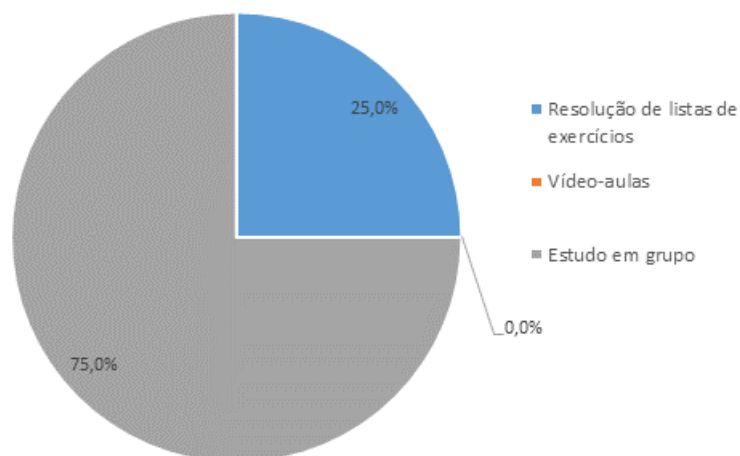


Figura 4.16: Sugestões de estudos indicado aos alunos de Cálculo I pelos professores. Fonte: Santos, 2018.

Os professores indicam a seus alunos o estudo em grupos, mas esses grupos são prioritariamente para a resolução dos exercícios passados em sala de aula e complementares, nestes grupos de estudos não é discutido conceitos ou aplicabilidade do conteúdo, todo o movimento dos grupos é direcionado para a resolução das listas de exercícios passadas pelos professores, ou seja, o conhecimento compartilhado nesses grupos acaba sendo apenas a reprodução de técnicas e métodos de resolução de exercícios.

Além disso, em sala de aula permanece a estrutura individualizada de estudo, no qual cada aluno deve ser responsável por sua aprendizagem de forma singular, assim como as avaliações também são individuais. Descaracterizando o estudo em grupo, no qual os alunos podem interagir e discutir no mínimo os métodos de resolução.

No que tange às principais dificuldades enfrentados pelos alunos na disciplina de Cálculo, os professores foram convidados a indicar o grau de importância de cada dificuldade apresentada para a reprovação do aluno na disciplina de Cálculo I, os resultados estão na Figura 4.17.

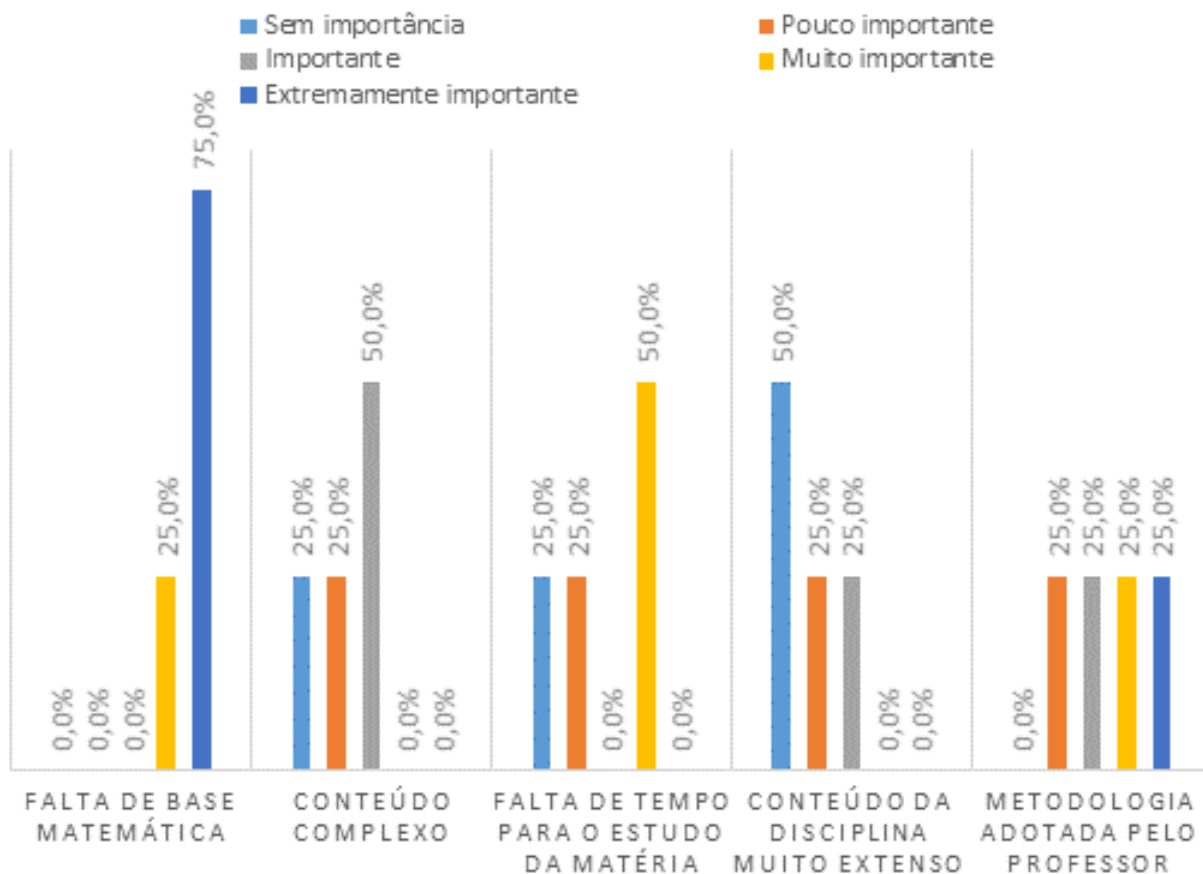


Figura 4.17: Grau de importância de cada dificuldade para o insucesso dos alunos em Cálculo I. Fonte: Santos, 2018.

Na Figura 4.17, verificamos que a concepção dos professores novamente vai de encontro aos alunos, para os professores a falta de base matemática é a principal dificuldade enfrentada pelos alunos e que colabora para a manutenção dos altos índices de reprovação e evasão, as dificuldades oriundas da própria disciplina como quantidade de conteúdo, tempo e a complexidade da disciplina, não são tão evidenciadas pelos professores como aconteceu com os alunos, porém a metodologia do professor aqui também é vista como fator determinante para o sucesso dos alunos na disciplina de Cálculo.

Como para os professores a falta de base matemática é a maior dificuldade na disciplina de Cálculo, eles apontam o Curso de Nivelamento em Matemática como aliado importante na superação dessa dificuldade, tendo em vista que qualquer mudança significativa na educação básica leva tempo e é um processo lento, o nivelamento é a medida mais eficaz como uma solução corretiva de uma educação básica frágil que não favorece um bom desempenho dos alunos ingressantes na graduação em cursos das áreas de exatas. E todos os professores pesquisados apontam que indicariam o Curso de Nivelamento em Matemática para alunos ingressantes na graduação.



Como sugestão para o aprimoramento da disciplina de Cálculo, os professores indicam que cada professor deve repensar a metodologia adotada para a disciplina de acordo com o curso em que está sendo ofertada e com as particularidades do objetivo que se quer alcançar. Além disso sugerem a inserção de tecnologia para exemplificar a aplicabilidade do Cálculo e explorar geometricamente as funções e conceitos estudados, pois muitas vezes a disciplina de Cálculo fica apenas no plano algébrico, abrindo espaço para o aspecto geométrico das funções o professor poderá trabalhar as capacidades gerais de visualização, interpretação e raciocínio dos alunos.

Em seguida, os professores indicaram o grau de importância para as contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática desenvolvido na UFAM. As respostas estão ilustradas a seguir.

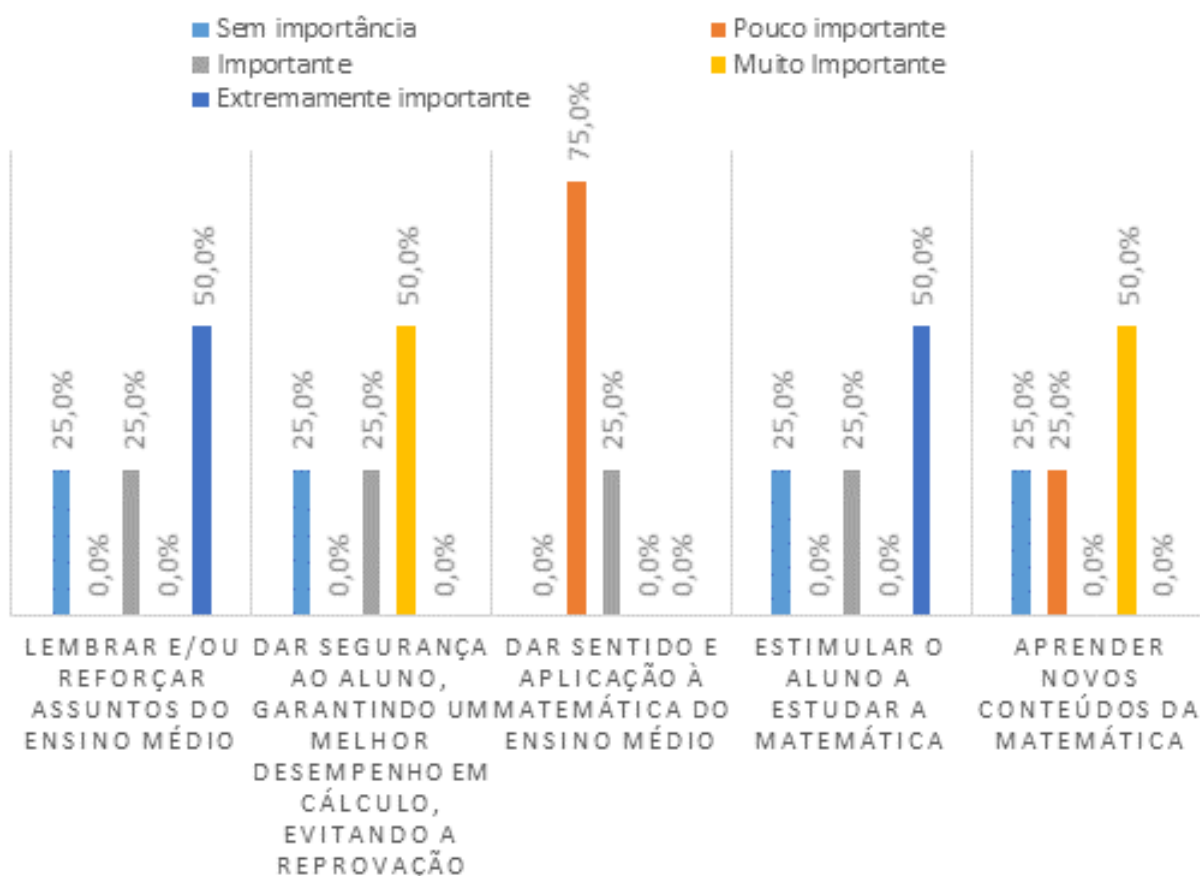


Figura 4.18: Grau de importância de cada contribuição do Nivelamento. Fonte: Santos, 2018.

Como mostrado na Figura 4.18 anterior, os professores ficaram divididos entre essas contribuições, mas daremos ênfase as contribuições tidas como extremamente importantes que foram: lembrar e/ou reforçar assuntos do ensino médio e estimular o aluno a estudar a matemática. De fato, o principal objetivo do Nivelamento é reforçar os conteúdos abordados na educação básica que são fundamentais para um bom desempenho nas disciplinas de Cálculo, Álgebra e afins, porém o curso ainda consegue ir além e estimular o aluno para o estudo da matemática e também

outras contribuições evidenciadas na concepção dos alunos na seção anterior desta pesquisa.

Por fim os professores não indicaram sugestões para o aprimoramento do Curso de Nivelamento em Matemática, pois acreditam que da forma que vem sendo executado ele cumpre os seus objetivos satisfatoriamente. Verificamos que as concepções de alunos e professores não diferem em sua grande maioria, pois as dificuldades relatadas apontam como principais indicativos para o insucesso na disciplina a falta de base matemática e a metodologia adotada pelo professor.

# Considerações Finais

Com a realização dessa pesquisa, identificamos uma Educação Básica que não oportuniza aos alunos concluintes do nível médio um sólido conhecimento matemático capaz de tornar o aluno um indivíduo autônomo para a aprendizagem no nível superior em cursos de ciências exatas. Então, esse conhecimento superficial e frágil do aluno ingressante no Ensino Superior não atende as exigências desse nível de ensino, gerando dificuldades para o desempenho desses alunos nas disciplinas.

Diversos fatores interferem de forma direta e indireta para a reprovação dos alunos na disciplina de Cálculo I, que vai desde as dificuldades oriundas da própria disciplina, como por exemplo, a complexidade do conteúdo, o tempo da disciplina, a metodologia adotada pelo professor e as dificuldades do próprio aluno que por vezes não se dedica ao estudo da matéria como apontaram os professores.

O principal fator apontado por alunos e professores para a reprovação do aluno na disciplina de Cálculo I, é a falta de base matemática que está associado a Educação Básica vulnerável que não garante ao aluno um sólido conhecimento necessário para um bom desempenho no ensino superior. Para isso, são necessárias políticas públicas que dinamizem e tragam mudanças efetivas para a Educação Básica, a fim transformar o processo de ensino e aprendizagem de tal forma que qualifique e prepare os alunos para um Ensino Superior de qualidade.

Como medida corretiva para essa falta de base matemática, surge o Curso de Nivelamento em Matemática com o objetivo principal de minimizar os impactos de uma educação básica frágil, porém, com a realização dessa pesquisa concluímos que o Nivelamento contribui além de revisar conteúdos do ensino básico, ele pode ser uma importante ferramenta do ensino superior para a integração dos alunos ingressantes aos cursos e ao próprio ambiente acadêmico, pois através do curso os alunos conhecem os professores e o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido no Ensino Superior.

No que tange a disciplina de Cálculo, está ainda está enraizada numa estrutura tradicional de ensino no qual permanece a resolução de longas listas de exercícios de forma semelhante aos desenvolvidos em sala de aula pelo professor, deixando de lado o trabalho do conceito e da aplicação dos conceitos de Cálculo Diferencial e Integral, isto é, baseado na transmissão e reprodução. Por isso, a metodologia do professor dessa disciplina, influencia diretamente

para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem, pois é o que determina o ritmo do curso e como será desenvolvido o processo de ensino e aprendizagem.

À respeito do Curso de Nivelamento em Matemática, este favorece um bom desempenho dos participantes nas disciplinas de Cálculo, diminuindo os índices de reprovação, ao possibilitar rever conteúdos importantes para o estudo do Cálculo e estimular/motivar os alunos para o estudo da Matemática, dando segurança e integrando estes alunos ao processo de ensino da graduação que exige mais autonomia do que era necessário na educação básica.

Dessa forma, percebemos que a manutenção dos índices de reprovação em Cálculo I vão além da complexidade dos seus conceitos, algumas são resultados da educação básica e da própria experiência do acadêmico. O Curso de Nivelamento em Matemática é um importante instrumento na superação do problema de reprovação em Cálculo, mas ainda se faz necessário mais políticas públicas que oportunizem o aprimoramento do nivelamento como o aumento da carga horária e maior divulgação e outros projetos como monitoria, mas ressaltamos que principalmente, são necessárias mudanças na Educação Básica para minimizar a dicotomia entre a Matemática aprendida na Educação Básica com a Matemática do Ensino Superior.

# Referências Bibliográficas

- [1] MA Barbosa. *O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial e integral*. PUCPR. PhD thesis, Dissertação de Mestrado, 2004.
- [2] A Barreto. O ensino de cálculo i nas universidades. *Informativo da Sociedade Brasileira de Matemática–SBM* (6), pages 4–5, 1995.
- [3] Maria C Bonomi BARUFI. A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de cálculo diferencial e integral. *São Paulo: FE–USP*, 1999.
- [4] Pedro Augusto Pereira Borges and Méricles Thadeu Moretti. A relação com o saber matemático de alunos ingressantes na universidade-the relationship with mathematical knowledge of the students entering at university. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(1), 2016.
- [5] SEMTEC BRASIL. Pcn+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- [6] Ronaldo da Silva BUSSE and Flávia dos Santos SOARES. O cálculo diferencial e integral e o ensino médio. *ENEM*, IX, 2007.
- [7] Antonio Chizzotti. Pesquisa em ciências humanas e sociais. In *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. 1991.
- [8] Andreia Lunkes Conrado. Etnomatemáticas: sobre a pluralidade nas significações do programa etnomatemática. *Etnomatemática: papel, valor e significado*, pages 75–87, 2004.
- [9] Helena Noronha Cury and Walter Antonio Bazzo. Formação crítica em matemática: uma questão curricular. *Bolema*, 14(16):29–47, 2001.
- [10] João Pedro da Ponte. Estudos de caso em educação matemática. *Boletim de Educação Matemática*, 19(25), 2006.
- [11] Jayro Fonseca da Silva and Hermínio Borges Neto. Questões básicas do ensino do cálculo.

- [12] Ubiratan D'ambrosio. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Papirus Editora, 1996.
- [13] Norma Sandra de Almeida Ferreira. As pesquisas denominadas "estado da arte". *Educação & sociedade*, 23:257–citation\_lastpage, 2002.
- [14] Luiz Felipe Simões de Godoy and Wellington Cássio Faria. O cálculo diferencial e integral e suas aplicações no ensino da engenharia: Uma análise de currículo.
- [15] Danieli Morales de Lima and Francieli Aparecida Vaz. Curso de nivelamento em matemática: Aceitação, demandas e expectativas dos alunos do campus bagé. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 7(1), 2016.
- [16] Maria Cristina Araújo de Oliveira and Marcos Ribeiro Raad. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de cálculo. 2012.
- [17] Maria Cristina Araújo de Oliveira and Marcos Ribeiro Raad. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de cálculo. 2012.
- [18] Maria das Graças Viana de Diogo et al. Uma abordagem didático-pedagógica do cálculo diferencial e integral i na formação de professores de matemática. 2015.
- [19] Raquel Carneiro Dör. Análises de aprendizagens em cálculo diferencial e integral: um estudo de caso de desenvolvimento de conceitos e procedimentos algébricos em uma universidade pública brasileira. 2017.
- [20] Naíma Soltau Ferrão et al. Mapas conceituais digitais como elemento sinalizador da aprendizagem de cálculo diferencial e integral. 2013.
- [21] Diva Marília Flemming and Elisa Flemming LUZ. Tendências atuais no ensino das disciplinas da área de matemática nos cursos de engenharia. In *XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Natal*, 1999.
- [22] Franciele Buss Frescki and Priscila Pigatto. Dificuldades na aprendizagem de cálculo diferencial e integral na educação tecnológica: proposta de um curso de nivelamento. *Simpósio Nacional de Iniciação Científica, I, Curitiba*, pages 910–917, 2009.
- [23] Maria Clara Resende FROTA. Duas abordagens distintas da estratégia de resolução de exercícios no estudo de cálculo. *Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo. Belo Horizonte: FUMARC*, pages 89–121, 2001.
- [24] Fabiana Aurora Colombo Garzella et al. A disciplina de cálculo i: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos. 2013.
- [25] E Gomes. Ensino e aprendizagem do cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos cobenges. *Anais: Encontro Brasileiro de estudantes de pós-graduação em Educação Matemática. Canoas: Ulbra*, 2012.

- [26] Robin Hensel, J Sigler, and Andrew Lowery. Breaking the cycle of calculus failure: Models of early math intervention to enhance engineering retention. In *Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, 2008.
- [27] TM LACAZ, Maria Tereza L Carvalho, and JA FERNANDES. Implicações das dificuldades dos alunos na aprendizagem da disciplina de cálculo diferencial e integral i da feg/unesp para as práticas pedagógicas. In *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA*, volume 35, 2007.
- [28] Jonas Lachini and João Bosco LAUDARES. Educação matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de cálculo. *Belo Horizonte: FUMARC*, 2001.
- [29] Menga Lüdke and Marli EDA André. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas, 1986.
- [30] Eli MAOR and A História de um Número. Tradução: Jorge calife. *Rio de Janeiro: Editora Record*, 2003.
- [31] Jaqueline MOLON. *Cálculo no Ensino Médio: uma abordagem possível e necessária com o auxílio do software GeoGebra. 2013. 195f.* PhD thesis, Dissertação (mestrado)–Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional-PROFMAT, Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.
- [32] Lílian Nasser. Ajudando a superar obstáculos na aprendizagem de cálculo. *ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM)*, 9:1–14, 2007.
- [33] Erica Marlucia Leite Pagani and Norma Suely Gomes Allevato. Ensino e aprendizagem de calculo diferencial e integral: um mapeamento das teses e dissertações produzidas no brasil. *VIDYA*, 34(2):14, 2014.
- [34] Gilda de la Rocque PALIS. Computadores em cálculo: uma alternativa que não se justifica por si mesma. *Temas & Debates*, 8(6):22–38, 1995.
- [35] Ana Carolina Costa Pereira and Katiuscia Costa Barros Teixeira. Uma proposta para minimizar uma defasagem conceitual na disciplina de cálculo i nos cursos de engenharias. In *XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2011.
- [36] Marcos Vinicios Rabelo Procopio et al. Fracasso universitário: Um estudo sobre a permanência dos acadêmicos do curso de física. 2014.
- [37] Frederico da Silva Reis et al. A tensão entre rigor e intuição no ensino de cálculo e análise: a visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos. 2001.

- [38] Wanderley Moura Rezende. O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. *Linguagem, Conhecimento, Ação—ensaios epistemologia e didática. Escrituras: São Paulo*, 2003.
- [39] Andriceli Richit. Aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática do professor de cálculo diferencial e integral no contexto das tecnologias digitais. 2010.
- [40] Marcos Dias da Rocha. Desenvolvendo atividades computacionais na disciplina cálculo diferencial e integral i: estudo de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação. 2010.
- [41] Joana Paulin Romanowski and Romilda Teodora Ens. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 2006.
- [42] DS Santos et al. Curso introdutório de matemática para engenharia (cime): Contribuição para um melhor desempenho nas disciplinas iniciais. In *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 2012.
- [43] RS Santos. *Avaliação do desempenho de ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral I (O caso da UFC)*. PhD thesis, MS thesis, Dept. of Education, Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil, 1994.
- [44] Lidinara Castelli Scolari and Neiva Ignês Grando. Transposição didática: Uma breve reflexão na docência. In *VI Congresso Internacional de Ensino de Matemática-2013*, 2013.
- [45] Roberto Leal Lobo Silva Filho, Paulo Roberto Motejunas, Oscar Hipólito, and Maria Beatriz Carvalho Melo Lobo. A evasão no ensino superior brasileiro. *Cadernos de pesquisa*, 37(132):641–659, 2007.
- [46] Márcio SIMÕES. Cálculo sem pressa é bom. *Cálculo: Matemática para todos. SEGMENTO: São Paulo, ed*, 13:24–33.
- [47] Eliana M do S SOARES and Laurete Z Sauer. Um novo olhar sobre a aprendizagem de matemática para a engenharia. *Disciplinas matemáticas em cursos superiores.(Cury, HN ed) pp*, pages 245–270, 2004.
- [48] Catarina Maria Vitti and Ubiratan D’ambrosio. *Matemática com Prazer: a partir da história e da geometria*. Unimep, 1996.
- [49] Edinéia Zarpelon et al. Análise do desempenho de alunos calouros de engenharia na disciplina de cálculo diferencial e integral i: um estudo de caso na utfpr. Master’s thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.