

Juliana Pires da Silva

**A RELAÇÃO COM O SABER:  
OS ESTUDANTES DE ENGENHARIA E A PRIMEIRA  
DISCIPLINA DE CÁLCULO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Mércles Thadeu Moretti.

Florianópolis  
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
por meio do Programa de Geração Automática da Biblioteca  
Universitária da UFSC.

Silva, Juliana Pires da

A Relação com o Saber : Os estudantes de engenharia e a primeira disciplina de Cálculo / Juliana Pires da Silva ; orientador, Méricles Thadeu Moretti - Florianópolis, SC, 2015.

161 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas.  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Relação com o Saber. 3. Cálculo Diferencial e Integral. 4. Processo de ensino e de aprendizagem. 5. Educação Matemática no Ensino Superior. I. Moretti, Méricles Thadeu . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

**“A relação com o saber: os estudantes de engenharia e a primeira disciplina de cálculo”**

Dissertação submetida ao  
Colegiado do Curso de Mestrado  
em Educação Científica e  
Tecnológica em cumprimento  
parcial para a obtenção do título  
de Mestre em Educação Científica  
e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 27 de fevereiro de 2015

Mércies Thadeu Moretti (Orientador - CFM/UFSC)

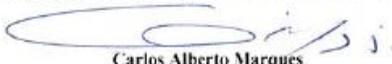
Veleida Anahi da Silva (Examinadora - CECH-UFSC)

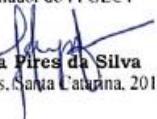
Lisani Geni Wachholz Coan (Examinadora - UFSC)

Rogério de Aguiar (Examinador - CCT/UDESC)

Cíntia Rosa da Silva (Examinadora - UFSC)

David Antonio da Costa (Suplente - UFSC)

  
Carlos Alberto Marques  
Coordenador do PPGECT

  
Juliana Pires da Silva  
Florianópolis, Santa Catarina, 2015.



A você Fabricio com todo o meu amor.



## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força concebida nesta trajetória de estudos e muitos aprendizados.

Ao meu esposo Fabrício Schardosim Reos pela compreensão e apoio nesse período estendendo seu ombro amigo e me escutando nas horas mais difíceis sempre renovando em mim o sonho de tornar-me Mestre.

Aos meus pais, Eladio Ferraz da Silva e Maria Terezinha Pires da Silva por seus ensinamentos que me guiaram sempre no caminho do bem e da retidão.

Aos meus irmãos Silvana Pires da Silva e Bruno Pires da Silva pela parceria, amizade e apoio neste período.

Aos meus sogros, cunhado(a)s e familiares pela compreensão durante minha ausência neste período.

Ao meu orientador professor Dr. Mérciles Thadeu Moretti pela paciência, pela confiança depositada em mim, pelas trocas de conhecimentos e orientações que me ajudaram a realizar este trabalho.

Ao professor Bernard Charlot pela gentileza de esclarecer algumas dúvidas por email que foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

Aos professores Dr. Rogério de Aguiar e Dra. Veleida Anahí da Silva pelas observações e contribuições na qualificação deste trabalho.

Aos professores da Banca Examinadora Dr. Rogério de Aguiar, Dra. Veleida Anahí da Silva, Dra. Lisani Geni Wachholz Coan e Dra. Cíntia da Rosa da Silva por aceitarem meu convite para a defesa e pelas valiosas contribuições a esta pesquisa.

A Daiana Zanelato dos Anjos pela amizade construída nestes dois anos e pela parceria e aprendizado durante o Mestrado.

Aos professores José Pinho de Alves Filho, José Francisco Custódio Filho, Frederico Firmo de Souza Cruz, Tatiana da Silva pelos conhecimentos adquiridos e pelas calorosas discussões nas disciplinas cursadas que enriqueceram minha formação acadêmica e pessoal.

Aos colegas de Mestrado da turma de 2013, em especial, a turma azul, pela convivência diária nas disciplinas e intervalos sempre renovando nosso espírito científico e contribuindo para o aprimoramento dos projetos de pesquisa.

Aos estudantes de engenharia das turmas de Cálculo I do primeiro semestre 2014 pela disponibilidade e aceitação em participar desta pesquisa.

Aos professores das turmas de Cálculo I por permitirem a aplicação do questionário durante as aulas e pela atenção dispensada comigo.

Ao Campus Araranguá/UFSC pelo afastamento parcial concedido na pessoa da Samira Belettini Borges possibilitando concretizar esta pesquisa e as colegas de trabalho da secretaria acadêmica que supriram minha ausência nesse período.

À Cibele Borba Machado pelas palavras de apoio e leitura das versões escritas para a dissertação.

Enfim, a todos que me ajudaram diretamente e indiretamente para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigada!

Aprender também, como pesquisador, que muitas vezes é partindo das pequenas coisas do cotidiano que se avança sobre as questões fundamentais.  
(CHARLOT, 2005, p. 06)



## RESUMO

Nesta pesquisa investigamos a relação dos estudantes de engenharia com a primeira disciplina de Cálculo na Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá. Uma de nossas hipóteses é que os problemas no ensino do Cálculo não são apenas relacionados aos conteúdos ou a metodologia do professor, mas também a postura que os estudantes estão assumindo diante do Cálculo. Para responder ao problema proposto, temos como objetivo identificar, analisar e compreender as relações estabelecidas pelos estudantes de engenharia com o processo de ensino e de aprendizagem da primeira disciplina de Cálculo na Universidade Federal de Santa Catarina no Campus Araranguá. Como ações para alcançar este objetivo, consideramos a questão do sentido e da mobilização, a relação com o aprender Cálculo, com os colegas, com os professores, com eles mesmos, com o curso e a universidade nesse processo educativo. Para captar estas relações, desenvolvemos um questionário com vinte e duas questões abertas aplicados com três turmas de Cálculo no primeiro semestre de 2014 no Campus Araranguá. As respostas foram categorizadas a partir da leitura e releitura dos questionários, onde procuramos agrupar e reagrupar respostas, comparando-as, interpretando-as, tendo como horizonte as relações emanadas no processo de aprendizagem do Cálculo dos estudantes. Para analisar as respostas, temos como aporte teórico os estudos da Relação com o Saber de Bernard Charlot (1996, 2000, 2001, 2005, 2009a, 2013) e Silva (2009). As análises efetuadas permitiram chegar a alguns resultados. De modo geral, três tipos de relações possíveis foram evidenciados: a minoria dos estudantes tem uma relação significativa com a disciplina; outra parte tem uma relação procedimental e a parte mais ampla tem uma relação meramente institucional, em que a disciplina não passa de uma obrigação nos cursos de engenharia. O estudo desenvolvido indica a necessidade de uma mudança de postura tanto dos estudantes quanto do professor no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo.

**Palavras-chave:** Cálculo Diferencial e Integral. Relação com o Saber. Processo de ensino e de aprendizagem.



## ABSTRACT

In this study we investigated the relation of Engineering students to the first discipline of Calculus at the Federal University of Santa Catarina - Araranguá campus. One of our hypotheses addresses the problems in teaching Calculus, which are not only related to the content or the teacher's methodology, but also to the attitude that students take regarding Calculus. To answer the proposed problem, we aim to identify, analyze and understand the relations established by Engineering students to the teaching and learning process of the first discipline of Calculus in Araranguá campus of the Federal University of Santa Catarina. As for the actions taken to accomplish this objective, we considered the problem of sense and mobilization, the relation to knowledge of Calculus, to colleagues, to teachers, to themselves, to the course and university during this educational process. To capture these relations, we developed a questionnaire with twenty-two open-ended questions, which was applied with three groups of students of Calculus in the first semester of 2014 in Araranguá campus. After reading and rereading the questionnaire answers, we tried to group and regroup the answers into categories by comparing and interpreting them having in mind the relations, which emerge during students' learning process Calculus, as a target. To analyze the answers, we have studies about the relation to knowledge by Bernard Charlot (1996, 2000, 2001, 2005, 2009a, 2013) and Silva (2009) as theoretical contributions. Thus, the carried out analyses made it possible to come to some results. In general, three types of possible relations were found: the minority has a significant relation with the discipline; other part of group has a procedimental relation and the majority has a purely institutional relation where the discipline is just a mere obligation of the Engineering courses. This study demonstrates the need for an attitude change in both students and the teacher for the teaching and learning process of Calculus.

**Keywords:** Differential and Integral Calculus. Relation to knowledge. Teaching and learning process.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tetraedro Didático.....	30
Figura 2 - Triângulo Característico .....	40
Figura 3 - Bloco de questões sobre as dimensões da Relação com o Saber dos estudantes.....	74



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Índices de reprovação na disciplina MTM5161- Cálculo A no período de 2003/1 a 2013/1 na Universidade Federal de Santa Catarina. ....	66
Gráfico 2 - Percentual de Reprovação por FS na disciplina de Cálculo I no Campus Araranguá no período de 2010/1 a 2014/1 .....	69
Gráfico 3 - Percentual de Reprovação na disciplina de Cálculo I no Campus Araranguá no período de 2010/1 a 2014/1. ....	70
Gráfico 4 - Resultados de Q6 .....	91
Gráfico 5 - Resultados de Q15 .....	107
Gráfico 6 - Resultados de Q19 .....	117



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudantes de Engenharia de Energia matriculados na disciplina ARA7101 no semestre 2014/1 na UFSC Campus Araranguá participantes da pesquisa.....	72
Tabela 2 - Estudantes da Engenharia de Computação matriculados na disciplina ARA7101 no semestre 2014/1 na UFSC Campus Araranguá participantes da pesquisa.....	73
Tabela 3 - Códigos de identificação dos estudantes.....	78
Tabela 4 - Resultados de Q1.1 .....	82
Tabela 5 - Resultados de Q 1.2 .....	84
Tabela 6 - Resultados de Q2. ....	87
Tabela 7 - Resultados de Q5 .....	89
Tabela 8 - Resultados de Q8 .....	93
Tabela 9 - Resultados de Q9 .....	94
Tabela 10 - Resultados de Q7 .....	96
Tabela 11 - Resultados de Q10 .....	97
Tabela 12 - Resultados de Q14 .....	99
Tabela 13 - Resultados de Q11 .....	102
Tabela 14 - Resultados de Q16 .....	105
Tabela 15 - Resultados de Q3 .....	109
Tabela 16 - Resultados de Q4 .....	111
Tabela 17 - Resultados de Q12 .....	113
Tabela 18 - Resultados de Q13 .....	115
Tabela 19 - Resultados de Q22 .....	118
Tabela 20 - Resultados de Q20 .....	120
Tabela 21 - Resultados de Q21 .....	123
Tabela 22 - Resultados de Q18 .....	125
Tabela 23 - Resultados de Q17 .....	127
Tabela 24 - Índices de reprovação na disciplina MTM5161- Cálculo A no período de 2003/1 a 2013/1 na Universidade Federal de Santa Catarina nos cursos de graduação em Ciência da Computação, Engenharia Civil, Engenharia de Alimentos, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Engenharia Sanitária e Ambiental. ....	145



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

USP – Universidade de São Paulo  
UFF – Universidade Federal Fluminense  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
ICMI – *International Commission on Mathematical Instruction*  
EDUCON – Educação e Contemporaneidade  
ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática  
PPGECT – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica  
ESCOL – Educação, Socialização e Coletividades Locais  
REUNI – Reestruturação e Expansão das Universidades Federais  
PUB – Escola pública  
PAR – Escola particular  
ENE – Curso de Engenharia de Energia  
ENC – Curso de Engenharia de Computação  
PAA – Programa de Ações Afirmativas  
PPC – Projeto Pedagógico de Curso  
FS – Frequência Suficiente  
FI – Frequência Insuficiente  
CG – Classificação Geral



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
1.1 APRESENTANDO O CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO.....	27
<b>1.1.1 O problema de pesquisa entra em cena.....</b>	<b>31</b>
1.2 A ESTRUTURA DA PESQUISA.....	35
<b>2 O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....</b>	<b>37</b>
2.1 BREVE PANORAMA HISTÓRICO DA CONSTITUIÇÃO DO CÁLCULO E ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS PARA O SEU ENSINO .....	38
<b>2.1.1 Os reflexos do rigor no processo de ensino e de aprendizagem do Cálculo: alguns apontamentos .....</b>	<b>42</b>
2.2 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: ALGUMAS PREOCUPAÇÕES ATUAIS .....	44
<b>3 A TEORIA DA RELAÇÃO COM O SABER DE BERNARD CHARLOT: FUNDAMENTOS E DIMENSÕES.....</b>	<b>49</b>
3.1 A QUESTÃO DA RELAÇÃO COM O SABER .....	49
3.2 DA QUESTÃO DO SER INACABADO: A NECESSIDADE DE APRENDER.....	50
<b>3.2.1 O Aprender e o Saber .....</b>	<b>52</b>
3.3 A RELAÇÃO COM O SABER: DIMENSÃO EPISTÊMICA, IDENTITÁRIA E SOCIAL. ....	53
<b>3.3.1 A relação epistêmica com o saber .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3.2 A relação identitária com o saber .....</b>	<b>57</b>
<b>3.3.3 A relação social com o saber.....</b>	<b>58</b>
<b>4 CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....</b>	<b>61</b>
4.1 CONTEXTO DA PESQUISA: A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – CAMPUS ARARANGUÁ.....	63
<b>4.1.1 A disciplina ARA7101 – Cálculo I na UFSC Campus Araranguá.....</b>	<b>67</b>
<b>4.1.2 Os estudantes de engenharia .....</b>	<b>71</b>
4.2 PROCEDIMENTOS PARA COMPOSIÇÃO E ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES .....	74
<b>4.2.1 Construção das questões para obtenção das relações epistêmicas, identitárias e sociais dos estudantes de Cálculo .....</b>	<b>74</b>
<b>4.2.2 Composição e aplicação do questionário.....</b>	<b>75</b>

4.2.3 Construção da grade de categorização.....	77
4.2.4 A análise dos questionários aplicados aos estudantes.....	79

**5 AS RELAÇÕES DOS ESTUDANTES COM O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DA PRIMEIRA DISCIPLINA DE CÁLCULO..... 81**

5.1 EU E MINHAS RELAÇÕES COM O APRENDER CÁLCULO..	81
5.1.1 Os estudantes de engenharia: suas expectativas antes e depois de ingressarem na disciplina de Cálculo .....	82
5.1.2 O Cálculo e o que dizem os estudantes quando se fala dele ...	86
5.1.3 A natureza do que é aprender Cálculo para os estudantes ....	89
5.1.4 O significado da nota em uma prova de Cálculo.....	92
5.1.5 O que os estudantes fazem quando não entendem o conteúdo	96
5.1.6 O que esperam os estudantes ao concluir a disciplina de Cálculo .....	97
5.1.7 As aprendizagens evocadas pelos estudantes.....	99
5.1.8 A relação com a Matemática do Ensino Médio .....	102
5.2 EU E MINHAS RELAÇÕES COM OS OUTROS E COMIGO MESMO.....	104
5.2.1 O bom aluno de Cálculo para os estudantes e o que eles precisam para serem bem sucedidos na disciplina.....	105
5.2.2 Do que os estudantes mais gostam ou menos gostam nas aulas de Cálculo. ....	108
5.2.3 A relação com os colegas e com a turma .....	113
5.2.4 A relação com o professor de Cálculo .....	116
5.3 EU E MINHAS RELAÇÕES COM A UNIVERSIDADE E COM O CURSO .....	124
5.3.1 A universidade para os estudantes de engenharia .....	125
5.3.2 O curso de engenharia para os estudantes.....	127

**6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....131**

**REFERÊNCIAS.....139**

APÊNDICE A – Índices de reprovação da disciplina MTM5161..	145
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ....	147
APÊNDICE C – Questionário aplicado com os estudantes.....	149
APÊNDICE D – Questionário aplicado ao professor participante da criação dos cursos de engenharia no Campus UFSC Araranguá..	153
ANEXO A – Planos de ensino da ARA7101 e da MTM5161 .....	155

## 1 INTRODUÇÃO

O Cálculo Diferencial e Integral tem lugar privilegiado no ensino superior, sendo indispensável para a formação do pensamento avançado em Matemática. Além disso, é ferramenta extremamente útil para lidar com problemas aplicados, já que trabalha com variação de grandezas e aproximações locais (IGLIORI, 2009; BARUFI, 1999). Logo, integra a grade curricular da maioria dos cursos de graduação das áreas de ciências exatas, naturais e engenharias.

Basicamente, no primeiro curso de Cálculo, o estudante é levado a compreender o que seja uma função de uma variável real e as operações de derivação e integração destas funções. Qualquer aluno que queira seguir uma carreira nestas áreas, já ouviu falar da “tão temida” disciplina de Cálculo. Isso se deve ao fato de ser ela, a disciplina com maiores índices de não aprovação entre os estudantes (BARUFI, 1999; FARIAS, 2007; LIMA, 2012; REIS, 2001; REZENDE, 2003; SCUCUGLIA, 2006; SOUZA JR, 2000).

Barufi (1999, p. 03) ao examinar os resultados obtidos por alunos nos cursos de Cálculo da Universidade de São Paulo (USP), se depara com médias baixas e altos índices de não aprovação entre os anos de 1990 e 1995. A autora diz que esta situação no mínimo “[...] pode ser considerada problemática”.

Para exemplificar, a autora apresenta dados dos alunos do Instituto de Matemática e Estatística da USP no ano de 1995, em que a taxa de reprovação em Cálculo Diferencial e Integral foi de 43,8% e na Escola Politécnica da USP no primeiro semestre de 1994 foi de 46,9%. Já Rezende (2003) nos revela dados da Universidade Federal Fluminense (UFF), no período de 1996 a 2000, onde os índices de não aprovação variavam aproximadamente de 45% a 95%.

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no período de 2003 a 2013, o percentual de não aprovados nos cursos de graduação em Engenharia Química, Mecânica, Civil, Alimentos, Sanitária e Ambiental variou em torno de 30% a 60%. Já no Campus da UFSC em Araranguá, local onde trabalho, no período de 2010 a 2014, os índices estão na faixa de 43% a 82% de reprovação nos cursos de graduação em Engenharia de Energia e Engenharia de Computação.

Esta situação sobre os elevados índices de reprovação não é apenas local ou nacional. Em países desenvolvidos, o problema com as dificuldades de aprendizagem do Cálculo também existem. Robert e Speer (2001, p. 283, tradução nossa) mencionam no estudo realizado sobre as *Pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem do cálculo/análise*

*elementar*<sup>1</sup>, que “a aprendizagem do Cálculo [...] é difícil para os alunos, não importa o país em que vivem” e mostram um panorama dos estudos realizados para enfrentar esta problemática visando identificar tendências e tradições nessa área.

David Tall<sup>2</sup>, por exemplo, é um dos principais pesquisadores da linha Pensamento Avançado em Matemática e tem se debruçado em pesquisas sobre as dificuldades de aprendizagem dos conceitos do Cálculo, tendo como base a Psicologia Cognitiva para as suas análises.

Outro exemplo internacional foi à deflagração de uma reforma no ensino de Cálculo, a partir dos anos 80, a qual, segundo Tall (1993), surgiu da insatisfação geral ao redor do mundo, em países como França, Reino Unido e Estados Unidos, advinda das dificuldades de compreensão dos alunos e das taxas de retenção.

Nos Estados Unidos, esse movimento, conhecido como *Calculus Reform*, trouxe propostas de renovação ao ensino com o uso de *software* computacional, calculadoras gráficas e o ensino via Regra dos Três: tratamento numérico, geométrico e analítico dos problemas matemáticos; além da pretensão em mostrar a aplicabilidade do cálculo nos problemas estudados. Tais propostas influenciaram as pesquisas sobre o ensino de Cálculo e podem ser evidenciadas nos encontros e congressos da área de Educação Matemática (TALL, 1993).

Deste modo, vemos que esta situação da disciplina de Cálculo não é recente e tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores ao redor do mundo. Muitas são as perguntas suscitadas nesse cenário: o que leva tantos estudantes a fracassarem na disciplina de Cálculo? Seria o próprio saber Cálculo constituinte de dificuldades? Ou o problema estaria na “falta de base” dos alunos? Ou ainda na metodologia do professor universitário? O que os professores têm a dizer a respeito? E os alunos? Contudo, algumas respostas têm sido apresentadas e novas perguntas elaboradas.

Ao longo das próximas linhas, delinearemos um cenário, onde alguns apontamentos para estas causas já foram apresentados na literatura, a fim de colocar o nosso problema de pesquisa.

---

<sup>1</sup>Este trabalho integra o livro *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI Study* de 2001, um estudo da *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática no nível universitário.

<sup>2</sup> Professor Emérito do Pensamento Matemático da Universidade de Warwick. <http://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/downloads.html>

## 1.1 APRESENTANDO O CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO

Uma das causas apontadas para as dificuldades dos alunos na aprendizagem do Cálculo refere-se à existência de obstáculos de origem epistemológica<sup>3</sup>. Para os pesquisadores que seguem esta teoria, a hipótese é que algumas dificuldades de aprendizagem, muitas vezes as mais resistentes, resultam de formas de conhecimento que são coerentes e têm sido por um tempo eficaz na vida social e / ou contextos educativos. Eles também acreditam que estes obstáculos têm algum tipo de universalidade e, portanto, podem ser rastreados no desenvolvimento histórico dos conceitos correspondentes.

Deste modo, alguns estudos históricos e experimentais evidenciam a existência de obstáculos epistemológicos, por exemplo, no conceito de Limite. Os resultados mostram que o sentido comum da palavra “limite” induz a concepções resistentes do conceito de limite como uma barreira ou como o último termo de um processo para os estudantes; ainda a generalização das propriedades dos processos finitos para processos infinitos gera muitas dificuldades de aceitação a eles (ARTIGUE, 2001).

Outro ponto é a característica globalizadora da disciplina de Cálculo, em que é necessário o aluno mobilizar diversos conceitos aprendidos isoladamente no ensino básico. Estas dificuldades dos alunos remetem a um estudo de matemática, baseados na repetição de procedimentos algorítmicos e memorização de fórmulas, ensinados sem nenhuma articulação entre si. Desta maneira, ao se depararem com questões globais envolvendo conteúdos anteriores, acrescido a um vocabulário diferente com símbolos e notações estranhas, muitos estudantes têm frustradas suas expectativas iniciais (BON, 2004).

Farias (2007, p. 22) coloca que “[...] os estudantes ao ingressarem na Universidade esperam integrar a Matemática que estudaram, em nível médio, com o que estão vendo na universidade.” No entanto, de acordo com a autora isso não acontece. Para os alunos, parece não haver ligação nenhuma com os conteúdos de Cálculo. Logo, na maioria das vezes, não se entende porque determinados conteúdos devem ser aprendidos. Para

---

<sup>3</sup> A teoria dos obstáculos epistemológicos é atribuída a Bachelard sendo depois importada para a Didática da Matemática por Brousseau (1983). Para Brousseau (1983, p. 165, tradução nossa) um obstáculo é constituído de “[...] um conhecimento anterior, que tinha o seu interesse, o seu sucesso, mas que agora se apresenta falso ou simplesmente inadaptado”.

Charlot (2009b, p. 09) “quem não entende de que se trata não faz esforço algum para pensar e aprender.” Segundo ele, o aluno nestas condições abandona a tentativa de compreender e no máximo tentará memorizar o assunto para decorá-lo para a prova.

Ainda apontado como uma das principais causas sobre o insucesso dos alunos está a “falta” de conhecimentos ou a compreensão equivocada de conteúdos do ensino básico como empecilho para o entendimento da disciplina de Cálculo (CURY, 2009; REZENDE, 2003). Contudo, a falta de “base” também é apontada por outras disciplinas e mesmo assim não apresentam resultados “tão preocupantes” como os do Cálculo.

De posse destas dificuldades relatadas anteriormente, os alunos encontram nos colegas, nos monitores, na *internet* e nos livros didáticos a esperança de serem bem sucedidos.

Do outro lado, o professor de Cálculo, geralmente vinculado a um Departamento de Matemática, tem expectativas que os estudantes estão preparados para fazer a disciplina e se alguma dificuldade aparecer é porque o “aluno é fraco” ou está “desmotivado”. Parece existir entre os matemáticos o sentimento que a Educação Matemática tem pouco a contribuir com o ensino superior (SILVA, 2011). De acordo com Palis (2009) há uma distância entre matemáticos e educadores matemáticos e não está sendo fácil aproximá-los.

Na passagem a seguir, Chervel (1990, p. 188) retrata como os professores universitários conduzem o ensino:

O mestre ignora aqui a necessidade de adaptar a seu público os conteúdos de acesso difícil, e de modificar esses conteúdos em função das variações de seu público: nessa relação pedagógica, o conteúdo é uma invariante. Todos os seus problemas de ensino se remetem aos problemas da comunicação: eles são, quando muito, de ordem retórica. E tudo que se solicita ao aluno é “estudar” esta matéria para dominá-la e assimilá-la: é um “estudante”. Alcançada a idade adulta, ele [estudante] não reivindica didática particular à sua idade.

Parece que não há uma preocupação do professor universitário quanto à metodologia utilizada com os estudantes. Podemos supor do trecho acima, que segundo Chervel (1990), o ensino superior pode ser caracterizado por uma prática de ensino centrada no professor, cujas

dificuldades de aprendizagem são remetidas aos estudantes já que para eles fica a tarefa de estudar.

Em particular, nas aulas de Cálculo, Rezende (2003, p.13) diz que a normalidade deste ensino é que o professor demonstre os conceitos e os alunos resolvam listas. “Ao aluno, cabe a exaustiva tarefa de fazer exercícios. Para isso, existem as intermináveis e concorridas listas de exercícios de Cálculo”, as quais servem de treino para se preparar para a prova. Quando “algo não vai bem,” foi porque os alunos romperam com a parte que lhes cabe do contrato. Será esta a lógica predominante entre estudantes e professor no ensino de Cálculo?

Outro ponto a se considerar é compreender que a transição do Ensino Médio para o Ensino Superior envolve expectativas e desafios para os alunos diante de um mundo novo: o ambiente universitário. Por mais que não seja uma dificuldade específica da disciplina do Cálculo, esta questão também afeta a relação dos alunos com a disciplina (COULON, 2008).

Coulon (2008, p. 11) explica que “[...] o estudante universitário tem que aprender o ‘ofício de estudante’.” Ingressar na universidade é entrar em relação com um mundo novo que o estudante deverá aprender para se tornar parte dele, para então conseguir permanecer nele. Mais precisamente, o estudante irá se deparar com professores novos, organização de horários diferentes, possivelmente com colegas novos em um curso de graduação específico e deverá entrar nas lógicas desse novo ambiente para integrar-se a ele.

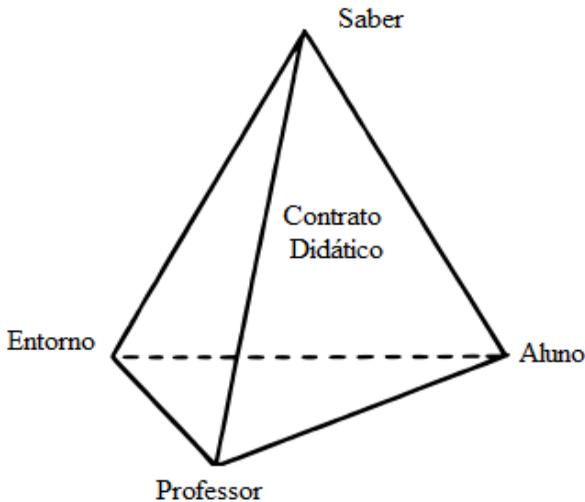
Portanto, neste cenário das dificuldades do ensino e da aprendizagem do Cálculo, em que professor universitário, alunos e saber se inter-relacionam, verifica-se que cada qual têm singularidades e que a relação com o saber não é a mesma para alunos e professores, pois cada ser humano é um sujeito singular e social que ao aprender estabelece relações com os outros e com o mundo, ao mesmo tempo, que constrói a si próprio (CHARLOT, 2000).

Um modelo muito usado na Didática da Matemática para exemplificar estas relações é o triângulo didático que permite visualizar com mais clareza a indissociabilidade da tríade aluno-professor-saber em qualquer estudo que se pretenda realizar. Para os didatas, não há como estudar o polo do professor sem levar em consideração os alunos e a mediação do saber, assim como não se pode isolar o aluno sem levar em consideração os outros polos, uma vez que é com o objetivo de aquisição de um saber que aluno e professor se relacionam (CHEVALLARD, 1991). Desta forma, é com este entendimento que

estudaremos as relações estabelecidas pelos estudantes considerando os outros polos que interagem no decorrer da aprendizagem.

Ainda, Moretti (2013) acrescenta a este modelo mais uma componente: o entorno social que merece ser considerado, uma vez que, representa o conjunto das relações estabelecidas com as instituições de ensino, a família, entre outras instâncias. Dessa forma, ao invés de triângulo, temos o tetraedro, conforme figura 1:

Figura 1 - Tetraedro Didático<sup>4</sup>



Fonte: Extraído de (MORETTI, 2013).

Cada vértice da face triangular representa uma componente da relação didática, em que professor e aluno se relacionam com os outros, com eles mesmos e com o saber. Dito de outro modo, cada vértice desse tetraedro simboliza uma família de variáveis: as relações estabelecidas pelo professor, às relações de cada um dos alunos em particular e também pelo coletivo da classe, aquelas ainda estabelecidas pelo saber e pela sua transposição didática (JONNAERT, 1996).

Desta forma, transpondo para o sistema didático das aulas de Cálculo, temos os estudantes, o professor universitário, a disciplina de Cálculo e as relações estabelecidas por eles no processo de ensino e de

<sup>4</sup> Extraído de notas de aula da disciplina ECT410019 - Registros semióticos e aprendizagem matemática no semestre 2013/2 do PPGECT/UFSC.

aprendizagem. O que permite que estas relações se mantenham equilibradas é a existência do Contrato Didático<sup>5</sup>. Uma das regras do contrato diz que cabe ao professor ensinar o saber e ao aluno aprendê-lo (BROUSSEAU, 1996).

Logo, o professor deverá investir o aluno na situação de aprendizagem, mas não poderá fazer por ele. De acordo com Charlot (2005, p. 76), “o professor não produz o saber no aluno, ele realiza alguma coisa (uma aula, a aplicação de um dispositivo de aprendizagem, etc.) para que o próprio aluno faça o essencial, o trabalho intelectual.” Para que o professor tenha êxito, o aluno deve aceitar investir na situação de aprendizagem.

No entanto, nem sempre os alunos estão dispostos a aprender. O que fazer neste caso? Dizer-lhes que são “preguiçosos” ou que não estão motivados, resolve o problema? Charlot (2013, p. 162) diz que “há sempre alunos que não estão interessados em ingressar em uma atividade intelectual”. Assim, para ele a questão central “é [...] compreender como se opera a conexão entre um sujeito e um saber ou, mais genericamente, como se desencadeia um processo de aprendizagem, uma entrada no aprender” (CHARLOT, 2001, p. 19).

Logo, isso significa entender por que o aluno se mobiliza, o sentido que atribui ao saber e como isso se constrói pelo aluno na busca pelo aprender permitindo entender a lógica de sua aprendizagem. Portanto, por meio das relações que o estudante estabelece é possível compreender esta mobilização, ou seja, a questão da relação com o saber é central.

Este entendimento da teoria da Relação com o Saber de Bernard Charlot nos possibilitou olhar de outra maneira a situação da disciplina de Cálculo e a propor o nosso problema de pesquisa.

### **1.1.1 O problema de pesquisa entra em cena**

Diante do cenário apresentado e considerando que os estudantes quando ingressam em uma aula de Cálculo entram em certo tipo de

---

<sup>5</sup> [...] uma relação que determina, explicitamente por uma pequena parte, mas sobretudo implicitamente, a cada parceiro, professor e aluno, a responsabilidade de gerir aquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar contas perante o outro. Esse sistema de obrigações recíprocas assemelha-se a um contrato. Aquilo que nos interessa é o contrato didático, ou seja, a parte deste contrato que é específica do conteúdo: o conhecimento matemático visado (BROUSSEAU, 1996, p. 51).

relação com o saber, ao mesmo tempo em que mantém relações com os outros, com o mundo e consigo mesmos, formulamos o seguinte problema de pesquisa: *Qual é a relação com o saber de estudantes de engenharia com a primeira disciplina de Cálculo na Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá?*

Deste modo, investigar a relação do estudante com o saber é entender as relações epistêmicas, identitárias e sociais de um sujeito inscrito em um processo de aprendizagem, em que estas dimensões são indissociáveis e coexistem (CHARLOT, 2000). Assim, para responder o nosso problema, temos o seguinte objetivo geral: *identificar, analisar e compreender as relações estabelecidas pelos estudantes de engenharia com o processo de ensino e de aprendizagem da primeira disciplina de Cálculo<sup>6</sup> na UFSC Campus Araranguá.*

Desta maneira, para alcançarmos este objetivo, mais especificamente formulamos as seguintes ações:

- Investigar o que mobiliza esses estudantes para aprender Cálculo buscando o sentido atribuído para isso e qual a lógica dessa aprendizagem;
- Investigar as relações com os colegas, com os professores nas aulas de Cálculo, com o curso e com a universidade;
- Investigar como os estudantes se percebem na relação com o Cálculo;
- Compreender a relação com o saber desses estudantes a fim de contribuir com a melhoria do ensino de Cálculo.

Nossa hipótese é que os problemas no ensino do Cálculo não são apenas relacionados aos conteúdos ou a metodologia do professor, mas também a postura que os estudantes estão assumindo diante do Cálculo. Entender a relação com o saber dos estudantes possibilitará compreender a lógica de mobilização utilizada e o sentido que eles atribuem ao Cálculo na formação deles, uma vez que o estudante somente aprende quando aceita entrar em uma atividade intelectual e ele somente faz isso quando há sentido (CHARLOT, 2001).

Outra hipótese que assumimos com base na teoria de Charlot (2000), é que nem sempre aprender tem o mesmo sentido para alunos e professor. Um exemplo disso está na passagem a seguir:

---

<sup>6</sup> Utilizamos a expressão “a primeira disciplina de Cálculo” para diferenciar dos demais cálculos e para padronizar, já que dependendo da instituição adota-se Cálculo I, Cálculo A, Cálculo Diferencial e Integral I. Para não tornar cansativo ao leitor a repetição da expressão “a primeira disciplina de Cálculo” utilizaremos daqui em diante somente a disciplina de Cálculo.

[...] ao interrogar uma criança de sete anos de idade, que repetia a segunda série, e lhe perguntar que fazia, quando não conseguia ler uma palavra, recebeu esta resposta: “se eu não sei ler uma palavra, eu leio outra”. A lógica desse aluno que, como muitos outros, mantém uma relação binária com o saber: só se pode aprender o que se sabe; quando não se sabe, não se pode aprender (CHARLOT, 2000, p. 66).

Deste modo, existe um sentido para o aluno e uma lógica encontrada para resolver a situação. Entretanto, nem sempre é a esperada pelo professor. Para o aluno, ele estava correto em seu raciocínio, mas não era a lógica para ter sucesso na escola. Deste modo, o aluno sempre estabelece uma relação com o saber, no entanto pode ser que esta não seja a privilegiada pela instituição.

Portanto, a teoria da Relação com o Saber nos possibilita compreender a relação dos estudantes com a disciplina de Cálculo a partir do que para eles é importante; têm sentido; vale a pena estudar; permite que adentremos na subjetividade deles quando investigamos estas relações implícitas, pois cada um é um ser humano singular que constrói a própria história, enquanto partilha com outros desse mundo socialmente construído em um período da história humana.

Logo, como podemos captar essas relações? Inspirados nos balanços de saber<sup>7</sup> de Charlot (2009a) e nas pesquisas do grupo EDUCON, coordenado pela professora Veleida Anahí da Silva, desenvolvemos um questionário com vinte e duas questões abertas aplicados com três turmas de Cálculo das engenharias da Universidade Federal de Santa Catarina no Campus Araranguá no primeiro semestre de 2014.

Para fundamentar nossas análises referentes à Relação com o Saber nos apoiamos nos estudos de Charlot (1996, 2000, 2001, 2005, 2009a, 2013) e Silva (2009) procurando manter uma leitura positiva dos

---

<sup>7</sup> O balanço de saber é um tipo de inventário que o aluno faz da sua aprendizagem ao longo da vida. Os alunos escrevem um texto a partir da premissa seguinte: “Desde que nasci aprendi muitas coisas, em minha casa, no bairro, na escola e noutros sítios... O quê? Com quem? Em tudo isto, o que é que é mais importante para mim?” (CHARLOT, 2009a, p. 18). Para Charlot (2009a) o balanço não indica necessariamente o que o aluno aprendeu, mas mostra o que para o aluno realmente importa para que mencione em seu relato.

relatos dos alunos no mesmo movimento, onde procuramos agrupar e reagrupar respostas, comparando-as, interpretando-as, tendo como horizonte as dimensões epistêmicas, sociais e identitárias emanadas no processo de aprendizagem do Cálculo dos estudantes que nos permitem conjecturar a relação deles com o saber.

Após estas considerações, é importante destacar a seguir a justificativa para tal estudo:

A escolha por esta temática tem origem desde os tempos de minha graduação em matemática: *Sempre possui uma relação positiva com a disciplina de Cálculo e com os demais conteúdos, pois o gosto pelo aprender sempre me impulsionou a dedicar-me em meus estudos. No entanto, não era assim com alguns colegas, que apesar de escolherem serem professores de matemática “não se saíam bem” na matéria. A grande maioria reprovava na disciplina. Escutávamos pelos corredores que era “normal” esta situação já que se tratava da disciplina de Cálculo. Com o tempo, fui percebendo que não era uma situação específica do meu curso.*

Com a oportunidade de estar trabalhando na Universidade Federal de Santa Catarina, no cargo de técnica em assuntos educacionais, pude ter contato com a disciplina de Cálculo nos cursos de engenharias do Campus Araranguá. Neste ambiente, constatei que novamente a história se repetia: a disciplina ARA7101 - Cálculo I, ministrada nos cursos de Engenharia de Energia e de Computação, possui(a) índices preocupantes de reprovação de 43% a 82% de acordo com levantamentos de dados apresentados na subseção 4.1.1 sobre a disciplina.

Inconformada com o discurso de normalidade sobre as reprovações em Cálculo, mobilizei-me a buscar leituras sobre as dificuldades de ensino e de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral e a propor um projeto de pesquisa ao Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica. Com o ingresso e novas releituras e aprendizados vividos nas disciplinas, cheguei, juntamente com as orientações recebidas, a esta proposição apresentada anteriormente em termos da Relação com o Saber.

Esperamos que a pesquisa possa fornecer subsídios para que se vislumbrem novos caminhos para se pensar os programas de apoio oferecidos pelas universidades, como também oferecer reflexões aos professores que ministram a primeira disciplina de Cálculo contribuindo, além disso, para a diminuição da evasão e da repetência.

Segundo Iglioni (2009, p. 12) “a pesquisa tem papel fundamental no levantamento de causas e na indicação de caminhos a serem trilhados

na busca de melhorias.” Deste modo, os resultados encontrados poderão acrescentar elementos que, porventura, ainda não foram discutidos na área de Educação Matemática no Ensino Superior, especialmente, quando se leva em consideração as relações que os alunos estabelecem com o saber Cálculo, tendo em vista que as pesquisas em torno da relação com os saberes ainda são muito recentes no Brasil, como afirma Silva (2009), e no âmbito do ensino e da aprendizagem do Cálculo podemos dizer que ainda são incipientes<sup>8</sup>.

Deste modo, ao utilizar esta teoria tomamos o cuidado de destacar que ela não trata de aspectos cognitivos, dos quais estamos acostumados a trabalhar no ensino de matemática. Ela traz novas reflexões ao ensino quando possibilita investigarmos, a partir da lógica dos alunos, a natureza do que é aprender Cálculo para eles e o sentido dessa aprendizagem. Ela permite que pesquisemos, utilizando os estudos de Charlot (2000), o conjunto de relações estabelecidas pelo estudante com o processo educativo, com os outros e consigo mesmo enquanto aprende.

## 1.2 A ESTRUTURA DA PESQUISA

O trabalho está estruturado da seguinte maneira: na introdução apresentamos um breve cenário da problemática situação do ensino e da aprendizagem do Cálculo para, então, situar o problema de pesquisa e colocar os objetivos geral e específico, como também a justificativa e a mobilização para este estudo.

No segundo capítulo intitulado *O processo de ensino e de aprendizagem do cálculo diferencial e integral: algumas considerações*

---

<sup>8</sup> Em levantamento efetuado no banco de teses da Capes; no portal Capes; na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, envolvendo as expressões “cálculo diferencial e integral” e “relação com o saber” não foi encontrado nenhum trabalho correspondente. Nos mapeamentos realizados acerca da produção de pesquisa sobre o Cálculo Diferencial e Integral de Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013) nas duas últimas edições do Encontro Nacional de Educação Matemática, também não encontramos trabalhos acerca da relação com o saber e Cálculo Diferencial e Integral. O levantamento efetuado pelos autores foi feito a partir da análise de títulos e resumos, usando como metodologia a análise de conteúdo e a análise bibliométrica, com uso do software Alceste, os artigos foram classificados em quatro classes: Questão da Reprovação; Licenciatura em Matemática; Natureza Epistemológica da Aprendizagem e Recursos Didáticos (análise de livros didáticos usando a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval).

*realizamos* um breve panorama histórico da criação do Cálculo, com intuito de evidenciar suas especificidades e natureza epistemológica, assim como as influências do rigor matemático no ensino da disciplina. Além disso, discutimos algumas preocupações atuais sobre o ensino e aprendizagem do Cálculo.

No terceiro capítulo encontramos a fundamentação teórica da pesquisa. Discutimos a questão da Relação com o Saber de Bernard Charlot focalizando a concepção de sujeito e as relações de ordem epistêmica, identitária e social e as interlocuções com o nosso estudo destacando a questão do sentido e a da mobilização.

Já no quarto capítulo apresentamos *os Caminhos Metodológicos da Pesquisa*, em que tratamos de apresentar algumas considerações norteadoras para a construção dos instrumentos e análise dos dados. Nesta parte, foram contextualizados o campo, os participantes e a disciplina de Cálculo. Ainda, apresentamos os instrumentos de coleta de dados, mais especificamente, a construção, composição e aplicação do questionário aplicado com os estudantes. Além disso, mostramos como foi construída a grade de categorização e como foi pensada a análise dos dados.

No quinto capítulo *As relações dos estudantes com o processo de ensino e de aprendizagem da primeira disciplina de Cálculo* são apresentadas as análises e discussões dos dados organizados em três seções: Eu e minhas relações com o aprender Cálculo; Eu e minhas relações com os outros e comigo mesmo; Eu e minhas relações com o curso e a universidade de acordo com os objetivos propostos.

Finalizando o estudo, temos as conclusões e considerações finais que respondem a questão da pesquisa, em relação aos objetivos e hipóteses assim como algumas perspectivas futuras de pesquisas.

## 2 O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao falarmos de processo de ensino e de aprendizagem, se faz necessário sublinhar o que entendemos por ensinar e aprender. Fundamentados em Brousseau (1996) e Chevallard (1991), entendemos que em todo processo de ensino e de aprendizagem existe uma relação didática estabelecida entre professor-alunos-saber. Esta relação acontece toda vez que professor e aluno se encontram no espaço escolar com o objetivo de aquisição de um saber.

Deste modo, compartilhamos as ideias de Brousseau (1996) quando explica que o ensino é a devolução do professor ao aluno de uma situação de aprendizagem. Esta devolução deve provocar no aluno o aceite do problema a ser resolvido. O aluno deverá adaptar-se a esta situação, assimilando e acomodando novas resoluções e estratégias. Cabe ao professor, escolher problemas que permitem ao aluno construir por si próprio o conhecimento, mas não poderá interferir na situação dada, ou seja, o ensinar é criar condições para que os alunos construam o seu próprio conhecimento. De acordo com Charlot (2005, p. 76) “o professor não produz o saber no aluno, ele realiza alguma coisa (uma aula, a aplicação de um dispositivo de aprendizagem, etc.) para que o próprio aluno faça o essencial, o trabalho intelectual”.

Logo, aprender um conteúdo matemático é envolver-se em uma atividade intelectual, cujo resultado seja a apropriação de um saber. Essa é uma dentre as muitas figuras do aprender que veremos no próximo capítulo. Por ora, é importante sinalizar o que Douady (1994, p. 94) coloca abaixo:

Para que haja ensino e aprendizagem, é preciso, portanto, que o conhecimento seja um objeto importante, e mesmo essencial, de troca entre o professor e seus alunos, que o saber seja uma finalidade importante da escola.

Assim, é imprescindível para o ensino e aprendizagem do Cálculo, investigar a relação dos alunos com o saber, a fim de verificar qual o sentido dessa aprendizagem na formação deles.

Após estas considerações, expomos, então, de que forma este capítulo foi pensado e estruturado. Primeiramente, realizamos um breve panorama histórico da criação do Cálculo, com intuito de evidenciar

suas especificidades e natureza epistemológica, tendo em vista o que Charlot (2005) e Silva (2009) sinalizam: um estudo que queira compreender as relações com os saberes deve levar em consideração as normas que cada saber supõe, ou seja, cada saber tem uma normatividade que é requerida para ingressar nas lógicas desta atividade intelectual.

A história do Cálculo também possibilita compreender porque hoje ensinamos na sequência limite-derivadas-integrais e porque há toda uma cobrança pelo rigor no tratamento dos conceitos, fundamentados na noção de limites e número real, influenciando a forma como a disciplina é ensinada e encarada pelos alunos.

No segundo momento, apresentamos algumas preocupações atuais no processo de ensino e de aprendizagem do Cálculo.

## 2.1 BREVE PANORAMA HISTÓRICO DA CONSTITUIÇÃO DO CÁLCULO E ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS PARA O SEU ENSINO

O Cálculo é considerado um dos maiores instrumentos construídos pelo homem. Segundo Maor (2006, p. 109) “a invenção do Cálculo foi o evento singular mais importante da Matemática desde que Euclides reunira a estrutura da geometria clássica em seus Elementos, dois mil anos antes”. Com essa realização “[...] a matemática criativa passou a um plano superior e a história da matemática elementar essencialmente terminou” (EVES, 2004, p. 417). Este feito é atribuído a Leibniz e Newton que independentemente um do outro “[...] criaram um cálculo manipulável e proveitoso [...]” no fim do século XVII (EVES, 2004, p. 435).

Embora o Cálculo tenha se constituído nesta época, devemos creditar aos matemáticos da Grécia Antiga as primeiras ideias elementares que contribuíram nesse sentido: o filósofo Zenão de Eléia (aproximadamente 450 a.C.) e seus paradoxos contribuíram com as questões envolvendo os infinitésimos e o infinito; Eudoxo de Cnido (~370 a.C.) com o método da exaustão e o notável Arquimedes de Siracusa (~287 a.C.), com uma versão modificada do Método da Exaustão que possibilitou calcular diversas áreas (EVES, 2004).

Deste período até o final do século XVII muitos avanços ocorreram: o Teorema Fundamental do Cálculo já havia sido reconhecido e algumas regras analíticas já eram utilizadas. Contudo, faltava ainda “[...] a criação de um simbolismo geral com um conjunto sistemático de regras analíticas formais e também um

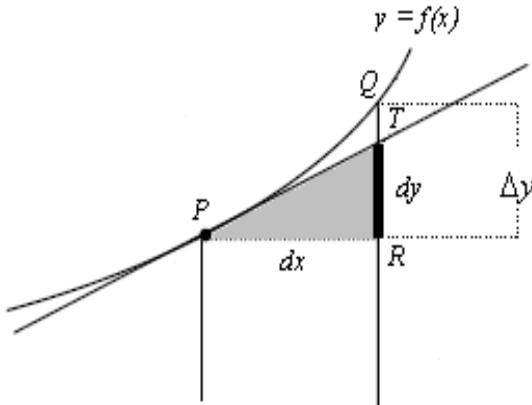
redesenvolvimento consistente e rigoroso, dos fundamentos da matéria” (EVES, 2004, p. 435).

A primeira parte, coube a Isaac Newton, e em seguida, independentemente a Gottfried Wilhelm von Leibniz, cujas contribuições culminaram com a atribuição a eles da criação do Cálculo Diferencial e Integral. Quanto à revisão dos conceitos do Cálculo em bases rigorosas, isso somente viria a acontecer no século XIX quando do estabelecimento da teoria de Limites.

Assim, no final do século XVII, mais precisamente entre os anos de 1665 e 1666, o matemático e físico inglês Isaac Newton desenvolveu o Método das Fluxões, que apesar das críticas recebidas pela imprecisão, foi aplicado a diversas curvas encontrando inclinações, pontos de máximos e mínimos, curvaturas de curvas, tangentes a curvas, pontos de inflexão, quadraturas e retificações de curvas. Além de conceber a existência de uma ligação entre o problema da tangente e o da área, ou seja, entre a diferenciação e a integração, formulando o Teorema Fundamental do Cálculo, já percebido anteriormente por seus predecessores. Com essa constatação, ele fundiu os dois ramos em um único campo unificado, o Cálculo Diferencial e Integral (BOYER, 1996; EVES, 2004).

Outro grande matemático que divide com Newton os méritos pela construção do Cálculo, é o alemão Gottfried Wilhelm von Leibniz, o qual entre os anos de 1672 a 1676 desenvolveu o seguinte método: tomando como base o triângulo característico PRT (conforme **Erro! fonte de referência não encontrada.**), os lados do triângulo são os aumentos das coordenadas  $x$  e  $y$  quando se desloca de P para T. Esses aumentos receberam o nome de  $dx$  e  $dy$ . Leibniz considerou que se  $dx$  e  $dy$  fossem consideravelmente pequenos poderia conceber que o segmento PT iria coincidir com o segmento curvo PQ.

Figura 2 - Triângulo Característico



Fonte: Adaptado de Maor (2006).

Para encontrar a inclinação da linha tangente em P, bastaria descobrir a razão altura-largura do triângulo. Essa razão corresponde à taxa  $\frac{dy}{dx}$ , que igualmente corresponde, tomando  $dx$  e  $dy$  infinitamente pequenos, a inclinação do gráfico em  $P(x, y)$ . No entanto, há uma ressalva, a reta tangente apesar de ser quase igual à curva, não coincide com ela. Essa dificuldade só pode ser contornada com o estabelecimento posterior do conceito de Limite (MAOR, 2006).

O símbolo de integral parecendo um S alongado, derivado da palavra *summa* apareceu pela primeira vez em um manuscrito de 1675 de Leibniz, da mesma forma que para a diferenciação, ele utilizou a letra “d” de diferença. As notações de Leibniz revelam a grande sensibilidade na escolha de um simbolismo engenhoso, como salienta Eves (2004, p. 443) “[...] sua notação para o cálculo mostrou-se muito feliz e, inquestionavelmente, é mais conveniente e flexível do que a de Newton”. Prova disso é a utilização até os tempos de hoje dos símbolos propostos por ele.

Com a construção do cálculo, uma ampla variedade de problemas que, em séculos anteriores pareciam insolúveis, foram resolvidos. Esse poder de aplicabilidade atraiu uma diversidade de matemáticos da época que livremente publicaram vários artigos sem a devida fundamentação rigorosa necessária na matemática (EVES, 2004).

Ocorreram também críticas a Newton e Leibniz, que apesar de trazerem avanços para o desenvolvimento da matemática, utilizavam nas operações “as quantidades infinitamente pequenas” de maneira intuitiva

e sem rigor. Ainda não havia, como mencionado anteriormente, uma teoria de Limites que pudessem embasar os seus trabalhos.

Todavia, no fim do século XVIII, com o crescente número de absurdos e contradições inculcados no âmbito matemático, começou uma busca por fundamentar noções que vinham sendo consideradas apenas pela intuição. Assim, Eves (2004, p. 462), no trecho abaixo revela o que foi feito na época:

[...] era essencial examinar as bases da análise para dar-lhes uma fundamentação lógica rigorosa. O cuidadoso esforço que se seguiu, visando a essa fundamentação, foi uma reação ao emprego descontrolado da intuição e do formalismo no século anterior.

Deste modo, isso levou os matemáticos a refinarem conceitos que estavam ligados ao Cálculo, como a ideia de função; o conceito de limite, continuidade, convergência, diferenciabilidade e integrabilidade. Consequentemente, isso levou a uma revisão dos fundamentos de outros ramos da matemática que, por sua vez, sofreram grandes generalizações e se tornaram muito abstratos.

O movimento ficou conhecido como Aritmetização da Análise, iniciado em 1700, ou seja, um movimento dos matemáticos para fundamentar analiticamente as noções do Cálculo, já que os fundamentos geométricos estavam apresentando falhas. Sua finalização ocorreu somente no fim do século XIX com contribuições de Dedekind, Peano e Cantor. Estes trabalhos libertaram o Cálculo e suas extensões de toda dependência sobre noções geométricas, movimento e entendimentos intuitivos (EVES, 2004).

Como não temos pretensão de nos aprofundarmos historicamente, pontuamos que o grande marco foi o ano de 1821 quando Augustin Louis Cauchy (1789-1857) propôs uma “[...] nova e ampla disciplina ordenada rigorosamente, desenvolvida através de um conjunto consistente de definições e teoremas apresentados formal e logicamente, [...]” no seu *Cours d'analyse* (REIS, 2001, p. 59).

A Análise de Cauchy tinha como base o conceito de limite muito semelhante com o existente nos livros de Cálculo atuais.

[...] quando os valores sucessivos atribuídos a uma variável aproximam-se indefinidamente de um valor fixo, chegando a diferir dele tão pouco quanto se deseje, este último é chamado de limite de todos os outros (BOYER, 1992, p. 26).

E assim o fez para fundamentar continuidade, diferenciação e integral definida em termos de limite inspirando outros matemáticos a expulsar “[...] da análise a manipulação formal cega e as demonstrações intuitivas” (EVES, 2004, p. 532).

A busca por um entendimento mais profundo dos fundamentos da análise se concretizou com os trabalhos de Karl Weierstrass (1815-1897) e seus seguidores. A análise deixada por Cauchy trouxe enormes avanços, mas tinha ainda uma questão em aberto. A base dela ainda estava assentada na noção intuitiva do sistema de números reais. Assim, Weierstrass defendeu um programa que tratasse esses números de forma rigorosa “[...] independente da intuição geométrica e de qualquer idéia [sic] de movimento” (REZENDE, 2003, p. 65).

Com Weierstrass, a precisão da definição de limite foi introduzida em uma linguagem puramente numérica: Diz-se que  $L$  é um limite da função  $f(x)$  quando  $x$  se aproxima a um valor fixo  $x=a$  se, dado qualquer número positivo  $\varepsilon$ , existe um número positivo  $\delta$ , tal que  $|f(x) - L| < \varepsilon$  para qualquer  $x$  que verifique  $0 < |x - a| < \delta$ . Essa apresentação com a inserção dos épsilons-deltas é a existente nos livros de cálculos atuais. O rigor weierstraissiano ficou conhecido entre os matemáticos como sinônimo de “raciocínio extremamente cuidadoso” (EVES, 2004, p. 63).

No fim do século XIX, temos um refinamento da análise com Richard Dedekind (1831-1916), Georg Cantor (1845-1919) e Giuseppe Peano (1858-1932). Cantor, no início do século XX, definiu o sistema de números naturais por meio de uma linguagem rigorosa da Teoria dos Conjuntos influenciando a matemática dali em diante (EVES, 2004).

### **2.1.1 Os reflexos do rigor no processo de ensino e de aprendizagem do Cálculo: alguns apontamentos**

Na seção anterior, mostramos as transformações ocorridas com o Cálculo desde seu estabelecimento até a sua consolidação no século XIX. Mas, no âmbito do ensino, o que aconteceu com o Cálculo durante e após essas transformações?

Para delineararmos algumas respostas, faremos alguns apontamentos baseados em Reis (2001) e Lima (2012).

De acordo com Reis (2001, p. 62), “[...] as ‘tradições’ do ensino através de limites e de infinitésimos dominaram o cenário pedagógico do Cálculo ao final do século XVIII, [...]”, ou seja, o Cálculo era ensinado ou por meio das noções de infinitésimos com o método de

Leibniz ou pela noção intuitiva de Limite com o método das fluxões de Newton.

Estas duas abordagens diferentes para o ensino, dividiram os matemáticos da época. Na *École Polytechnique* de Paris, o professor Laplace (1749-1827), optou pelo ensino via noção intuitiva de Limites. Já Ampère (1775-1836) pelo ensino dos infinitésimos. Assim como, Lacroix (1765 – 1843), e Carnot (1753 – 1823 ), que defendiam tanto os limites como os infinitésimos.

Lacroix, principal autor de livro-texto da época, redigiu duas obras de repercussão mundial: *Traité du Calcul Différentiel et du Calcul Intégral* e o *Traité Élémentaire de Calcul Différentiel et du Calcul Intégral*, sendo esse último uma versão simplificada da primeira.

Conforme Lima (2012), os livros de Lacroix não tinham nenhuma pretensão didática. O objetivo dele era apresentar uma compilação completa reunindo todos os resultados do Cálculo Diferencial e Integral do século XVIII. Suas obras foram reeditadas para vários países na época, inclusive para o Brasil.

Essas diferentes abordagens herdadas das diferentes tradições perduraram até o final do século XIX quando “[...] ocorreu um período de ‘primazia dos limites’ por influência de Cauchy” (REIS, 2001, p. 62).

Com base nos excertos acima, podemos presumir que o período de consolidação do rigor do Cálculo influenciou profundamente a maneira como a disciplina era ministrada, pois passamos de um ensino com ideias mais intuitivas no século XVIII para um ensino rigoroso no estilo weierstrassiano no século XIX.

Podemos supor ainda, que a teoria de Limites de Cauchy fora adotada amplamente nos cursos de Cálculo da época, já que os matemáticos questionavam fortemente os métodos existentes até então: tanto o Fluxional de Newton como os infinitésimos de Leibniz, careciam de um tratamento formal e rigoroso para com noções intuitivas que envolvessem o infinito. Assim, a precisão dos conceitos do Cálculo proporcionada pela teoria de Limites nos faz conjecturar que esse modo foi o mais difundido e utilizado no ensino de Cálculo influenciando a forma como os conceitos elementares seriam trabalhados. Começaria dessa forma, a tradição do uso de Limites no ensino de Cálculo.

A sequência limite – derivada – integral seria tradicionalmente a tendência do ensino de Cálculo, inversamente, ao que aconteceu durante o desenvolvimento histórico visto no início do capítulo.

Este breve percurso histórico mostra que ainda hoje nas aulas de Cálculo a sequência de ensino da disciplina continua e tende a mostrar todo o seu rigor quanto à definição de teoremas e demonstrações. Isto

leva os alunos “[...] a considerarem o assunto ‘impossível de ser entendido / aprendido’, restando a tentativa de uma boa manipulação dos cálculos [...]” de limites, derivadas e integrais valorizando o aspecto procedimental sem um embasamento conceitual adequado (REIS, 2001, p. 104; BARUFI, 1999).

De outro modo, alguns professores passaram a valorizar as técnicas e os procedimentos algorítmicos com intuito de diminuir as dificuldades dos estudantes. A grande questão é que a “[...] primazia dos cálculos de limites, derivadas e integrais acaba também, na maioria das vezes, esvaziando completamente de sentido a disciplina”, pois os estudantes não são levados a refletirem sobre os significados dos conceitos (LIMA, 2013, p. 10).

Após estas considerações, discutiremos algumas preocupações atuais no processo de ensino e de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral.

## 2.2 O ENSINO E APRENDIZAGEM DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: ALGUMAS PREOCUPAÇÕES ATUAIS

Lima (2012), em sua tese de doutorado, investigou a implantação e o desenvolvimento da disciplina de Cálculo no curso de graduação em matemática na Universidade de São Paulo no período de 1934 a 1994. Segundo ele, o curso de Cálculo da USP foi por muito tempo referência sobre o ensino de matemática no país. Dentre as contribuições de sua pesquisa, discutiremos algumas preocupações atuais apontadas pelos professores entrevistados por ele.

Uma delas diz respeito às aplicações dos conteúdos estudados. Segundo Lima (2012) é essencial que o professor mostre aos estudantes as aplicações dos conceitos que estão sendo trabalhados nas aulas de Cálculo para que o aprendizado tenha sentido: “Não faz sentido um curso em que os alunos ficam apenas fazendo exercícios imediatos, de conta” (p. 395). Assim, o professor pode trabalhar com situações que não precisam ser, necessariamente, oriundas do cotidiano dos estudantes, como defende alguns, uma vez que podem gerar situações tão artificiais e desprovidas de significado quanto os exercícios de treinamento. Ele pode utilizar aplicações da própria matemática, onde as situações mostrem a importância daquele conceito para questões relevantes para essa ciência ou para outra área de atuação do indivíduo.

Outra preocupação apontada pelos professores de Cálculo refere-se às dificuldades dos estudantes com o algebrismo exagerado com que autores de livros didáticos e muitos professores colocam nos exercícios

propostos. Tal fato acontece, pois na ausência de cobrança pela formalização, com alto nível de rigor daquilo que está sendo apresentado, alguns professores “acham que devem propor exercícios nos quais ao menos os cálculos algébricos sejam trabalhosos” (LIMA, 2012, p. 395). Desse modo, torna-se usual propor cálculos de derivadas, em que a regra da cadeia é usada sucessivas vezes ou a determinação de limites, nos quais a dificuldade não é o conceito, mas o trato com expressões mais elaboradas que exigem fatorações bastante trabalhosas.

Ainda, as preocupações com os conteúdos do ensino básico trazido pelos ingressantes vêm preocupando diversos professores há algum tempo. De acordo com a professora Bonomi entrevistada por Lima (2012), é importante que o professor de Cálculo retome, com outro enfoque, alguns conceitos do Ensino Básico que serão fundamentais para a compreensão daquilo que será estudado na disciplina. Ela menciona um exemplo do que faz em sala. Diz que retoma o conceito de função, porque no ensino médio é muito fragmentado. Os estudantes estudam os vários tipos de função separados e uma coisa parece não tem nada a ver com outra e, na universidade, é preciso dar unidade ao conceito de função.

Rezende (2003) também traz algumas considerações acerca das preocupações atuais. Discute o que chama de conflito pedagógico entre o que se faz e o que se pede. Segundo ele, alguns professores têm usualmente trabalhado nos primeiros cursos de cálculo, com um tratamento rigoroso e formal dos conteúdos, mas que, nas avaliações, defendem que esta abordagem não precisa ser cobrada. Nesta hora, devem prevalecer aqueles exercícios efetivamente de cálculo de limites, derivadas e integrais. Artigue<sup>9</sup> (1995) citada por (LIMA, 2012) diz que este tipo de prática faz com que os estudantes valorizem os procedimentos algorítmicos, ao invés dos conceitos e significados. Já que para os estudantes o que aparece nas listas e nas avaliações é o que deve ser aprendido na disciplina.

Por fim, outra questão refere-se às preocupações sobre a docência no ensino superior que interferem no ensino e na aprendizagem do Cálculo. Por muito tempo, se pensou que o estudante ao ingressar na universidade, não necessitaria de didática por parte do professor, bastaria que o mesmo estudasse para que o aprendizado ocorresse.

---

<sup>9</sup> ARTIGUE, M. La enseñanza de los principios del Cálculo: problemas epistemológicos, cognitivos y didácticos. In: ARTIGUE, M., DOUADY, R., MORENO, L. & GÓMEZ, P. (Eds.). **Ingeniería didáctica em educación matemática**, p. 97-140. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995.

Afinal, o estudante escolheria um curso de graduação com o qual teria mais habilidade, diferentemente do ensino médio, onde era “obrigado” a frequentar e cursar conteúdos diversos, no ensino superior estaria pronto para aprender aquilo que seria ensinado (LIMA, 2012).

A crença de que na universidade todos são adultos e já sabem o que querem e que basta o professor dominar o conteúdo e ter boa comunicação já vem sendo questionada e criticada nos dias atuais.

Quando alguém afirma que, para ser professor universitário basta dominar o conteúdo e saber transmiti-lo, está partindo de um pressuposto sobre “conhecimento” hoje inteiramente questionável, tendo em vista os resultados de investigações acerca de como se processa o ato de conhecer /aprender. Em outras palavras, mudou a concepção hegemônica que se tinha até recentemente sobre o que seja processo de conhecimento. Conhecimento não é acúmulo de informações, conhecimento não está concentrado somente num lugar (nos livros, relatórios de pesquisa ou na cabeça de alguns poucos iluminados), esperando “passar” para outro lugar, como, por exemplo, para a cabeça dos alunos (FISCHER, 2009, p. 312).

Logo, argumenta a autora, o que passou a ser aceito no decorrer dos anos, é uma concepção de conhecimento que leva em consideração, dentre outras coisas, a relação entre aluno e conteúdo em uma interação dinâmica e permanente que pode ser ainda mais enriquecida pela mediação do professor. Deste modo, a ideia tradicionalmente aceita de que o ensino é a transmissão de conhecimento ou que este último seja algo pronto a ser transmitido do professor para o aluno é algo duplamente questionável. O conhecimento não pode ser considerado como produto acabado e a transmissão dele também não garante aprendizagem efetiva, pois “[...] esta só se processa quando o sujeito toma parte ativa envolvendo-se inteiramente com o objeto de conhecimento” (FISCHER, 2009, p. 312). Como já destacado anteriormente, é preciso que o professor invista o aluno numa situação de aprendizagem que produza sentidos para o aluno, que o provoque a mobilizar-se intelectualmente.

As preocupações apontadas nas linhas anteriores são um recorte muito sucinto, de algumas discussões vivenciadas pelos professores. É

de suma importância que elas sejam objeto de reflexão por todos aqueles que desejam um processo de ensino-aprendizagem mais significativo para os estudantes.

No próximo capítulo discutimos a teoria da Relação com o Saber desenvolvida por Bernard Charlot que ajudará a fundamentar nossas análises a fim de elucidar a relação dos estudantes de engenharia com a disciplina de Cálculo.



### 3 A TEORIA DA RELAÇÃO COM O SABER DE BERNARD CHARLOT: FUNDAMENTOS E DIMENSÕES

Neste capítulo, discutimos a teoria da Relação com o Saber de Bernard Charlot focalizando a concepção de sujeito e as relações de ordem epistêmica, identitária e social e as interlocuções com o nosso estudo destacando a questão do sentido e a da mobilização.

#### 3.1 A QUESTÃO DA RELAÇÃO COM O SABER

A expressão “relação com os saber” foi utilizada pela primeira vez pelo psicanalista Lacan, na década de 60, segundo estudo realizado por Beillerot *et. al* (1989)<sup>10</sup> citado por (SILVA, 2009). Mais tarde, nos anos 70, pelos sociólogos de inspiração marxista. Todavia, foi com Bernard Charlot que ela começou a ser problematizada no âmbito da educação na década de 80, quando em 1987 instituiu o grupo de pesquisa Educação, Socialização e Coletividades Locais (ESCOL) na Universidade Paris VIII em Saint-Denis na França (CHARLOT, 2005).

As pesquisas desenvolvidas levaram Charlot a publicar em 1997 “Da relação com o Saber: elementos para uma teoria”, lançado no Brasil em 2000. O ponto de partida para Charlot e os membros da equipe ESCOL foi a questão do fracasso escolar entre os filhos das classes populares. Mais precisamente, partiram de três questões: “Para uma criança de família popular, qual o sentido de ir à escola? Qual o sentido de estudar ou de não estudar na escola? Qual o sentido de aprender/compreender quer na escola ou fora de escola?” (CHARLOT, 2005, p. 22).

Para eles, o fracasso escolar não pode ser explicado em termos de posições sociais. É claro que a correlação existente entre origem social e sucesso ou fracasso escolar deve ser considerada, mas ela por si própria não explica, por exemplo, casos como o sucesso de um aluno do meio popular e o fracasso de outro de classe média. Charlot (2000, 2001, 2005) coloca que a história singular do estudante e as atividades que ele realiza devem ser consideradas.

O indivíduo não se define somente por sua posição social ou pela de seus pais; ele tem uma história; passa por experiências; interpreta essa

---

<sup>10</sup> BEILLEROT, Jacky (Org). *Savoir et Rapport au savoir*. Paris: Éditions Universitaires, 1989.

história e essa experiência; dá sentido (consciente ou inconscientemente) ao mundo, aos outros e a si mesmo (CHARLOT, 2005, p. 40).

Em outras palavras, Charlot (2005, p. 40) menciona que o aluno é um sujeito “[...] indissociavelmente social e singular. E é como tal que se deve estudar sua relação com o saber.”

A questão do fracasso ou do sucesso escolar está ligada ao fato de o aluno ter ou não uma atividade intelectual. Se o aluno fracassa, é porque ele não estuda ou porque não o faz da maneira correta, assim defende Charlot (2000, 2001, 2005).

### 3.2 DA QUESTÃO DO SER INACABADO: A NECESSIDADE DE APRENDER

“O sujeito só pode ‘tornar-se’ apropriando-se do mundo” (CHARLOT, 2000, p. 59).

A afirmação acima leva a questões antropológicas que estão na base da teoria da Relação com o Saber. O princípio básico é que “a cria do homem” nasce inacabada e precisa construir-se para tornar-se humano. Charlot (2000) explica baseado em Sève<sup>11</sup>(1968) que a essência humana é exterior ao homem. Ela existe sob a forma de um mundo humano povoado por outros seres humanos, os quais se relacionam e que construíram tudo o que a espécie humana possui. É nesse mundo pré-existente e estruturado que o homem ingressa.

Nascer é penetrar nessa condição humana. Entrar em uma história, a história singular de um sujeito inscrita na história maior da espécie humana. Entrar em um conjunto de relações e interações com outros homens. Entrar em um mundo onde ocupa um lugar (inclusive, social) e onde será necessário exercer uma atividade (CHARLOT, 2000, p. 53).

Em decorrência disso, o ser humano é obrigado aprender em um movimento de “[...] hominização (tornar-se humano), de singularização (tornar-se um exemplar único de homem), de socialização (tornar-se

---

<sup>11</sup> SEVE, Lucien. *Marxisme et theorie de la personnalité*. Paris: Éditions Sociales, 1968.

membro de uma comunidade, partilhando seus valores e ocupando lugar nela)” (CHARLOT, 2000, p. 53), ou seja, ao mesmo tempo, em que o ser humano se transforma em um ser social partilhando parte desse mundo com os outros sendo produzido por determinado contexto sociocultural, ele também é um sujeito singular, insubstituível, que tem uma história única (CHARLOT, 2000).

Este triplo movimento é chamado por Charlot (2000, p. 54) de Educação. “A educação é produção de si por si mesmo; é o processo através do qual a criança que nasce inacabada se constrói enquanto ser humano, social e singular.” Isto supõe uma forma de apropriação do mundo chamado por Charlot (2001) processo Aprender, o qual gera algumas considerações do autor:

- a) Não se pode ensinar a alguém que não quer aprender; é preciso que a pessoa aceite investir-se intelectualmente, ou seja, ela deve se mobilizar e, para isso, é preciso que ela invista numa situação que tenha sentido para ela. Ainda, esta mobilização precisa conduzir a uma atividade intelectual eficaz. É um movimento interno que encontra outro externo.
- b) Aquele que ensina introduz alguma coisa para que o outro aprenda. É preciso então essa mediação para a entrada na atividade intelectual. O trabalho quem realiza é a criança. A criança se educa e deve ser educada.
- c) A ideia de mobilização é diferente da de motivação, conforme Charlot (2000, p. 55). Mobilizar-se implica movimento: uma dinâmica interna (de dentro) que leva o indivíduo a agir. Logo, “mobilizar-se é reunir suas forças, para fazer uso de si próprio como recurso”. Diferentemente de motivação que é algo exterior. Somos motivados por alguém ou por algo (de fora).
- d) Outro ponto é a questão do sentido. Ela é central na teoria da Relação com o Saber e está intrinsecamente ligada à mobilização para aprender. Para Charlot (2000, p. 56) tem sentido aquilo que tem ligação com a história do sujeito e com suas referências na relação com o mundo e com os outros.

[...] tem sentido uma palavra, um enunciado, um acontecimento que possam ser postos em relação com outros em um sistema [...]; faz sentido para um indivíduo algo que lhe acontece e que tem relações com outras coisas de sua vida, coisas que ele já pensou, questões que ele já propôs. [...] o que produz inteligibilidade sobre algo, [...] o que é comunicável e pode ser entendido em uma troca com os outros.

Com este entendimento, Charlot (2000, p. 72) menciona que “aprender faz sentido por referências à história do sujeito, as suas expectativas, as suas referências, à sua concepção da vida, às suas relações com os outros, à imagem que tem de si e a que quer dar de si aos outros”.

O outro enfoque está no sentido enquanto desejo. “Só há sentido do desejo”(CHARLOT, 2005, p. 38). Em outras palavras, alguma coisa faz sentido para o sujeito se essa “coisa” provocar o desejo de saber e de aprender.

“Dizer que um objeto, [...] situação, etc., ligados ao saber têm sentido, não é dizer, simplesmente, que têm uma ‘significação’[...] é dizer, também, que ele pode provocar um desejo, mobilizar, pôr em movimento um sujeito que lhe confere valor” (CHARLOT, 2000, p. 82).

Logo, para que o estudante encontre sentido em aprender Cálculo, este saber-objeto precisa ter um valor para ele.

### 3.2.1 O Aprender e o Saber

Charlot (2000) explica que existem muitas maneiras de aprender: pode ser adquirir um saber, ou seja, um conteúdo intelectual, por exemplo: função polinomial, como também pode ser aprender uma atividade ou dominar um objeto, por exemplo, andar de bicicleta, contar, nadar, como ainda pode ser aprender certas formas de se relacionar, como, cumprimentar as pessoas. Logo, “a questão do aprender é muito mais ampla que a do saber” (CHARLOT, 2000, p. 59).

De acordo com ele, a questão é mais ampla por dois motivos: primeiro, a relação com o aprender não consiste somente em apropriar-se de um saber, entendido como um saber descontextualizado, legitimado pela comunidade científica e transposto para se tornar ensinável, mas como citado anteriormente, há outras formas de aprender. Essa seria apenas uma dentre as muitas figuras do aprender. Segundo, que ao mesmo tempo em que procura apropriar-se deste tipo de saber, o sujeito está submerso em um mundo mediado pelos outros com os quais mantém relações (CHARLOT, 2000).

Portanto, para Charlot (2000, p. 64) “o sujeito jamais é um puro sujeito de saber: mantém com o mundo relações de diversas espécies.”

Deste modo, quando Charlot (2000) propõe a questão da relação com o saber, a sua análise teórica vai além da relação do estudante com o saber-objeto, ela abrange todas as relações que o aluno estabelece com o aprender.

Quanto ao saber, Schlanger<sup>12</sup> (1978) citado por (CHARLOT, 2000, p. 63) afirma que não há saber em si sem que haja uma relação de um sujeito com este saber.

O saber apresenta-se sob a forma de objetos, de enunciados descontextualizados que parecem ser autônomos, ter existência, sentido e valor por si mesmos e como tais. Esses enunciados, porém, são as formas substancializadas de uma atividade, de relações e de uma relação com o mundo.

Logo, o saber é produto de uma atividade, de relações com os outros, com o mundo e consigo mesmo. Aprender determinado conteúdo é entrar em uma determinada relação com este conteúdo, pois o saber somente existe se o sujeito se instalar em uma relação com o mundo que a constituição desse saber supõe. Ele precisa se engajar nas atividades que esse saber possibilita.

### 3.3 A RELAÇÃO COM O SABER: DIMENSÃO EPISTÊMICA, IDENTITÁRIA E SOCIAL.

Partindo dos pressupostos lançados anteriormente, a problemática da Relação com o Saber remete a uma concepção de sujeito:

O sujeito é indissociavelmente humano, social e singular. O sujeito está vinculado a uma história, na qual é, ao mesmo tempo, portador de desejo e confrontado como o “já aí” (o patrimônio humano do qual deve apropriar-se de uma parte). O sujeito interpreta o mundo, dá sentido ao mundo, aos outros e a si mesmo (de modo que toda Relação com o Saber é também relação com o mundo, com os outros e consigo mesmo) (CHARLOT, 2005, p. 45).

Assim, entendemos a Relação com o Saber uma teoria que permite estudar o sujeito singular e ao mesmo tempo social que se

<sup>12</sup> SCHLANGER, Judith. **Une Theorie du Savoir**. Paris: Vrin, 1978.

constrói e é construído pelos outros por meio das relações que estabelece. Esta teoria coloca que é impossível considerar o sujeito como puro sujeito de saber, porque essa socialização e singularização são inerentes ao ser humano. Desvincular estas relações não permite compreender o seu processo de aprendizagem.

A Relação com o Saber, como define Charlot (2005, p. 45), é “a relação com o mundo, com o outro e consigo mesmo de um sujeito confrontado com a necessidade de aprender.” Ou ainda,

[...] o conjunto das relações que um sujeito mantém com o objeto, um “conteúdo de pensamento”, uma atividade, uma relação interpessoal, um lugar, uma pessoa, uma situação, uma ocasião, uma obrigação, etc., ligados de uma certa maneira com o aprender e o saber; e, por isso mesmo, é também relação com a linguagem, relação com o tempo, relação com a ação no mundo e sobre o mundo, relação com os outros e relação consigo mesmo enquanto mais ou menos capaz de aprender tal coisa, em tal situação (CHARLOT, 2000, p. 81).

Logo, investigar a Relação com o Saber dos estudantes com o Cálculo é investigar um conjunto de relações com um saber ligadas a necessidade de aprender em um espaço-tempo definido o de um curso universitário; é também relação com uma matemática avançada, própria da disciplina de Cálculo; relação com os outros, colegas, monitores, professores e relação consigo mesmo: “quem sou eu, para os outros e para mim mesmo, eu, que sou capaz de aprender isso, ou que não o consigo?” (CHARLOT, 2000, p. 68).

Portanto, para compreender este conjunto de relações dos estudantes estaremos considerando as três dimensões que compõem estas relações: a epistêmica, a identitária e a social. A seguir, explicitamos cada uma delas.

### **3.3.1 A relação epistêmica com o saber**

Em estudo realizado nos liceus profissionais da França, Charlot (2009a) investigou a relação dos estudantes com o saber e as análises realizadas mostraram que aprender não significa a mesma coisa para os estudantes. Uns colocaram que aprender é reter o que o foi transmitido; outros que é observar e refletir. De acordo com ele, é necessário

entender a natureza dessa aprendizagem “O que é que se aprende quando se aprende?” (p.88) e assim propor um modelo epistêmico para isso. Logo, entender a relação dos estudantes com o aprender é compreender a natureza dessa atividade para o aluno. Analisar este ponto é trabalhar a relação com o saber enquanto relação epistêmica.

Deste modo, a equipe Escol liderada por Charlot (2000, 2009a) identificou três formas de relação epistêmica com o saber: objetivação-denominação; imbricação do eu na situação e distanciação-regulação.

Vejamos cada uma delas:

a) objetivação-denominação: quando “aprender é apropriar-se de um saber, visto enquanto objeto, sem referência às situações ou às atividades através das quais este objeto foi constituído” (CHARLOT, 2009a, p. 93). O saber aqui toma a forma de saber-objeto graças a linguagem que lhe confere um grau de existência independente do sujeito. Então, temos enunciados descontextualizados. Pode-se dizer que aprendeu o conceito de Limite sem mencionar as atividades que permitiram aprendê-lo. Nessa perspectiva, aprender significa “[...] apropriar de um objeto virtual (o ‘saber’), encarnado em objetos empíricos (por exemplo, os livros), abrigado em locais (escola), possuído por pessoas que já percorreram o caminho” (CHARLOT, 2009a, p. 68).

Estes saberes-objetos podem apresentar-se sob a forma de conceitos: aprendi o que é uma função, os números reais, etc..; de relações: aprendi o Teorema Fundamental do Cálculo, as leis da termodinâmica...; de fatos: aprendi que foi Newton e Leibniz que construíram o Cálculo Diferencial e Integral; de teorias: aprendi a teoria de Darwin,...; de disciplinas: aprendi o Cálculo I, a Álgebra Linear, a Física (CHARLOT, 2009a).

Em todo o caso, existe em um mesmo movimento, “um saber-objeto e um sujeito consciente de ter-se apropriado de tal saber” (CHARLOT, 2000, p. 68). Assim, aprendemos quando somos capazes de dizer aquilo que aprendemos. No entanto, resta-nos saber, se isto que está sendo dito não é mera repetição do que escutamos em sala ou lemos no livro didático ou se este ‘dizer’ significa pensar no enunciado com distanciamento e, a partir disso, construir, com a ajuda do professor, um universo de saberes intelectuais diferentes do universo da vida cotidiana.

b) imbricação do eu na situação: aprender pode ser também o domínio de uma operação ou do uso de um objeto. Esta operação pode ser sobre um objeto material ou ser uma operação simbólica. O que é

aprendido, neste caso, advém do que é feito na atividade e não pode existir sem evocar esta atividade. Charlot (2009a) considera três casos:

- i. Aprendi a andar de bicicleta, a manusear uma calculadora, a fazer a minha cama..., todas estas atividades são operações que remetem a objetos materiais que se utilizam ou se transformam;
- ii. Aprendi a ler, a somar, a resolver equações, a desenhar,...., são também operações, mas nesse caso simbólicas;
- iii. Aprendi a estudar, a organizar-me,...., elas remetem a uma dimensão temporal e reflexiva.

Em todos eles, há sempre um “eu” envolvido na atividade enquanto se aprende.

[...] um Eu que é corpo, percepções, sistema de atos em um mundo correlato com seus atos (como possibilidade de agir, como valor de certas ações, como efeitos dos atos). Assim, chamamos *imbricação do Eu na situação* o processo epistêmico em que aprender é o domínio de uma atividade “engajada” no mundo (CHARLOT, 2000, p. 69).

Outro ponto interessante a destacar é que, às vezes, “aprender é repetir o gesto sem o constituir numa operação que faça sentido” (CHARLOT, 2009a, p. 95). Um exemplo é resolver exercícios mecanicamente sem nenhuma reflexão sobre o processo ou o resultado, ou seja, é possível reproduzir uma atividade sem percebê-la.

c) distanciação-regulação: nesse processo, aprender é “[...] entrar nas formas e nos dispositivos relacionais e, assim ser capaz de dominar os seus comportamentos e formas de subjetividade [...]”(CHARLOT, 2009a, p. 96). Aprender, então, pode ser aprender a ser paciente, a nunca desistir, a ser responsável,...; ainda, aprender a amizade, a confiança; nestes termos, se trata de sentimentos (CHARLOT, 2000).

Aqui o aprender é dominar uma relação e não uma atividade. Aprender “[...] é ser capaz de encontrar a distância correcta entre si e os outros, entre si e si, e através da mesma regular a relação e o contexto” (CHARLOT, 2009a, p. 97), ou seja, o sujeito epistêmico nessa figura é o sujeito afetivo e relacional que aprende a habitar no mundo com outras pessoas as quais se relaciona.

Charlot (2009a) também comenta que com frequência esta distanciação-regulação vem acompanhada de uma reflexão: o sujeito

avalia os comportamentos e sentimentos próprios e isto o leva a construir regras ou princípios para interpretar a ‘vida’ e a ‘minha vida’. Assim, aprender é refletir e observar, munir-se de um conjunto de referências que permitem compreender as pessoas, conhecer-se a si próprio e a interpretar a vida que se leva.

Por fim, aprender sempre remete a locais: a família, a empresa, a igreja, a escola. Em todos eles, o aprender está em jogo, mas não são da mesma natureza e não tem o mesmo fim. Nestes locais, sempre nos relacionamos com pessoas que nos ajudam e que têm mais ou menos autoridade sobre nós. Deste modo, um professor ensina, mas é também um membro da instituição, representante de uma disciplina, indivíduo singular que vive em determinado momento da história. O aprendizado é marcado por um momento: da humanidade, da instituição, do espaço onde se aprende, da história pessoal de cada um (CHARLOT, 2006).

A partir disso, Charlot (2006, p. 17) menciona que aprender pode significar outras coisas.

[...] aprender pode também significar adaptar-se às regras do lugar, às exigências das pessoas, às necessidades do momento: aprender é eventualmente fazer as tarefas a serem cumpridas, mas fazê-las apenas para não ter mais de se preocupar com elas, para permanecer dentro das normas e não ter problemas, sem qualquer atividade intelectual além de uma memorização superficial e provisória.

Por fim, este inventário realizado por Charlot e a equipe Escol nas pesquisas desenvolvidas sobre a natureza do que significa aprender não esgota as múltiplas formas que os indivíduos atribuem ao aprender.

### **3.3.2 A relação identitária com o saber**

Essa dimensão diz respeito à construção de si e a imagem de si na relação com os outros e com o mundo, pois, como exposto anteriormente, o sujeito é um ser humano social e singular. “Não há membro de uma sociedade senão na forma de um sujeito humano, e não há sujeito singular que não seja humano e social” (CHARLOT, 2005, p. 78).

A singularidade se faz nesse processo de educação contínuo. “A educação é produção de si próprio” (CHARLOT, 2000, p. 54). Deste

modo, a dimensão identitária no processo de aprendizagem, sob qualquer figura, sempre estará presente. A dimensão epistêmica sempre comporta a identitária.

Cabe salientar que o sucesso ou fracasso escolar influenciam na relação consigo. Podem trazer o sentimento de confiança e até de reforço narcísico, como também, podem desencadear a angústia, a depressão. Por mais que haja diversas maneiras de “tornar-se alguém” por meio das diferentes figuras do aprender, a figura do saber-objeto é considerada obrigatória para alcançar este objetivo (CHARLOT, 2000).

A dimensão identitária também comporta a relação com o outro. Esse outro que é o mediador da situação, que ajuda a aprender a matemática, que ajuda a resolver as listas de exercícios, mas também aquele com o qual tenho simpatia ou desprezo. Há ainda aquele outro virtual que cada um leva dentro de si que regula nossas ações e provoca desejos de aprender determinada coisa que alguns possuem e outros não (CHARLOT, 2000).

### **3.3.3 A relação social com o saber**

Charlot (2000) frisa que uma análise da relação com o saber enquanto relação social não deve ser feita independente da dimensão identitária e epistêmica. A relação social perpassa as outras duas.

O sujeito não tem uma identidade por um lado e um ser social pelo outro, como já exposto, não se pode separar estas duas dimensões do sujeito. Ele está inscrito em um mundo estruturado por relações sociais e ocupa uma posição social na sociedade. Charlot (2000) alerta que essa posição pode influenciar a escolha por determinada figura do aprender. No entanto, como ele mesmo defende, o sujeito não se define somente por esta posição social. Ele tem uma história, passa por experiências, que levam ele a interpretar esta trajetória e a dar sentido a sua vida, aos outros e a si mesmo.

De outro modo, podemos falar em posição social objetiva, a qual remete, sobretudo, à origem social (nas categorias sociais) e posição social subjetiva, que remete ao que faço na minha cabeça com o que a sociedade fez comigo. Assim, concordando com esta última posição, as relações sociais do sujeito influenciam as relações com o saber, mas não as determinam (CHARLOT, 2000).

Portanto, ao analisar a relação com o saber, devemos considerá-la sendo construída dentro de um quadro social e ao longo de uma história singular. Assim, nosso sujeito ocupa uma posição social e escolar, ele é um estudante universitário, calouro ou repetente, com diferentes origens

escolares. Trata-se de analisar a relação com o saber de um estudante específico e não de um indivíduo qualquer (SILVA, 2009).



## 4 CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Ao traçarmos nosso percurso metodológico com o objetivo de *identificar, analisar e compreender as relações estabelecidas pelos estudantes de engenharia com o processo de ensino e de aprendizagem da primeira disciplina de Cálculo na UFSC Campus Araranguá*, primeiramente, nos debruçamos sobre nossa base teórica: a Relação com o Saber, para pensarmos em uma metodologia adequada para atingir nosso objetivo e chegamos a algumas considerações que nortearam nossas ações nesta pesquisa:

- I. As pesquisas sobre a Relação com o Saber lidam com o sentido que as pessoas conferem aos seus aprendizados, as suas atividades e histórias; nem sempre o sentido atribuído pelo aluno é o privilegiado pela escola;
- II. As pesquisas remetem a um conjunto de relações com o saber que se estabelece com os outros, com o mundo e consigo mesmo no ato de aprender;
- III. O sujeito é indissociavelmente humano, social e singular. Logo, as dimensões epistêmicas, identitárias e sociais estão imbricadas no processo de aprendizagem;
- IV. As pesquisas praticam uma leitura positiva da realidade analisada remetendo “[...] ao que as pessoas fazem, conseguem, têm e são, e não somente àquilo em que elas falham e as suas carências [...]” (CHARLOT, 2000, p. 30).
- V. As pesquisas visam identificar os processos de aprendizagem por meio de elementos que nutrem, sustentam, desviam, bloqueiam esse processo.

Deste modo, quando propomos investigar mais especificamente o sentido atribuído ao aprender cálculo; a lógica dessa aprendizagem; as relações com os colegas, com o professor nas aulas de Cálculo, com o curso, a universidade; a relação consigo mesmo; estamos partindo das considerações anteriores para compreender as relações com o saber desses estudantes, a fim de contribuir com a melhoria do ensino de Cálculo.

Portanto, para captar estas dimensões e estes entrelaçamentos de relações, foi necessário um olhar mais qualitativo na pesquisa. De acordo com Lüdke e André (1986, p. 12), “[...] os estudos qualitativos permitem iluminar o dinamismo interno das situações [...]” buscando entender o significado que as pessoas atribuem as coisas e à vida delas. “[...] Há uma tentativa de capturar a ‘perspectiva dos participantes

[...]””. Isso justificou a escolha por uma abordagem essencialmente qualitativa na análise dos dados apesar de alguns dados serem tomados na forma de percentuais para ajudar no esclarecimento de certas afirmações.

Deste modo, de que forma captamos estas relações? Com a construção de um questionário com vinte e duas premissas, inspirado nos balanços de saber de Charlot (2000) e nas pesquisas do grupo EDUCON, coordenado pela professora Veleida Anahí da Silva, o qual foi aplicado com três turmas de Cálculo no primeiro semestre de 2014 nos cursos de graduação em Engenharia de Energia e Engenharia de Computação da UFSC Campus Araranguá. A construção teórica deste questionário será apresentada na subseção 4.2.1 e mostrará o delineamento que seguimos nas análises dos dados. Ele também serviu para compor o perfil da população investigada sendo a subseção 4.1.2 “Os estudantes de engenharia” resultante desta ação.

Ainda, outro questionário<sup>13</sup> foi construído com o objetivo de compreender como a disciplina de Cálculo foi criada nos currículos das engenharias do Campus Araranguá; qual o papel dela em um curso de engenharia e, ainda, se houve alguma preocupação quanto às dificuldades de ensino e aprendizagem da disciplina quando da sua oferta. Este questionário foi aplicado com um professor que participou da construção dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia de Energia e de Computação. Primeiramente, houve um contato presencial com o professor perguntando sobre a possibilidade de participar da pesquisa. Depois do aceite, foi enviado o questionário por *email* a ele sendo prontamente respondido por *email*.

Juntamente com este questionário, analisamos os planos de ensino<sup>14</sup> da disciplina e os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia de Energia e Engenharia de Computação; realizamos um levantamento dos percentuais de reprovação no campus a partir dos relatórios do sistema acadêmico de graduação da UFSC. Com este material, compomos o contexto e caracterizamos a disciplina de Cálculo no Campus Araranguá. A aplicação deste questionário e as análises realizadas sobre estes materiais encontram-se na subseção 4.1.1 “A disciplina ARA7101- Cálculo I na UFSC Campus Araranguá”.

Para delinear o contexto, em que os estudantes estão inseridos, analisamos o Projeto Pedagógico Institucional da UFSC; realizamos também outro levantamento sobre os índices de reprovação de Cálculo

---

<sup>13</sup> Encontra-se no apêndice D para consulta.

<sup>14</sup> Encontra-se no Anexo A.

nos cursos da UFSC. Para isso, efetuamos uma consulta às disciplinas oferecidas pelo departamento de Matemática e verificamos que a disciplina MTM5161 – Cálculo A possui ementa semelhante e é oferecida às engenharias nas primeiras fases. Juntamente com estes materiais, acrescentamos as análises feitas nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de engenharia do campus com objetivo de contextualizar o ambiente em que os estudantes estão inseridos: a UFSC, o Campus Araranguá e os cursos de graduação.

No tocante aos índices de reprovação na disciplina de Cálculo, este levantamento também teve intuito de conhecer a situação dos cursos da UFSC quanto a esta problemática e possibilitar a esta pesquisa vislumbrar ações que ressoem por toda a instituição. As discussões deste material compõem a seção 4.1 “O contexto da pesquisa: a Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá”.

Por fim, apresentamos os procedimentos de análises realizadas sobre o questionário aplicado aos estudantes, como também a construção e aplicação do mesmo.

#### 4.1 CONTEXTO DA PESQUISA: A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – CAMPUS ARARANGUÁ

A Universidade Federal de Santa Catarina foi criada em dezembro de 1960. Com a reforma de 69, a universidade uniu as faculdades isoladas e criou a estrutura administrativa atual por meio das unidades universitárias chamadas “Centros de Ensino”, que se organizam em departamentos. Hoje, tem-se 11 Centros: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Educação, Ciências da Saúde, Ciências Físicas e Matemáticas, Ciências Jurídicas, Comunicação e Expressão, Desportos, Filosofia e Ciências Humanas, Socioeconômico e Tecnológico (UFSC, 2010a).

No ano de 2008, a UFSC adere ao Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais e implanta no ano de 2009 três novos câmpus nas cidades de Araranguá, Curitiba e Joinville, proporcionando a sociedade catarinense mais oportunidades de ensino superior público, além de ampliar e criar novos cursos também na sede.

O Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) é uma das ações integrantes Plano de Desenvolvimento da Educação em reconhecimento ao papel estratégico das

universidades federais para o desenvolvimento econômico e social. Ele tem a finalidade imediata de aumentar o número de vagas de ingresso e a redução das taxas de evasão nos cursos presenciais de graduação. O REUNI além de permitir a expansão democrática do acesso ao ensino superior, aumentando expressivamente o contingente de estudantes de camadas sociais de menor renda na universidade pública também possibilitou a expansão e interiorização das instituições federais de educação superior (UFSC, 2010a).

Como resultado desta expansão, atualmente, a UFSC é composta por um universo de mais de 28 mil alunos distribuídos entre 103 cursos de graduação presencial e a distância em diferentes turnos, habilitações, licenciaturas e bacharelados; 1.200 alunos no ensino básico e 6.500 alunos em cursos de pós-graduação.

Em especial, no Campus Araranguá, onde esta pesquisa foi aplicada, temos 967 alunos matriculados nos cursos de Engenharia de Computação, Engenharia de Energia, Fisioterapia e Tecnologias da Informação e Comunicação e 23 alunos no programa de Mestrado em Tecnologias da Informação e Comunicação.

O corpo docente é formado por 59 professores efetivos e 22 técnicos-administrativos. O campus conta com biblioteca setorial, laboratórios de informática, de circuitos elétricos, de física, de química, de microscopia, entre outros. Uma peculiaridade dos novos campi da UFSC é que eles não possuem estrutura departamental. A gerência é realizada por três diretorias: geral, acadêmica e administrativa. Logo, os colegiados de cursos juntamente com a diretoria acadêmica é que cuida das disciplinas e das propostas de monitorias e apoio pedagógico, entre outras demandas.

Os cursos de engenharia na UFSC Campus Araranguá iniciaram suas atividades no ano de 2010 com a Engenharia de Energia e um ano depois com a Engenharia de Computação: A Engenharia de Energia é um curso novo no âmbito da UFSC com oferta de 80 vagas anuais com turno de atividades vespertino e noturno. Tem como foco gerar soluções para a produção, o armazenamento, a distribuição, o uso e os impactos da energia. O curso de engenharia de Computação, também novo, com entrada de 60 vagas anuais e, turno de atividades até 2014, vespertino e noturno, tem sua formação fortemente baseada na Ciência da

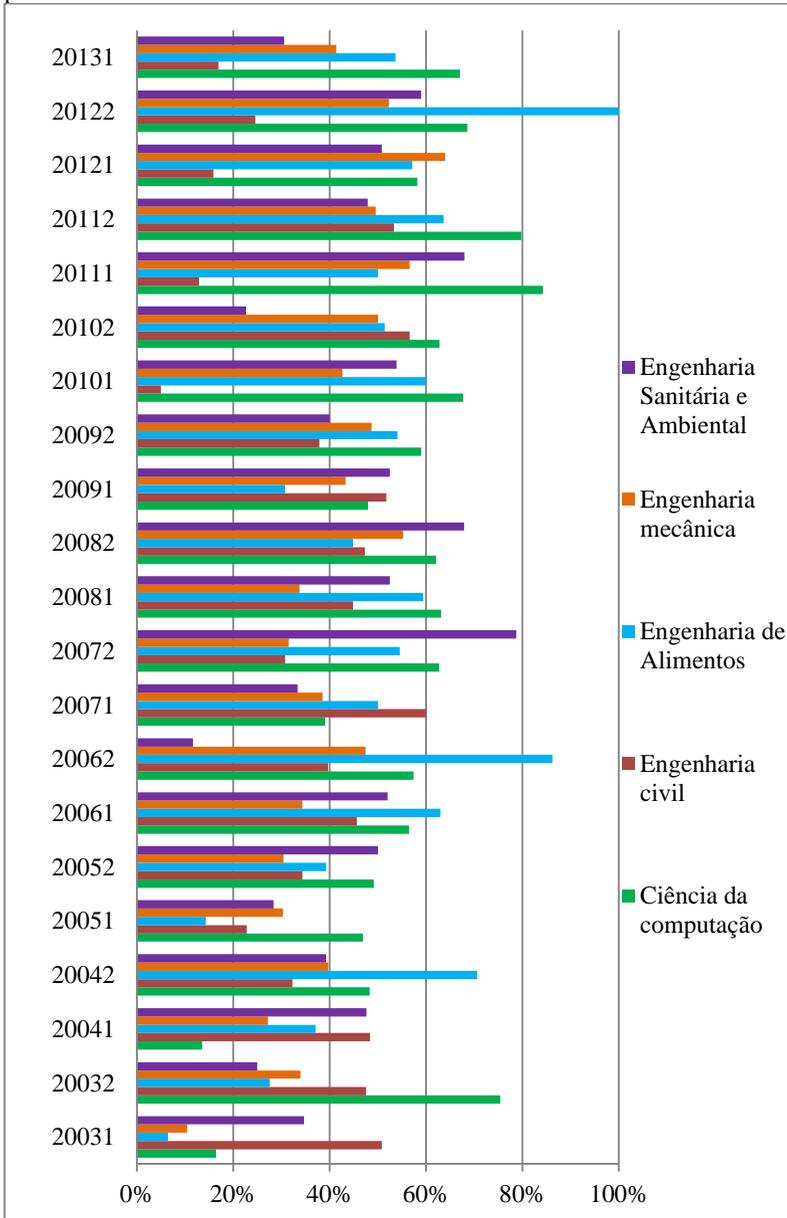
Computação, nas Ciências para Engenharia, na Matemática, na Elétrica e na Eletrônica Digital (UFSC, 2013); (UFSC, 2010a).

Para o ingresso na UFSC, o estudante precisa ser aprovado em vestibular da Instituição. Na universidade, tem-se o Programa de Ações Afirmativas que atua desde 2008. Com a obrigatoriedade da Lei 12.711/12, que determina percentual de vagas em instituições federais para estudantes que cursaram ensino médio em escola pública, a UFSC ampliou o programa de ações afirmativas e, em 2014, ofertou 35% das vagas para estes candidatos.

Deste modo, há toda uma mobilização do Governo, mas também da Instituição para garantir o acesso e a permanência destes alunos com programas assistenciais; monitorias; apoio pedagógico em disciplinas com alto índice de reprovação, como é o caso do Cálculo Diferencial e Integral.

Sobre esta problemática, fizemos um levantamento dos índices de reprovação da disciplina de Cálculo I nos semestres de 2003/1 a 2013/1. Para isso, primeiramente, verificamos as ementas das disciplinas ofertadas pelo Departamento de Matemática e chegamos a MTM5161 - Cálculo A que é ofertada para as engenharias da UFSC e possui as mesmas características da disciplina ofertada no Campus Araranguá. Do total de 8 cursos de engenharia, escolhemos 6 que contivessem grande procura do vestibular, como é o caso da Engenharia Mecânica e Civil e cursos parecidos com os de Araranguá como Ciência da Computação e Engenharia Sanitária e Ambiental. Os dados tabulados encontram-se no apêndice A. Para a confecção do gráfico, optamos por apresentar 5 cursos conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Índices de reprovação na disciplina MTM5161- Cálculo A no período de 2003/1 a 2013/1 na Universidade Federal de Santa Catarina.



Fonte: Sistema de Controle Acadêmico de Graduação da UFSC (2013)

Podemos observar que os índices de reprovação são preocupantes. Há semestres que eles ultrapassam o percentual de 60% nas turmas de Cálculo A nos cursos de Engenharia de Alimentos, Ciência da Computação e Sanitária e Ambiental. De modo geral, a média varia aproximadamente de 41% a 56% de não aprovação. Isto revela que as reprovações em Cálculo não são exclusividades dos novos campi, mas uma problemática antiga da UFSC, e que também não pertence somente a esta Instituição, como já destacado.

Além disso, podemos verificar que também nos cursos concorridos do vestibular na UFSC, como Engenharia Mecânica<sup>15</sup>, os índices não são baixos, o que pode evidenciar que há outras circunstâncias a serem observadas além do conteúdo matemático.

Deste modo, esta pesquisa tenta propor reflexões à Instituição que propiciem rever os programas de apoio pedagógico em Cálculo levando em consideração a relação do estudante com a disciplina. Este tem sido um dos motivos para a realização desta pesquisa.

#### **4.1.1 A disciplina ARA7101 – Cálculo I na UFSC Campus Araranguá**

Para subsidiar nossas informações sobre a disciplina, consultamos o plano de ensino da mesma, o questionário enviado a um dos professores que participaram da elaboração dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia nos anos de 2009 e 2010 e os projetos pedagógicos dos cursos.

Em uma consulta aos processos de criação dos cursos, a disciplina de Cálculo obteve apenas uma modificação muito sutil da ementa. A carga horária se manteve a mesma. Logo, o que é ofertado atualmente é praticamente a mesma disciplina quando fora criada.

Segundo o professor<sup>16</sup> que participou da criação dos cursos, a disciplina de Cálculo nas engenharias tem o seguinte papel:

Os cálculos constituem a base da engenharia, juntamente com as disciplinas de física. Todos os problemas de engenharia passam por modelagem

---

<sup>15</sup> Um dos cursos de graduação mais concorridos na UFSC segundo as informações contidas em [www.coperve.ufsc.br](http://www.coperve.ufsc.br)

<sup>16</sup> Será mantida preservada a identidade do professor. Ele é engenheiro mecânico vinculado ao Departamento de Informática e Estatística da UFSC em Florianópolis.

matemática, que são resolvidos via cálculo diferencial, integral e via aproximações numéricas.

Observa-se nas palavras do professor, o forte papel que as ferramentas do Cálculo têm para a resolução de problemas na área de engenharia.

Quanto à carga horária, ementa e objetivos, o professor comentou que os cálculos e as físicas foram pensados conjuntamente e o mais abrangente possível incluindo “[...] a carga máxima de cálculo de modo que todos os fundamentos da engenharia de energia possam ser conhecidos” e que também pudessem ser usados em cursos de engenharia futuros, como foi o caso da Engenharia de Computação que na época se utilizou dos Cálculos e da Física que já eram ofertados no campus.

As fontes utilizadas para compor as disciplinas foram às diretrizes curriculares nacionais e as grades de cálculos de escolas de engenharia consagradas e, no detalhamento das ementas, teve a participação direta do professor Jauber Cavalcante de Oliveira do Departamento de Matemática do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da UFSC. A disciplina do campus é praticamente a mesma do departamento de matemática da UFSC com o código MTM5161 – Cálculo A.

Deste modo, após as considerações de como se criou a disciplina e, após consulta aos documentos do curso, descrevemos como ela é ofertada no Campus Araranguá.

A disciplina ARA7101- Cálculo I está inserida nas primeiras fases dos cursos de engenharia. Possui carga horária de 72h/a e é ofertada todo semestre. Possui a seguinte ementa: *números reais; funções elementares; limite de funções; funções contínuas; derivada; aplicações da derivada; integral definida e indefinida.*

Observamos que a ementa segue a sequência consagrada do Ensino de Cálculo. Os conteúdos programáticos mostram que sempre se começa com a definição de limite, propriedades, depois se define a continuidade de uma função, a derivada e a integral.

O objetivo da disciplina é tornar o aluno apto a resolver problemas básicos de Cálculo Diferencial e Integral e estimular os estudantes a usar ferramentas de apoio (software e calculadora) na resolução de problemas.

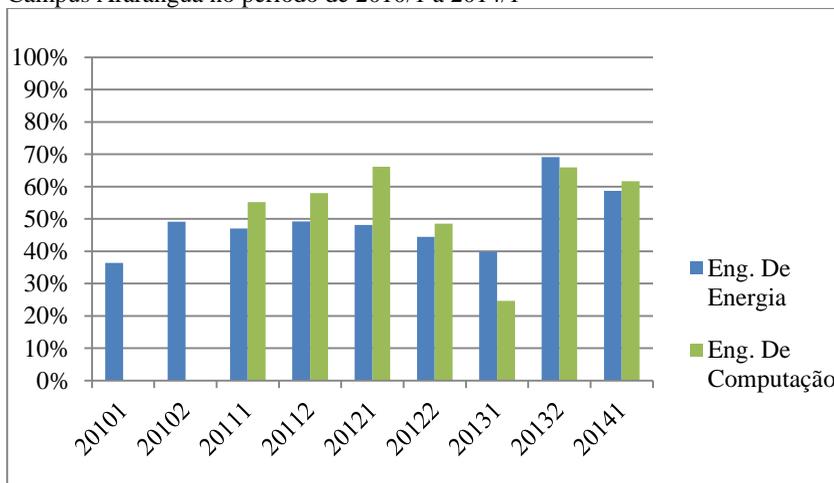
Na justificativa da disciplina no plano de ensino, percebemos que ela tem uma ligação forte com a formação do engenheiro, prevista nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC), voltada para o desenvolvimento

de habilidades e competências profissionais como solucionador de problemas. Desta forma, o Cálculo é visto como poderosa ferramenta para resolver quaisquer problemas que envolvam movimento e variação. Sendo citado também que será objeto de estudo durante todo o curso. Estas considerações refletem também o pensamento do professor que participou da criação do curso sobre o papel do Cálculo nas engenharias.

No item da metodologia, podemos prever que as aulas são prioritariamente expositivas. Não há menção de uso de nenhuma tecnologia nas aulas, apesar de constar como um dos objetivos da disciplina. As listas de exercícios não são objeto de avaliação dos professores, apenas servem de material para os alunos estudarem.

Outro ponto que deve ser salientado por ser um dos propulsores para a mobilização dessa pesquisa é a discussão sobre as reprovações na disciplina. Sobre isto, apresentamos o levantamento feito na UFSC em Araranguá no Gráfico 2 abaixo. Neste, estão sendo consideradas apenas as reprovações com frequência suficiente (FS) e no Gráfico 3 consideramos as reprovações por infrequência e frequência.

Gráfico 2 - Percentual de Reprovação por FS na disciplina de Cálculo I no Campus Araranguá no período de 2010/1 a 2014/1



Fonte: Sistema de Controle Acadêmico da Graduação (2014)

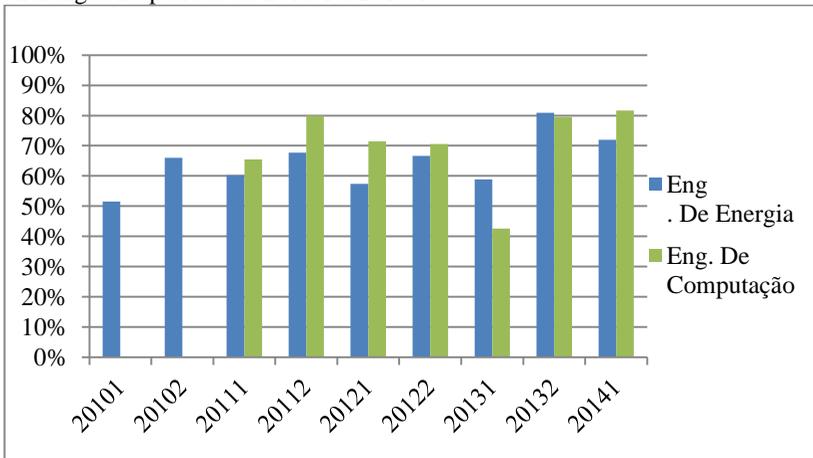
Observa-se no gráfico que as reprovações do curso de Engenharia de Energia, iniciado em 2010, estão em sua maioria na faixa de variação de 36% a 49%, tendo dois picos nos dois últimos semestres de 69% e 59%. Na Engenharia de Computação, a partir de 2011 temos um índice

menor no semestre 2013/1 de 25% com picos acima de 60% nos semestres 2012/1, 2013/2 e 2014/1.

Considerando o semestre de nossos participantes 2014/1, tivemos elevados índices de reprovação, confirmando a previsão de alguns de nossos sujeitos quando da resposta sobre o que espera ao concluir a disciplina alegando que não iriam ser aprovados.

Quando consideramos também os estudantes que se matricularam, mas desistiram da disciplina, ou seja, não alcançaram 75% de frequência, os índices são elevados, conforme Gráfico 3 abaixo:

Gráfico 3 - Percentual de Reprovação na disciplina de Cálculo I no Campus Araranguá no período de 2010/1 a 2014/1.



Fonte: Sistema de Controle Acadêmico da Graduação (2014)

Observando os dois cursos têm-se uma variação de 43% a 82% de reprovação. O semestre 2014/1 tem o pico mais alto de reprovação para a Engenharia de Computação desde sua criação com 82%. Já, para a Engenharia de Energia, o pico foi no semestre 2013/2.

No semestre 2014/1, período em que os investigados nesta pesquisa cursaram a disciplina de Cálculo I, 77% dos alunos matriculados reprovaram mostrando a grande dificuldade que estes alunos vêm enfrentando na disciplina.

Diante disso, perguntamos ao professor que participou da criação dos cursos se esta problemática do Ensino de Cálculo foi considerada quando da elaboração da disciplina. O professor expôs suas preocupações quanto ao ensino básico de qualidade e reforçou que os alunos chegam ao ensino superior com pouca base para a matemática,

para interpretação e produção de textos. Mencionou também que os alunos são oriundos de todos os tipos de escolas: privadas, públicas, vindos de Ações Afirmativas. Assim, ele não considera um ‘castigo’ reprovar em Cálculo, pois é muito difícil um professor universitário [...] *recuperar 12 anos de raciocínio lógico dos alunos de engenharia e ainda desenvolver os novos conhecimentos do cálculo diferencial e integral.*

No que tange estas preocupações quando da implantação da disciplina no Campus Araranguá, o professor disse que já imaginava que as reprovações poderiam ser altas, em virtude das notas de corte baixas no vestibular. Desta maneira, foi pensado em propor aos alunos com maior dificuldade cursos extraclasse de matemática básica e de produção textual; monitorias, horários de atendimento do próprio professor. Além disso, oportunizar a repetição “[...] *em disciplina reprovada permitindo ao aluno rever todo o conteúdo novamente, com uma maturidade maior, sem custos, mantendo todo o apoio necessário*”.

Deste modo, desde o ano de 2010, o Campus Araranguá vem oferecendo sempre uma segunda turma aos alunos de Cálculo que reprovaram e mantém monitores para a disciplina. No semestre 2014/1 havia três monitores.

#### **4.1.2 Os estudantes de engenharia**

Os participantes de nossa pesquisa são os estudantes dos cursos de engenharia da Universidade Federal de Santa Catarina no Campus Araranguá matriculados na disciplina de Cálculo I do semestre 2014/1. Eles estão distribuídos entre alunos de três turmas de Cálculo I do campus: duas turmas de calouros e duas turmas compartilhadas de repetentes da disciplina. A turma 01653A da Engenharia de Energia tem aulas nas quartas e sextas-feiras das 16h:20min às 18h. É composta por 35 calouros e 10 repetentes. A professora da turma é formada em física e também ministra a disciplina de física A nas engenharias do campus.

A turma 01655A da Engenharia de Computação tem aulas nas quartas e sextas-feiras das 14h:20min às 16h. É composta por 24 calouros e 8 repetentes. O professor da turma é formado em física e também ministra a disciplina de Cálculo III no campus. As outras duas turmas são a 01653B e a 01655B. Elas foram ofertadas pelos cursos para serem compartilhadas, ou seja, tem o mesmo horário e professor. As aulas acontecem as terças e quintas das 16h:20min às 18h. Todos os alunos destas turmas são repetentes de 2011, 2012 e 2013. Ao todo são

57 alunos matriculados. O professor é o mesmo que ministra aula para a turma 01655A.

Destes 138 alunos matriculados em março, no mês de maio, época que aplicamos o questionário, as turmas tinham reduzido pela desistência de alguns alunos, conforme conversa informal com os professores. Deste total, aceitaram participar da pesquisa conforme Termo de Consentimento Livre e Esclarecido<sup>17</sup> 86 alunos.

Do total de participantes, 53 são estudantes da Engenharia de Energia. Destes, 35 são do sexo masculino e 18 do sexo feminino. Com o levantamento feito na aplicação do questionário tabulamos os dados abaixo sobre a identificação deles. (Tabela 1)

Tabela 1 - Estudantes de Engenharia de Energia matriculados na disciplina ARA7101 no semestre 2014/1 na UFSC Campus Araranguá participantes da pesquisa

<i>Sexo</i>	<i>Ensino Médio</i>		<i>Ensino Fundamental</i>		<i>Situação escolar</i>		<i>Forma de ingresso</i>	
	Par <sup>18</sup>	Pub.	Par	Pub.	Ca	Re	PAA	CG
Masc.	12	23	6	29	14	21	12	23
Fem.	8	10	7	11	14	4	7	11
Total	20	33	13	40	28	25	19	34

Fonte: Questionário aplicado pela pesquisadora (2014).

Sobre a origem escolar, 62% dos alunos concluíram o Ensino Médio em escola pública e 74% concluíram o Ensino Fundamental em escola pública. Destes, 60% cursaram todo o percurso escolar em escola pública. Oriundos de escola particular, tivemos 13% dos estudantes. Quando consideramos aqueles que somente cursaram o Ensino Médio em escola particular, o índice sobe para 38%.

Quanto à forma de ingresso, apesar da sexta parte ser oriundo de escola pública, apenas 36% entrou pelo Programa de Ações Afirmativas. Isto se deve ao fato que a pontuação do vestibular requerida para entrar pela Classificação Geral foi alcançada pelos optantes do PAA, pois eles concorrem nas duas categorias pelas regras do Vestibular da UFSC.

<sup>17</sup> Encontra-se no Apêndice B.

<sup>18</sup> Par – sigla usada para particular e Pub – para Escola Pública; Ca – sigla para calouros e Re – repetentes; PAA – para Programa de Ações Afirmativas e CG – Classificação geral.

Dos estudantes participantes, 52% são calouros. O restante 48% são repetentes. Destes, a maior parte são do sexo masculino representando 84% dos estudantes.

No curso de Engenharia de Computação temos 32 alunos participantes. A maior parte, 24 alunos são do sexo masculino e 9 são do sexo feminino confirmando uma tradição na área de computação, onde a minoria que ingressa nessas áreas é do sexo feminino. A Tabela 2 abaixo foi composta pelos dados retirados do questionário.

Tabela 2 - Estudantes da Engenharia de Computação matriculados na disciplina ARA7101 no semestre 2014/1 na UFSC Campus Araranguá participantes da pesquisa.

<i>Sexo</i>	<i>Ensino Médio</i>		<i>Ensino Fundamental</i>		<i>Situação Escolar</i>		<i>Forma de ingresso</i>		
	Par	Pub	Par	Pub	Ca	Re	PAA	CG	RG <sup>19</sup>
Masc.	10	14	8	16	17	7	10	13	1
Fem.	1	7	1	7	4	4	4	4	0
Total	11	21	9	23	21	11	14	17	1

Fonte: Questionário aplicado pela pesquisadora (2014).

Quanto à origem escolar, 66% dos estudantes cursaram o Ensino Médio em escola pública e 72% cursaram o Ensino Fundamental em escola pública. Os estudantes que cursaram todo o percurso escolar em escola pública representam 66%. Dos estudantes oriundos da escola particular, 28% deles sempre estudaram no ensino privado. Os estudantes que cursaram somente o Ensino Médio em escola particular são 34%.

A maior parte dos alunos são calouros, representam 66%. O maior número de repetentes está entre os meninos de escola pública.

Sobre a forma de ingresso, tivemos 48% pertencentes ao Programa Ações Afirmativas, 53% à Classificação Geral e 3% ao retorno de graduado. Supõe-se que ocorreu o mesmo caso que a Engenharia de Energia. No entanto, não conhecemos a totalidade dos alunos que ingressaram em 2014 para afirmar algo.

Por fim, dos 86 participantes de nossa pesquisa, 54 alunos são oriundos de escola pública (Ensino Médio e Fundamental), 59 estudantes são do sexo masculino e 49 são calouros.

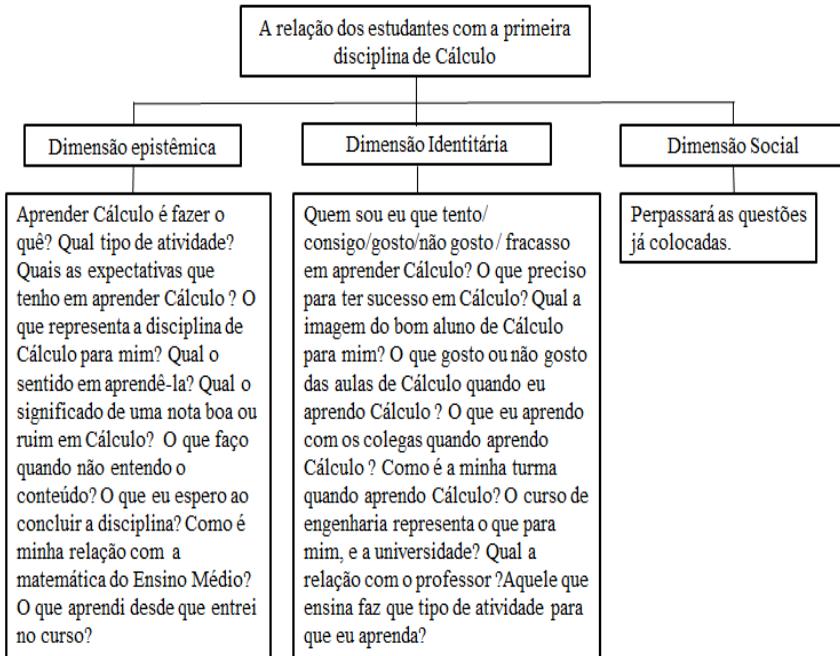
<sup>19</sup> RG – sigla de Retorno de Graduado.

## 4.2 PROCEDIMENTOS PARA COMPOSIÇÃO E ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ESTUDANTES

### 4.2.1 Construção das questões para obtenção das relações epistêmicas, identitárias e sociais dos estudantes de Cálculo

Ao apresentarmos as três dimensões da Relação com o Saber no capítulo, frisamos que essas dimensões são indissociáveis e coexistem em qualquer relação que se estabeleça como explica Charlot (2000, p. 72) “toda relação com o saber apresenta uma dimensão epistêmica. Mas, qualquer relação com o saber comporta também uma dimensão de identidade.” Ainda, “[...] a dimensão social não se acrescenta a dimensão epistêmica e identitária: ela contribui para dar-lhes uma forma particular.” (CHARLOT, 2000, p. 73). No entanto, para que pudéssemos captá-las no questionário aplicado aos estudantes foi necessário pensá-las em separado, conforme Figura 3.

Figura 3 - Bloco de questões sobre as dimensões da Relação com o Saber dos estudantes



Fonte: Elaborado pela autora (2014).

Todas as questões elaboradas anteriormente remetem para a relação dos estudantes com a disciplina de Cálculo. Elas não têm uma fronteira clara, ou seja, todas comportam as três dimensões. Assim, “grosseiramente” realizamos um agrupamento de questões em bloco, mas não deixamos de olhar para as outras dimensões e de analisá-las conjuntamente.

No primeiro bloco de perguntas estão aquelas em que priorizamos as relações epistêmicas com a disciplina de Cálculo. Assim, procuramos conhecer as expectativas que os estudantes tinham antes e depois de ingressarem na disciplina, a fim de saber se elas eram fonte de mobilização para aprender; o que pensam sobre o Cálculo; o sentido de aprender Cálculo; o significado da nota na aprendizagem deles; o que eles fazem quando não entendem o conteúdo; o que eles esperam ao concluir a disciplina se é simplesmente passar ou se ela tem algum sentido para eles; e o que eles dizem ter aprendido desde que entraram no curso verificando se as aprendizagens evocadas são fontes de mobilização para aprender Cálculo. Ainda, perguntamos sobre a relação com a matemática do ensino médio se ela tem influência na relação com a disciplina de Cálculo.

No segundo bloco estão as questões agrupadas em torno da dimensão identitária. Esperamos neste bloco, responder quem é este estudante que aprende cálculo e as relações estabelecidas com os colegas e professores. Para isso, perguntamos sobre a imagem do bom aluno; o que ele faz para ser bem sucedido; se aprende com os colegas; a imagem da turma; o significado do curso de engenharia e da universidade para eles; a imagem do professor; a natureza do que é ensinar Cálculo.

Por fim, na dimensão social, levamos em conta a origem escolar. Assim, investigamos a influência dessa origem na aprendizagem do Cálculo. Esta dimensão estará diluída nas demais questões e será investigada conjuntamente quando percebermos que o cruzamento de dados pode indicar estas influências.

#### **4.2.2 Composição e aplicação do questionário**

O questionário<sup>20</sup> a ser aplicado aos estudantes ficou estruturado da seguinte forma:

Na parte inicial do questionário há uma breve apresentação da pesquisa e um comunicado sobre o sigilo e a guarda das informações.

---

<sup>20</sup> Encontra-se no apêndice C para consulta.

Em seguida, há a parte de identificação, em que foi solicitado: dados pessoais e do curso, origem escolar, forma e ano de ingresso, a fim de conhecer a população investigada, principalmente a origem escolar e a situação escolar com intuito de investigar a dimensão social com o saber.

Na parte de instruções, foi solicitado que os alunos pensassem em tudo o que eles tinham aprendido até o momento que passaram para o curso de engenharia e, em especial, na disciplina de Cálculo justificando com o que realmente era importante para eles. Este texto foi colocado para ensejar um momento de reflexão antes de iniciarem os questionamentos.

O questionário também teve inspiração nos Balanços de Saber<sup>21</sup>, porque o balanço em seu início remete a um repensar do que realmente importa na aprendizagem. O formato das questões construídas seguiu as utilizadas pelas pesquisas do grupo EDUCON.

Assim, as questões estão formuladas, em sua maioria, em primeira pessoa do singular “eu” para que os alunos se colocassem nas questões apontando a ótica deles sobre o que era perguntado. Também são questões em aberto, ou seja, são frases incompletas seguida de reticências para que estimulasse os estudantes a terminarem o raciocínio justificando. Por exemplo: *Q5: Com o que aprendo na aula de Cálculo, eu...*

Desta maneira, o questionário aplicado foi composto por 22 frases desdobradas das perguntas formuladas anteriormente em cada bloco. Para consultá-las, ver apêndice C.

Quanto à aplicação do questionário, primeiramente, a pesquisadora conversou com os professores da turma, a fim de programar a aplicação do questionário e solicitar autorização deles para que o mesmo fosse respondido em sala e no início da mesma. Essa estratégia de aplicação do questionário foi baseada na suposição de que, caso o estudante levasse o questionário para responder em casa, corria-se o risco de não entregá-los nos dias seguintes; e caso o questionário

---

<sup>21</sup> O balanço de saber é um tipo de inventário que o aluno faz da sua aprendizagem ao longo da vida. Os alunos escrevem um texto a partir da premissa seguinte: “Desde que nasci aprendi muitas coisas, em minha casa, no bairro, na escola e noutros sítios... O quê? Com quem? Em tudo isto, o que é que é mais importante para mim?” (CHARLOT, 2009a, p. 18) Para Charlot (2009a) o balanço não indica necessariamente o que o aluno aprendeu, mas mostra o que para o aluno realmente importa para que mencione em seu relato.

fosse aplicado na segunda aula-faixa, poderiam também desistir de respondê-lo, já que se aproximaria do final da aula.

Assim, com o consentimento dos professores, a pesquisadora conversou com as três turmas durante o horário de aula, com objetivo de sensibilizá-los para a participação da pesquisa. No mesmo dia, já levou os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido<sup>22</sup>. Fez a leitura do termo e salientou a não obrigatoriedade de participação e que a qualquer momento poderiam desistir da pesquisa. Ao mesmo tempo, em que enfatizou a importância da participação deles na realização do projeto e na melhoria para o ensino de Cálculo. Após, entregou duas vias a eles e recolheu uma para arquivo junto aos documentos da pesquisa. Foram recebidos 86 termos assinados.

Na semana seguinte nos dias 28 e 29 de maio de 2014, os questionários foram aplicados nas três turmas. Primeiramente, foi feita a leitura da parte inicial do questionário, identificação e instruções, explicando como deveria ser preenchido. Depois, foi enfatizado a eles que justificassem a resposta e que poderiam usar o verso da folha. Ainda, foi comentado que teriam praticamente uma aula e que aos poucos quem fosse terminando pudesse ficar em silêncio ou aguardasse fora da aula. Durante a aplicação, estavam a pesquisadora e o professor na sala. A pesquisadora também tirou algumas dúvidas durante o período de respostas dos alunos e ficou até o fim para recolher os questionários e agradecer.

Salientamos que não recebemos nenhum questionário em branco. Todos tiveram alguma resposta.

#### **4.2.3 Construção da grade de categorização**

Para a construção da grade de categorização, primeiramente, nós codificamos a identidade dos estudantes de acordo com Tabela 3 a seguir:

---

<sup>22</sup> Encontra-se no Apêndice B.

Tabela 3 - Códigos de identificação dos estudantes

<i>Código</i>	<i>Significado</i>
01 a 86	Número atribuído a um estudante
ENE/ENC	Estudante da Engenharia de Energia/ Engenharia de Computação
M/F	Masculino/Feminino
C/R	Calouro/Repetente
PAR/PUB	Estudante de Escola Particular/Escola Pública

Fonte: elaborado pela autora.

Um exemplo: 01 ENE/C/M/PUB significa o estudante de número 1 da Engenharia de Energia, calouro, do sexo masculino, oriundo de Ensino Médio de Escola Pública.

Para as questões, cada  $Q_n$  teve as respostas codificadas em categorias de respostas R1, R2, R3,..., e cada categoria também teve subcategorias R 1.1, R 2.1, R 2.2,... R 2.n dependendo da categoria em questão.

As categorias de respostas foram criadas *a posteriori*, a partir da leitura e releitura dos questionários, em que as respostas dos alunos foram codificadas e agrupadas conforme as semelhanças dadas às respostas sobre as questões colocadas. Houve respostas enquadradas em mais de uma categoria. Assim, não tivemos menos de 86 respostas em cada questão proposta. Aliás, todas as questões tiveram totais de respostas acima de 86.

Cabe salientar, como coloca Silva (2009) que as categorias emergidas expressam o que pensam os alunos, mas também o que interpretou a pesquisadora sobre as respostas.

Ainda, em todas as codificações, foram inseridas as categorias de respostas: Outras, Brancos e Respostas Vagas, a fim de utilizarmos todas as respostas. Na categoria “Outras”, colocamos as respostas que não se enquadravam em nenhuma das categorias criadas. Na categoria “Respostas Vagas” inserimos as respostas vagas e que não entendemos a escrita.

Depois das grades construídas, em cada questão tabulamos as categorias de respostas pelos índices mais recorrentes. As categorias com índices menores que 5% foram juntadas em uma nova categoria. Também construímos gráficos de setores a partir das grades de categorização criadas com objetivo de visualizar melhor as proporções de cada resposta.

#### 4.2.4 A análise dos questionários aplicados aos estudantes

Ao iniciarmos o que pretendemos com as análises dos dados, faz-se essencial retomar o que já havíamos destacado: investigar a Relação com o Saber dos estudantes com o Cálculo é investigar um conjunto de relações com um saber ligadas a necessidade de aprender em um espaço-tempo definido o de um curso universitário; é também relação com uma matemática avançada, própria da disciplina de Cálculo; relação com os outros, colegas, monitores, professores e relação consigo mesmo: “quem sou eu, para os outros e para mim mesmo, eu, que sou capaz de aprender isso, ou que não o consigo?” (CHARLOT, 2000, p. 68).

Portanto, para compreender este conjunto de relações dos estudantes consideramos as três dimensões que compõem estas relações: a epistêmica, a identitária e a social nas análises que efetuamos sobre o questionário aplicado.

Cabe salientar que procuramos manter uma leitura positiva dos relatos dos alunos no mesmo movimento, onde procuramos agrupar e reagrupar respostas; comparando-as, interpretando-as, tendo como horizonte estas dimensões emanadas no processo de aprendizagem do Cálculo dos estudantes que nos permite conjecturar a relação deles com o saber.

Ainda, na teoria da Relação com o Saber, sabe-se que a questão da mobilização é central, já que para o aluno ingressar em uma atividade intelectual ele precisa encontrar sentido para isso. Deste modo, a questão do sentido perpassou as questões respondendo a um dos objetivos desta pesquisa.

Quanto à abordagem dos dados, foram calculados os percentuais para todos os padrões de resposta obtidos mediante a grade de categorização. Foram construídas diversas planilhas que permitem o cruzamento de dados para responder aos propósitos da pesquisa. Dependendo da questão, alternamos entre tabelas ou gráficos que melhor expressassem os resultados encontrados.

A seguir, iniciemos as análises das questões aplicadas aos estudantes de engenharia da UFSC em Araranguá.



## 5 AS RELAÇÕES DOS ESTUDANTES COM O PROCESSO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DA PRIMEIRA DISCIPLINA DE CÁLCULO

Nesta seção, apresentamos as análises e discussões efetuadas sobre as respostas dos alunos evocadas nas 22 questões. Nelas, buscamos identificar, analisar e compreender as relações estabelecidas pelos estudantes com o processo de ensino e de aprendizagem do Cálculo considerando as três dimensões da Relação com o Saber.

Para isso, organizamos o capítulo em três seções: Eu e minhas relações com o aprender Cálculo; Eu e minhas relações com os outros e comigo mesmo; Eu e minhas relações com o curso e a universidade. No entanto, salientamos que por mais que haja esta divisão em seções, em que acreditamos haver um predomínio maior de alguma dimensão devido à característica da questão proposta, nós levamos em conta o que emerge das respostas dos estudantes. Deste modo, em cada seção podemos encontrar relações epistêmicas, identitárias e sociais, uma vez que o estudante é um ser singular e social que se constrói e é construído pelos outros enquanto aprende.

### 5.1 EU E MINHAS RELAÇÕES COM O APRENDER CÁLCULO

Abordaremos aqui as perguntas correspondentes ao primeiro bloco de questões da dimensão epistêmica levando em conta também as outras dimensões:

*Q1: Antes de começar a disciplina de Cálculo, minhas expectativas eram... E agora...*

*Q2: Quando se fala em Cálculo, na minha cabeça vem...*

*Q5: Com o que aprendo na aula de Cálculo, eu...*

*Q6: Sei que aprendi o que tive na aula de Cálculo, quando...*

*Q7: Quando eu não entendo o conteúdo, eu...*

*Q8: Uma nota ruim, em uma prova de Cálculo, sinaliza...*

*Q9: Uma nota boa, em uma prova de Cálculo, sinaliza...*

*Q10: O que eu espero ao concluir a disciplina de Cálculo é...*

*Q14: Desde que eu entrei no curso, eu tenho aprendido...*

*Q11: Nas aulas de Cálculo, sinto que com o que tive de matemática no Ensino Médio, eu...*

### 5.1.1 Os estudantes de engenharia: suas expectativas antes e depois de ingressarem na disciplina de Cálculo

Nos questionamentos propostos a seguir, pretendemos compreender a relação dos estudantes estabelecida com a disciplina de Cálculo focalizando o conjunto de expectativas que estes tinham antes e após o ingresso no curso. Para análise da questão 1, optamos em desmembrá-la em Q1.1: expectativas antes e Q1.2: expectativas depois. Os resultados obtidos podem ser vistos nas Tabela 4 e Tabela 5 a seguir:

Tabela 4 - Resultados de Q1.1

*Q1.1 : Antes de começar a disciplina de Cálculo, minhas expectativas eram ...*

Respostas	Argumentos Centrais	Frequência <sup>23</sup>	%
R1	Expectativas de uma disciplina complexa, muito difícil.	27	27%
R2	Expectativas de que teria facilidade no aprendizado da disciplina.	15	15%
R3	Expectativas de aprender para algum objetivo.	13	13%
R4	Expectativas positivas, mas vagas: altas, mais positivas, boas.	11	11%
R5	Expectativas de ser aprovado.	8	8%
R6	Expectativas de que o Cálculo fosse parecido com a matemática do Ensino Médio.	5	5%
R7	Expectativas negativas: ir mal; que fosse entediante; não eram boas.	5	5%
R8	Expectativas de ter boas notas;	5	5%
R9	Respostas com índices menores que 5%; Outras; Brancos; Respostas Vagas.	12	12%
Total de respostas		101	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q1 (2014)

<sup>23</sup> Refere-se à frequência das respostas evocadas.

Como esperávamos, a maior parte das respostas pode ser enquadrada dentro da dimensão epistêmica. Os alunos tinham expectativas de encontrar uma disciplina muito difícil pela frente; a mais complicada, difícil, temida da graduação. Dos 27% dos argumentos evocados, 7% deles são de estudantes que alegaram ser a disciplina de Cálculo difícil por terem tido a matemática básica muito fraca. Podemos supor que estas respostas estejam relacionadas a uma dimensão social.

Outro grupo de respostas (13%) é de alunos que tinham expectativas de aprender Cálculo para ter base para o curso de engenharia; esperavam aprofundar a matemática do Ensino Médio; aprimorar conhecimentos para desenvolver o intelecto.

Observamos nesse grupo um sentido para aprender Cálculo. Eles ainda não tinham ingressado no curso, mas desejavam aprender. Uns para utilizar na profissão que escolheram; outros para desenvolver o intelecto. Podemos ver indícios de uma mobilização para aprender Cálculo.

*Evoluir os meus conhecimentos matemáticos a fim de utilizá-los em problemas relacionados a engenharia (51ENE/R/M/PUB).*

Ainda para uma quantia considerável dos alunos, eles tinham expectativas de serem bem sucedidos na disciplina de Cálculo: esperavam ter facilidade; serem aprovados; terem boas notas; sucesso; expectativas altas, as melhores, as mais positivas; disciplina nos moldes da matemática básica. Esse agrupamento representa 44% das respostas. Observamos aqui uma relação mais pessoal remetendo ao desempenho esperado por eles no Cálculo.

*Minhas expectativas eram que o Cálculo não seria tão complicado e que eu me sairia melhor na matéria (46ENE/R/F/PUB).*

Em suma, observamos que a disciplina de Cálculo é aguardada por uma parte dos estudantes como difícil e complexa. A maioria espera ser bem sucedido. São poucos os que têm expectativas negativas e há uma minoria fortemente mobilizada para aprender na disciplina de Cálculo.

Contudo, ao se perguntar das expectativas agora que estão cursando a disciplina, observamos uma diferença significativa daqueles que esperavam ser bem sucedidos, conforme mostra a tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Resultados de Q 1.2

<i>Q1.2 E agora...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Agora vejo que é mais difícil e complexa do que imaginava.	30	29%
R2	Agora vejo que preciso de muita dedicação, foco, atenção; que é preciso estudar a matemática básica; é preciso fazer exercícios.	21	20%
R3	Agora minhas expectativas são de reflexão sobre o aprendizado, a prova, a forma de aprender, a vida e a disciplina.	12	12%
R4	Agora espero obter notas suficientes; espero ser aprovado.	11	11%
R5	Agora espero aprender Cálculo para algum objetivo.	6	6%
R6	Agora sei que irei reprovar.	5	5%
R7	Respostas com índices menores que 5%; Outras; Brancos; Respostas Vagas.	18	17%
Total de respostas		103	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q1 (2014)

Houve nesse meio tempo uma autoavaliação dos estudos; da disciplina; da aprendizagem do Ensino Médio e da vida. Dos 44% que esperavam ser bem sucedidos, observamos agora que 11% falam em ser aprovados ou, ainda, obter nota suficiente.

*Ir bem, tirar notas boas. Agora eu só quero passar (44ENE/R/M/PUB).*

Para esses alunos que somente querem ser aprovados podemos presumir que eles têm uma relação frágil com a disciplina de Cálculo, pois não apresentam um sentido para aprendê-la. Eles estão raciocinando em termos da nota. “Só se engaja em uma atividade quem lhe confere um sentido. Quando esse sentido é afastado do resultado visado pela ação de estudar, o engajamento é frágil” (CHARLOT, 2013, p. 146).

*[Antes] Ter facilidade com o conteúdo já que gosto de matemática.  
[Agora] Conseguir compreender de uma forma suficiente para passar de fase com uma nota razoável (25ENE/C/M/PUB).*

Outros 32% das respostas são de alunos que respondem que agora eles precisam de muita dedicação, foco, atenção, que precisam estudar a matemática básica; precisam fazer exercícios, criar rotinas de estudo.

*Agora percebi que preciso de mais dedicação do que no colegial (77ENC/R/M/PUB).*

*Agora noto que falta base, principalmente na parte algébrica, voltei a estudar livros do EF desde operações com frações em diante (67ENC/R/F/PUB).*

Os estudantes também refletem sobre o estudo e a vida.

*Percebo agora que na verdade é necessário pelos menos três horas de estudo por dia para compreendê-la por completo (76ENC/C/M/PAR).*

*Percebi que é mais profunda esta mudança refletindo em todos os aspectos da vida (16ENE/C/M/PUB).*

Nesse grupo de respostas, os estudantes refletem sobre o desempenho deles e eles falam em termos de dedicação, esforço, mudança de hábitos. A dimensão identitária se manifesta, mas também quando mencionam que precisam resolver exercícios, citam conteúdos do ensino básico a dimensão epistêmica também está imbricada.

Dos que esperavam cursar uma disciplina difícil e complexa (27 estudantes), 17 disseram que agora as expectativas se confirmaram.

*De que seria difícil, confirmou minhas expectativas (79ENC/R/M/PAR).*

Dos outros 10 estudantes, 6 agora alegam que com dedicação, estudo e bastante treino a matéria deixa de ser difícil. Os 4 restantes agora não estão achando difícil.

Observamos que das expectativas iniciais para agora, outros 13 estudantes que, na maior parte das respostas, alegavam ter facilidade; agora estão surpresos, pois não imaginavam que teriam tantas dificuldades.

Deste modo, podemos concluir que para a maior parte dos estudantes a disciplina de Cálculo é difícil, complexa e abstrata, mas que com estudo, dedicação, mudança de hábitos, ela pode ser aprendida.

Dos alunos que inicialmente tinham expectativas de aprender o Cálculo, observamos agora que metade desses alunos cita o aprender como expectativa da disciplina como mostra as tabelas 4 e 5.

*Eram de que eu cursaria uma disciplina de cunho matemático, que fornecesse subsídios para compreender fenômenos referentes a demais disciplinas. Agora, além desta expectativa, vejo no Cálculo, ferramentas para se resolver problemas que parecem difíceis e intangíveis matematicamente (05ENE/C/M/PUB).*

Podemos supor que estes estudantes estão mobilizados para aprender o Cálculo, porque encontram na disciplina subsídios para compreender outras disciplinas; para resolver problemas; para desenvolver o raciocínio que o engenheiro precisa ter. No entanto, percebemos que a disciplina é meio para se alcançar algo, mas não deixa de ter um sentido para eles.

Analisando as respostas em termos de dimensão social, procurando fazer uma leitura positiva, percebemos que dos alunos que inicialmente esperavam passar por dificuldades por ter cursado um Ensino Médio fraco. Todos eles eram oriundos de escola pública. Agora, a maioria deles, fala em estudo e dedicação, ou seja, não desistiram diante das circunstâncias sociais. Eles buscaram superar essa condição.

*Antes de começar a cursar essa disciplina, eu tinha uma perspectiva de que seria muito difícil, pois, até então, o que eu vi no ensino médio era muito básico. Hoje, vejo que terei que me dedicar muito mais (04ENE/C/M/PUB).*

Em suma, o conjunto de expectativas dos estudantes com a disciplina de Cálculo revelou que para eles a disciplina está sendo complexa, difícil, mas pode ser aprendida mediante dedicação e estudo para que se consiga tirar uma nota suficiente para ser aprovado para alguns ou para que possa fornecer subsídios para compreender outras disciplinas ou, ainda, para utilizar durante o curso ou no futuro para outros.

### **5.1.2 O Cálculo e o que dizem os estudantes quando se fala dele**

Nesta questão proposta aos alunos pretendemos investigar a relação deles com a disciplina mediante o que eles evocam quando pensam nela. A questão os incita a responderem o que naquele momento

eles sentem, vivem em relação à disciplina. Vejamos a seguir, os resultados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados de Q2.

<i>Q2: Quando se fala em Cálculo, na minha cabeça vem...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Números; complexidade; regras; cálculos avançados; letras; fórmulas.	41	35%
R2	Funções; limites; derivadas; integrais.	18	15%
R3	Notas baixas; dificuldades.	16	14%
R4	Conteúdos do Ensino Básico: álgebra, trigonometria, números complexos.	12	10%
R5	Superação; dedicação; esforço; empenho.	11	9%
R6	Quantidade de matéria passada; listas infinitas; professor; provas.	6	5%
R7	Respostas com índices menores que 5%; Outras; Brancos; Respostas Vagas.	13	11%
Total de respostas		117	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q2 (2014)

Nesta questão, observamos que a maior parte das respostas está dentro de uma relação epistêmica com a disciplina de Cálculo. Os estudantes respondem que quando pensam em Cálculo o que para eles vêm em mente é a complexidade da disciplina; cálculos avançados; raciocínio; números; contas; lógica; letras; problemas complicados; incógnitas; matemática infinitesimal; questões teóricas; equações. Outros nomeiam conteúdos: funções, limites, derivadas, integrais.

A maioria deles elencou estes termos e não os justificou. Supomos, então, que ao evocar o que vem na mente, o estudante responde o que é mais significativo para ele e isto pode estar vinculado ao que ele realmente pensa da disciplina e ao que ele vem aprendendo em sala.

*Contas, álgebra, limite, derivada, integral... (35ENE/R/M/PUB).*  
*Contas complexas (21ENE/C/F/PUB).*

Ao todo este agrupamento representa 50% das respostas, o que confirma o que já colocamos antes que para os estudantes a disciplina de Cálculo é complexa e abstrata. Deste modo, percebemos que o que mais ressalta para eles é a relação com uma matemática avançada e sua estrutura e não com o que ela pode possibilitar a um engenheiro. As respostas que remetiam as aplicações em engenharia; matéria interessante; ferramentas que ajudam no estudo de funções ficaram enquadradas em R7 por não terem tido uma representação significativa.

Outro grupo de respostas é aquele que o Cálculo lembra imensas listas, professor, a quantidade de matéria passada. Aqui, estão os estudantes que tem certa relação de críticas para com o ensino da disciplina.

*Listas de exercícios infinitas e impossíveis de serem respondidas (52ENE/R/M/PUB).*

Em uma dimensão identitária, temos aqueles alunos que, ao pensarem em Cálculo, lembram-se das dificuldades e do que deve ser feito para superá-las. Ainda, há um grupo de respostas que remetem as notas baixas.

*Horas de estudo, noites sem dormir (77ENC/R/M/PUB).*

Podemos dizer que junto destes alunos que se lembram das dificuldades, há aqueles que se lembram dos conteúdos a serem estudados ou que estão sendo utilizados, é o caso da categoria de respostas R4. Verificamos que a álgebra é o conteúdo mais citado. Se considerarmos este grupo, o R3 e a origem escolar, 78% das respostas são de estudantes de escola pública. Mas, ao verificar o que esses alunos respondem frente a isso, os que justificaram, falam em correr atrás para recuperar os conteúdos.

*Matemática básica que estou correndo atrás (38ENE/R/M/PUB).*

Por ora, podemos presumir que para os estudantes, o Cálculo representa números; letras; regras; contas complexas; fórmulas; questões não práticas, confirmando o que já discutimos sobre as expectativas. A relação aqui com a disciplina de Cálculo é a relação com um saber-

objeto descontextualizado, sem referência alguma fora do universo matemático. Mas, o Cálculo também pode representar sacrifícios: “noites sem dormir”, “Dores-de-cabeça”, “Superação”.

### 5.1.3 A natureza do que é aprender Cálculo para os estudantes

Charlot (2000, 2009a) apresenta três processos epistêmicos do que seja aprender. Pode significar apropriar-se de um saber sem precisar evocar a atividade a qual este saber se constitui; aprender também pode significar “fazer”, no sentido de dominar uma operação simbólica ou um objeto material. Ainda, aprender pode ser refletir sobre a vida a partir de princípios; aprender certas normas relacionais, sentimentos. Deste modo, aprender pode significar diferentes coisas. Logo, pretendemos compreender o que significa para os estudantes aprender Cálculo.

Nesta seção, discutimos duas questões colocadas aos estudantes sobre a relação deles com o que aprenderam na aula de Cálculo. A seguir, discutimos os resultados na Tabela 7 e no Gráfico 4.

Tabela 7 - Resultados de Q5

<i>Q5: Com o que eu aprendo na aula de Cálculo, eu...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Utilizo a mesma lógica /relaciono em outras disciplinas; tenho base para fazer as próximas disciplinas.	25	27%
R2	Consgo/tento resolver as listas de exercícios.	20	22%
R3	Procuo entender as aplicações; tento aplicar em problemas reais; compreendo melhor os fenômenos físicos e químicos.	13	14%
R4	Consgo avaliar o meu desempenho; ver o que preciso para melhorar; analiso a aula de Cálculo. Levo para o futuro dentro da engenharia; posso por em prática como engenheira.	11	12%
R5	Levo para o futuro dentro da engenharia; posso por em prática como engenheira.	6	6%
R6	Faço as provas; aplico nas provas.	5	5%
R7	Desenvolvo o raciocínio matemático.	5	5%

R8	Respostas Vagas; Brancos; Outras.	8	9%
Total de respostas		93	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q5 (2014)

Observamos que as respostas apresentadas na tabela anterior remetem a dimensão epistêmica dos estudantes com a disciplina de Cálculo, como já era esperado.

A categoria R4 também remete a uma dimensão identitária dos estudantes, pois há uma reflexão sobre o próprio desempenho; sobre o ensino da disciplina.

*Vejo que tem muito mais a ser aprendido e que é necessário realmente se focar e valorizar o ensino (59ENC/C/M/PUB).*

*Vejo que os assuntos poderiam ser tratados com outra didática mais moderna (03ENE/C/M/PAR).*

Para 54% das respostas evocadas pelos estudantes, a aprendizagem do Cálculo serve para passar para Cálculo II, para utilizarem na Física A e em outras disciplinas. Ainda, para resolver exercícios das listas, dos livros, do que foi pedido; serve para aplicar na prova. Observamos nestes argumentos, um percentual maior entre aqueles que usam o que aprendem para resolver listas de exercícios (22%). Parece que os alunos não enxergam as aplicações do Cálculo para além da sala de aula. Se eles não encontrarem uma importância para o estudo desta disciplina, não se mobilizarão para aprendê-la, apenas repetirão o que deve ser feito para permanecer dentro das regras (CHARLOT, 2006).

Já para 19% dos argumentos evocados pelos estudantes, a aprendizagem do Cálculo permite compreender melhor os fenômenos físicos e químicos; resolver possíveis problemas do cotidiano; desenvolve o raciocínio matemático. Aqui, a aprendizagem do Cálculo está em consonância com a importância da disciplina e com o previsto no plano de ensino da mesma. Mas, mais do que isto, aqui encontramos alunos mobilizados, porque o aprender tem um sentido.

Outras respostas evocam o uso do Cálculo na profissão de engenheiro (6%). Esperávamos um percentual maior já que a disciplina tem aplicações diversas para o profissional de engenharia devendo ter um significado para eles.

O que se pode presumir, por ora, é que aprender Cálculo para a maior parte destes estudantes parece que é resolver listas de exercícios.

Quanto mais praticar, mais eles aprenderão. Aqui aprender pode significar realizar uma operação simbólica. Resta-nos saber como diz Charlot (2009a, p. 95) se “aprender é repetir o gesto sem o constituir numa operação que faça sentido”.

Em buscas de evidências para esta hipótese, seguimos nossas análises com os resultados do Gráfico 4. Este questionamento pretende verificar a que situação o aprender está ligado.

Gráfico 4 - Resultados de Q6



Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização Q6 (2014)

Se considerarmos a atividade resolver exercícios, 56% das respostas evocadas colocam que os estudantes sabem que aprenderam quando conseguem resolver uma lista de exercícios. Quando consideramos as respostas ligadas a ação de resolver não importa se em sala de aula ou em casa, o índice sobe para 62% dos argumentos evocados. É na situação de sala de aula ou fora dela, mas ligado à ação de resolver algum exercício que os alunos sabem que aprenderam Cálculo. Podemos presumir que o Cálculo tem uma forte ligação com a resolução de exercícios, muito mais do que com as aplicações em engenharia.

Outro grupo de argumentos em menor número (8%) remete aos alunos que conseguem ter um distanciamento sobre os próprios desempenhos e refletem sobre eles, alegando que aprenderam Cálculo quando conseguem ver aplicação dos resultados em situações reais ou ainda quando conseguem desenvolver raciocínios sem usar fórmulas. Aqui temos a dimensão identitária imbricada. Estes estudantes tem um sentido para aprender Cálculo. Diferente de outro grupo (8%) que tem a prova como medida para saber se realmente aprendeu.

*Tiro uma nota boa na prova (37ENE/R/M/PUB).*

Por ora, podemos supor que a natureza do aprender Cálculo para estes estudantes está ligada a ação de resolver exercícios. Aqui parece que temos estudantes semelhantes ao ideal-tipo de aluno que Charlot (2009a, p. 228) apontou: “[...] para quem só existe tarefas e não saber.” “[...] Compreender é saber executar os exercícios solicitados”. Em nosso caso, verificamos que eles usam o que aprenderam para resolver exercícios simplesmente e utilizam as mesmas listas para verificarem se aprenderam. Logo, se conseguem resolver as listas é porque eles aprenderam Cálculo, e se o professor trabalhar com problemas aplicados, será que estes mesmos alunos que resolvem listas conseguem aplicar o conhecimento em problemas de engenharia? Ainda é cedo para tirarmos conclusões. Verificaremos, mais adiante, o que eles mais gostam da aula de Cálculo e poderemos perceber se há contradições ou se o ato de resolver listas é prazeroso para estes alunos ou, ainda, se há uma compreensão nestas resoluções ou se apenas se faz o que pediram para que eles fizessem: resolver as listas para estudar para a prova.

#### **5.1.4 O significado da nota em uma prova de Cálculo**

Nas questões a seguir, perguntamos aos estudantes o que sinalizava uma nota boa ou ruim em uma prova, a fim de investigar o que a nota representa na relação dos estudantes com a disciplina de Cálculo. Nas Tabela 8 e Tabela 9 a seguir, apresentamos os argumentos evocados:

Tabela 8 - Resultados de Q8

<i>Q8: Uma nota ruim, em uma prova de Cálculo, sinaliza que...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Foi pouco estudo; esforço; dedicação; empenho.	46	39%
R2	Eu não aprendi; não entendi o conteúdo.	22	19%
R3	Não prestei atenção; fiquei nervoso.	12	10%
R4	Eu preciso melhorar; recuperar; estudar mais.	11	9%
R5	Vou ter que repetir a matéria; será difícil recuperar; o semestre fica mais difícil para passar.	7	6%
R6	Respostas com índices menores que 5%; Brancos; Respostas vagas; Outras;	19	16%
Total de respostas		117	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q8 (2014)

Para 48% das respostas (R1 e R4), o significado de uma nota ruim está relacionado à lógica do estudo. Os estudantes não estão raciocinando em termos de dons, nem em termos de carências socioculturais, mas em termos de estudo, assim como nas pesquisas de Charlot (2005, p.65), em que os alunos investigados “[...] estão dizendo ‘fui bem sucedido porque trabalhei<sup>24</sup> demais’ ou não fui bem sucedido porque não trabalhei, não estudei o suficiente”.

O mesmo acontece com os estudantes aqui investigados. Eles reconhecem que estudaram pouco, dedicaram-se pouco e que é necessário estudar mais. Fica a questão se o trabalho despendido é

<sup>24</sup> Segundo Charlot (2005), em francês não se diz estudar (na escola), mas sim trabalhar (na escola).

somente para passar ou se está em jogo o aprender. Esta relação com o estudo está dentro de uma relação epistêmica com o Cálculo, pois mostra a lógica dos alunos no processo de aprendizagem, em que a nota é um dos elementos dessa configuração.

Para a minoria 6% das respostas, o significado da nota ruim remete ao atraso no semestre. Para este grupo de estudantes, fica claro que o importante é passar na disciplina.

Já para outro grupo de respostas (19%), o significado da nota ruim está relacionado ao não aprendizado do conteúdo. Para estes, a nota é uma maneira de o estudante verificar se está compreendendo a matéria.

De modo geral, a nota ruim recai sobre o desempenho do estudante e seu sucesso acadêmico. Este não culpabiliza os colegas ou professor, mas se coloca como principal responsável por este resultado. Estas circunstâncias explicitam a relação identitária do acadêmico sendo construída. Charlot (2000, p. 72) diz que “sempre está em jogo a construção de si mesmo e seu eco reflexivo, a imagem de si” quando se está aprendendo.

Vejamos agora o que significa uma nota boa em uma prova de Cálculo de acordo com a Tabela 9.

Tabela 9 - Resultados de Q9

<i>Q9: Uma nota boa, em uma prova de Cálculo, sinaliza que...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Dediquei-me; estudei muito; esforcei-me.	38	33%
R2	Eu aprendi; eu entendi o conteúdo; eu compreendi os assuntos da prova.	36	32%
R3	O objetivo foi cumprido; a meta foi alcançada; estou no caminho certo.	13	12%
R4	Alívio; milagre; sorte; paz.	8	7%
R5	Houve sucesso na fixação, mas não quer dizer aprendizado em longo prazo.	6	5%
R6	Índices menores que 5%; Outras; Brancos; Respostas Vagas.	13	11%

Total de respostas	114	100%
--------------------	-----	------

Fonte: Elaborado a partir das grades de categorização de Q9 (2014)

Para (33%) das respostas, uma nota boa, em uma prova de Cálculo, significa o resultado de muito estudo, dedicação e esforço como mostra um dos trechos extraído dos questionários.

*Que a pessoa está se esforçando, que o tempo de estudo resultou em algo bom [...] (68 ENC/C/M/PAR).*

Logo, a nota boa é consequência da dedicação aos estudos dos estudantes. Porém, esta mobilização para o estudo pode ter diferentes sentidos que aqui, neste grupo de respostas, ainda não está claro.

Com um aumento considerável das respostas, a nota boa também é um indicativo de que os estudantes entenderam o conteúdo da prova, que aprenderam. Ainda, é também meta para alguns estudantes. Podemos inferir que para estes alunos, a nota acaba tendo forte sentido na regulação da aprendizagem.

As categorias anteriores somam 77% das respostas nessa questão mostrando que a nota neste processo é resultado da dedicação aos estudos que leva a compreensão do conteúdo sendo para alguns uma meta a ser alcançada e fonte de mobilização.

No entanto, seis alunos destas categorias reconhecem que tirar uma nota boa não significa que aprenderam Cálculo. Estas respostas foram enquadradas em R5. Analisemos os trechos abaixo extraídos dos questionários:

*Entendi bem o conteúdo. Consegui aplicá-lo corretamente. Isto também não quer dizer que compreendi o sentido (51ENE/R/M/PUB).*

*Algumas vezes a compreensão dos conceitos, pois muitas vezes os alunos decoram “receitas de bolo” e as repetem na prova, sem saber “como fazer um bolo”(05ENE/C/M/PUB).*

Isso levanta um alerta aos professores. Os estudantes, de certa forma, criticam o ensino que vem recebendo. Na lógica desses alunos, decorar procedimentos resolvendo listas de exercícios não garante aprendizagem, mas serve para tirar uma nota boa, a fim de ser aprovado na disciplina. Os demais alunos não levantaram essa questão.

Em suma, a nota, em uma relação epistêmica dos alunos com a disciplina de Cálculo tem papel importante. Na lógica dos estudantes, a nota mostra o desempenho e o aprendizado deles na disciplina; regula a

quantidade de estudo. Enfim, significa o sucesso ou o fracasso acadêmico.

### 5.1.5 O que os estudantes fazem quando não entendem o conteúdo

Com a questão a seguir, buscamos investigar a relação dos estudantes com o Cálculo por meio das formas encontradas por eles para aprender e verificar as atitudes deles quando estão diante de alguma dificuldade do conteúdo. Ainda, se eles, estudavam em grupo, ou se procuravam com frequência à monitoria.

Dando sequência a análise, conforme Tabela 10 a seguir, observamos que apesar de um quarto dos estudantes recorrerem à internet ou a assistir à videoaulas, eles buscam diferentes maneiras para sanar as dúvidas. Apenas 9% dos argumentos são de alunos que respondem ficarem desmotivados ou frustrados diante de uma dificuldade.

Tabela 10 - Resultados de Q7

<i>Q7: Quando eu não entendo o conteúdo, eu...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Assisto à videoaulas; pesquisa na internet.	37	26%
R2	Pergunto aos colegas.	24	17%
R3	Estudo pelos livros.	21	15%
R4	Pergunto ao professor.	18	13%
R5	Fico desmotivado; frustrado.	13	9%
R6	Estudo mais; tento entender; faço exercícios.	13	9%
R7	Vou à monitoria.	9	6%
R8	Índices menores que 5%; Outras; Brancos; Respostas Vagas.	10	7%
Total de respostas		145	100%

Fonte: Elaborado a partir das grades de categorização de Q7 (2014)

Como verificado anteriormente, os estudantes raciocinam em termos de estudo e, nesse processo, utilizam diferentes formas para aprender. Dos 86 estudantes, apenas 19 deles recorrem a um tipo de ajuda. A maior parte combina dois ou mais tipos de ajuda. Eles assistem às videoaulas; leem os livros; perguntam aos colegas, ao professor e ao monitor.

Quanto aos grupos de estudo, não encontramos indícios nesta questão sobre isso. Já a respeito da monitoria, verificamos que a mesma é pouco procurada pelos estudantes.

Por fim, em uma dimensão epistêmica a respeito do modo como os estudantes agem diante de uma dificuldade do conteúdo, observamos que apesar de estudarem na internet seja a mais evocada, a relação com os outros e consigo mesmo se faz fortemente presente (36%). O lado identitário está imbricado. Os colegas, monitores e professor são pessoas que ajudam a esclarecer os conteúdos sendo importantes nesse processo. Além disso, alguns estudantes utilizam a dificuldade para avaliar o que estão errando e estudar mais (R6).

*Paro e reinicio o processo para saber no que eu errei (43ENE/R/M/PUB).*

Para estes estudantes há um distanciamento da atividade e a consciência de que precisam rever para aprender mostrando que toda relação epistêmica comporta também uma relação identitária.

### **5.1.6 O que esperam os estudantes ao concluir a disciplina de Cálculo**

Nesta questão, pretendemos investigar o sentido de aprender Cálculo para os estudantes. Na Tabela 11 a seguir, agrupamos os argumentos evocados para a questão 10.

Tabela 11 - Resultados de Q10

---

*Q10: O que eu espero ao concluir a disciplina de Cálculo é...*

---

Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Resolver problemas e exercícios.	23	24%
R2	Ter compreendido a matéria; domínio do conteúdo.	20	21%

R3	Terminar o curso; passar.	20	21%
R4	Usar na profissão.	9	10%
R5	Utilizar ao longo do curso.	6	6%
R6	Respostas com índices menores que 5%; Brancos; Respostas vagas; Outras;	16	17%
Total de respostas		94	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q10 (2014)

Ao responderem o que esperam ao terminar a disciplina, os estudantes se posicionam no tempo e refletem sobre este momento. Eles mostram diferentes sentidos nesse processo de aprendizagem. Nesta questão, lidamos com a relação epistêmica dos estudantes com o Cálculo.

Para os que desejam compreender a disciplina (21%), podemos dizer que estes estudantes estão altamente mobilizados para aprender cálculo, pois encontram na própria disciplina razões para querer compreendê-la.

*Ter um esclarecimento do conteúdo. Domínio da linguagem matemática utilizada e conseguir entrar a fundo na disciplina. (07ENE/R/F/PUB).*

*Ter realmente compreendido o cálculo diferencial, não ter somente decorado fórmulas (11ENE/R/F/PUB).*

Para aqueles que desejam aplicar os conhecimentos do cálculo (24%), estes também conferem um sentido a ele, o qual figura como ferramenta para resolver problemas e exercícios. Estes estão de acordo com que a disciplina propõe. A questão da utilidade daquilo que se aprendeu é importante para estes alunos, ou seja, aprender é mais no sentido de tornar-se capaz de fazer algo do que apropriar-se de um saber. Além disso, há aqueles que aprendem cálculo para usar no curso e na profissão (16%).

Nestes últimos dois casos (R4 e R5), os estudantes conferem um sentido ao Cálculo, mas isto não está ligado ao próprio saber. Eles não estudam porque desejam aprendê-lo simplesmente, mas porque querem utilizar no curso e na profissão. “[...] No caso ideal, o aluno estuda porque se interessa pelo conteúdo estudado,” não por um motivo alheio como é o caso. (CHARLOT, 2013, p. 145) Para estes estudantes, o

Cálculo é uma disciplina, dentre as muitas, que deverão cumprir para se formarem.

Por último, deixamos aqueles que somente querem passar e seguir adiante (21%), como no relato do estudante na sequência:

*Deixar para trás um obstáculo e seguir adiante (61ENC/C/M/PUB).*

Para estes estudantes, a disciplina de Cálculo segue sendo uma obrigação dos cursos de engenharia. O que importa para eles é passar para o Cálculo II. O sentido em aprender fica prejudicado já que a relação com a disciplina é meramente institucional. O que surge como mediador entre o presente e o futuro é o diploma. “O saber não é mais do aquilo que é preciso exibir no momento dos testes e exames”(CHARLOT, 2009a, p.79).

Por fim, verificamos que aprender Cálculo está ligado a diferentes sentidos: uns querem aprender porque se interessam por ele; outros porque querem aplicá-lo; outros ainda para utilizar em outras disciplinas e na profissão. Há ainda aqueles que não encontram sentido no Cálculo, somente querem passar o mais rápido possível por ele.

### 5.1.7 As aprendizagens evocadas pelos estudantes

Perguntamos aos estudantes o que eles aprenderam desde que entraram no curso com intuito de conhecer quais as aprendizagens mais evocadas e, dentre elas, qual o peso da figura do saber-objeto, aquela onde aprender é apropriar-se de um saber já que estão em uma universidade e espera-se isto deles. Os resultados estão de acordo com a Tabela 12 a seguir:

Tabela 12 - Resultados de Q14

<i>Q14: Desde que entrei no curso, eu tenho aprendido...</i>					
Respostas	Argumentos Centrais			Frequência	%
R1	A	refletir	sobre o	21	21%
	desempenho;	o cálculo;	o		
	curso;	a universidade;	o		
	Ensino Médio.				
R2	Organizar	o tempo;	a	20	20%
	estudar;	a pesquisar;	a criar		
	rotinas de estudo.				

R3	Muitas coisas; bastante; algumas coisas; algo.	19	19%
R4	Disciplinas; conteúdos do Cálculo; conteúdos do Ensino Médio.	16	16%
R5	A focar; a dedicar; a superar; a ser responsável; a ser paciente.	13	13%
R6	Índices menores que 5%; Branco; Respostas vagas; Outras.	10	10%
Total das respostas		99	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q14 (2014)

Como esperávamos, as respostas evocadas nesta questão tratam de uma relação de ordem epistêmica dos estudantes com o aprender: eles têm aprendido a pesquisar; a organizar o tempo; a refletir; limites, derivadas; matemática básica; a ser responsável; paciente. Estes processos epistêmicos não são da mesma natureza, conforme já destacamos na seção 3.3.1.

Para os estudantes enquadrados em R1 (21%), eles têm aprendido a refletir sobre suas aprendizagens em relação ao próprio desempenho, ao curso, a universidade e a matemática que tiveram no Ensino Médio. Há um grau de imbricação, de distanciamento e reflexão de si e do contexto. Temos aqui a dimensão identitária também interligada. O que mais ressaltou nesta categoria foi a reflexão feita sobre o aprendizado do Ensino Médio, como no relato abaixo.

*Aprendi muito pouco porque desde que entrei, o ensino que tive foi muito básico no ensino médio e não me favoreceu, tenho muito o que estudar ainda (04ENE/C/M/PUB).*

Em uma leitura positiva, podemos verificar que apesar das condições escolares desfavoráveis, este estudante fala em recuperação, em mudar esta situação remetendo a uma dimensão social.

Um quinto dos argumentos evocados remete para estudantes que têm aprendido a criar rotinas de estudo; a organizar o tempo; a estudar muito; a exercitar; a pesquisar, como no trecho extraído do questionário de um estudante:

*Que devo estudar muito, fazer exercícios (24ENE/C/F/PAR).*

*A mudar a rotina de estudo, dedicar mais tempo para isso, fazer os exercícios sugeridos (20ENE/C/F/PAR).*

Eles perceberam que precisam assumir uma nova postura. Charlot (2006, p. 22) diz que “tornar-se universitário é, inseparavelmente, entrar em novos espaços do saber e assumir uma nova identidade, novas relações com os outros e consigo mesmo”.

Em R3 estão estudantes que parecem ter uma relação vaga com o saber (19%), pois não nomeiam nem um conteúdo específico, apenas que aprenderam “muitas coisas”, bastante, algo, sem mais explicações. Estas expressões são denominadas por Charlot (2009a) de genéricas e tautológicas: muitas coisas; tudo o que é preciso estudar; poucas coisas, tudo o que eu sei; por exemplo. Para ele, os estudantes nesta situação têm uma relação vaga com o saber: “As expressões genéricas e tautológicas pertencem igualmente por definição, a este polo vago de saber” (CHARLOT, 2009a, p. 28).

Já em R4, as aprendizagens evocadas remetem para nomeação de disciplinas e conteúdos tanto do Cálculo como da matemática básica, representando 16% dos argumentos. Os estudantes responderam que aprenderam Cálculo; Física; Geometria Analítica; limites; derivadas; integrais; funções; módulo; inequação. Neste caso, temos o processo epistêmico de objetivação-denominação, onde aprender é ser capaz de enunciar o saber-objeto sem evocar as atividades que permitiram construí-lo. O peso das aprendizagens referentes aos conteúdos do Cálculo dentro desta categoria é de 62%, ou seja, mais da metade refere-se ao que vem aprendendo na disciplina.

As aprendizagens evocadas em R5 remetem ao desenvolvimento pessoal e acadêmico. Para estes estudantes, eles têm aprendido a serem dedicados, concentrados nos estudos; a serem responsáveis entrando em novas relações com eles mesmos manifestando também uma dimensão identitária.

Cabe salientar ainda que, em se tratando de engenharias, as aprendizagens voltadas para a profissão foram apenas evocadas por um estudante sendo enquadrada em R6.

Ainda, baseado nos tipos de aprendizagem indicados por Charlot (2009a), as aprendizagens intelectuais e escolares (organização do estudo e do tempo, atividades intelectuais, expressões genéricas e conteúdos disciplinares e básicos) somam 55% e as de desenvolvimento pessoal (comportamentos) e reflexivas somam 34%.

Logo, podemos concluir que as aprendizagens intelectuais e escolares têm um peso maior para estes estudantes, principalmente,

aqueles que possibilitam a entrada em novas relações com os estudos, com os outros e consigo mesmo. No entanto, as aprendizagens reflexivas sobre o próprio desempenho, o curso, a universidade também são significativas representam 21% de todas as aprendizagens.

Enfim, as aprendizagens evocadas levam a concluir que boa parte dos estudantes tem refletido sobre seus desempenhos, sobre suas trajetórias escolares. Eles perceberam que precisam construir uma nova postura exigida pela universidade e, principalmente, nas disciplinas: mais tempo de estudo extraclasse; dedicação; esforço. As aprendizagens referidas especificamente ao Cálculo no geral foram pouco significativas no curso.

### 5.1.8 A relação com a Matemática do Ensino Médio

Com a questão proposta abaixo, pretendemos investigar se a relação dos alunos com a matemática do Ensino Médio é fator de dificuldades para eles e as influências disso na relação com a disciplina de Cálculo. Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados de Q11

<i>Q11: Nas aulas de Cálculo, sinto que o que tive de matemática do Ensino Médio, eu...</i>					
Respostas	Argumentos Centrais	Par.	Pub.	Frequência	%
R1	Não tive matemática básica suficiente.	6	23	29	32%
R2	Eu não sei nada.	3	15	18	20%
R3	Sinto-me impotente; perdido; com vergonha.	4	13	17	18%
R4	Consigo ter uma base para estudar cálculo	13	3	16	17%
R5	Poderia ter estudado mais quando estava no Ensino Médio.	4	1	5	5%
R6	Respostas vagas;	3	4	7	8%

## Outras; Brancos.

Total de respostas	33	59	92	100%
--------------------	----	----	----	------

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q11 (2014)

Apenas 17% das respostas evocadas são de estudantes que dizem ter base matemática para aprender Cálculo e a minoria mostra arrependimento por não ter estudado mais quando estavam no Ensino Médio. Observando os dados da tabela, mais de 80% das respostas são de estudantes de escola particular. Esse ponto mostra indícios de uma influência das condições sociais na aprendizagem do Cálculo. No entanto, isso não é garantia de sucesso acadêmico, depende do que cada um faz da sua trajetória escolar, como destacado pelo aluno no trecho a seguir:

*Sou capaz de aprender razoavelmente cálculo. No entanto, a resposta é relativa, pois depende do esforço durante o Ensino Médio de cada um. (05ENE/R/M/PUB)*

Já (32%) dos argumentos são de estudantes que respondem não ter base suficiente de matemática e (20%) das respostas são de alunos que afirmam não saber nada ou quase nada. Juntos somam mais da metade dos argumentos evocados. Estes estudantes, em sua maioria, são oriundos de escola pública. Se analisarmos as respostas evocadas, alguns justificaram que não conseguem ver ligação entre a matemática que aprenderam no Ensino Médio e o Cálculo. Outros que o ensino é muito superficial e há muita decoreba para as provas. Um estudante expressou esse sentimento dizendo que não sabe nada de matemática “verdadeira”. Esse sentimento também foi enquadrado no grupo R3, o qual representa estudantes que se sentem impotentes, “envergonhados” nas aulas de Cálculo representando (18%) dos argumentos:

*Tive uma péssima base em matemática no Ensino Médio. Cheguei aqui sem saber questões muito básicas e isso me envergonhava (86ENE/R/F/PUB).*

Esta relação põe em jogo a imagem de si perante os colegas da turma remetendo para uma dimensão pessoal (CHARLOT, 2000). Outros também alegaram se sentirem impotentes e perdidos, muitos por terem expectativas positivas, já que gostam da matemática, ou se “saíam bem” no Ensino Médio. Eles respondem que não sabem mais do que

somar, subtrair, dividir ou multiplicar; não conseguem “ir bem” em Cálculo. Estas queixas dos alunos confirmam o que já havíamos destacado, anteriormente, nas dificuldades encontradas pelas pesquisas no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo.

Podemos dizer que estes estudantes não se sentem preparados para as aulas de Cálculo. Além disso, a matemática básica tem gerado dificuldades para eles, os quais precisam aprender a gerenciar o tempo disponível para estudar conteúdos que deveriam ter sido aprendidos. Estas conclusões, retiramos do cruzamento de dados entre a Q11 e Q14:

*Aprendi que devo ter mais tempo de estudo para me empenhar a conhecer mais a fundo o que não tive no Ensino Médio. (29ENE/R/M/PUB).*

*[Eu tenho aprendido] matemática básica, e tentando entender a parte mais avançada (33ENE/R/M/PUB).*

Percebemos de certa forma uma correlação entre a origem escolar e as dificuldades na disciplina de Cálculo. Em uma leitura positiva desta situação, podemos pressupor que embora os estudantes sejam a maioria de escola pública, eles mostram que o importante são as atividades que o sujeito realiza.

## 5.2 EU E MINHAS RELAÇÕES COM OS OUTROS E COMIGO MESMO

Pretendemos nesta seção, responder quem é este estudante que aprende Cálculo. Para isso, perguntamos sobre a imagem do bom aluno; o que ele faz para ser bem sucedido; o gosto pela disciplina; se aprende com os colegas; a imagem da turma; a imagem do professor; a natureza do que é ensinar Cálculo. Para isso, analisaremos agora o bloco da dimensão identitária composto pelas questões a seguir levando em conta as demais dimensões.

*Q15: Para ter sucesso em Cálculo, eu preciso...*

*Q16: O bom aluno de Cálculo é aquele que...*

*Q3: O que mais gosto da aula de Cálculo é...*

*Q4: O que menos gosto da aula de Cálculo é...*

*Q12: Com os colegas, eu aprendo...*

*Q13: Minha turma de Cálculo é...*

*Q19: O bom professor de Cálculo é aquele que...*

*Q20: É difícil aprender Cálculo com o professor...*

*Q21: Ser professor de Cálculo é...*

*Q22: Gosto quando o professor...*

### **5.2.1 O bom aluno de Cálculo para os estudantes e o que eles precisam para serem bem sucedidos na disciplina**

Charlot (2000) diz que sempre está em jogo a construção de si, a imagem de si quando estamos aprendendo. Deste modo, o que deve fazer ou como deve ser um bom aluno de Cálculo? Nesta questão, perguntamos aos estudantes “O bom aluno de Cálculo é aquele que...”. Intentamos verificar se a imagem do bom aluno reflete a postura destes estudantes quando estão aprendendo Cálculo. Os resultados obtidos podem ser conferidos na Tabela 14.

Tabela 14 - Resultados de Q16

<i>Q16: O bom aluno de Cálculo é aquele que...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Resolve listas; pratica.	33	24%
R2	Estuda muito.	26	19%
R3	Tem dedicação; persistência.	25	18%
R4	Entende o conteúdo; compreende e sabe utilizar.	14	10%
R5	Presta Atenção.	9	7%
R6	Explica para os colegas; tira dúvidas; pergunta ao professor.	8	6%
R7	Tira notas boas; “vai bem” nas provas.	8	6%
R8	Índices menores que 5%; Respostas Vagas; Outras; Brancos.	12	9%
Total de respostas		137	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q16 (2014)

Ao refletirem sobre o bom aluno, os estudantes expõem o que pensam da aprendizagem do Cálculo. Temos aqui a dimensão epistêmica e identitária presente. Em uma dimensão epistêmica, os

resultados confirmam o que já discutimos anteriormente. Um bom aluno de Cálculo é aquele que resolve listas de exercícios. Aprender Cálculo é, então, resolver listas de exercícios, mas não basta somente isso para ser bom, deve-se estudar muito e dedicar-se. Esta configuração responde a 61% dos argumentos evocados.

Apenas 10% dos argumentos, também, evocam que além de resolver listas; estudar; dedicar-se, o bom aluno é aquele que compreende o conteúdo e o que está fazendo. Estes são, de acordo com Charlot (2009a), os estudantes que escutam “a lição”, ou seja, são estudantes que pensam no enunciado com distanciamento e, a partir disso, constroem, com a ajuda do professor, um universo de saberes intelectuais diferentes do cotidiano.

Ainda, uma minoria, evidencia a importância da relação com os outros na aprendizagem do Cálculo quando respondem que o bom aluno é aquele que explica aos colegas o conteúdo; tira dúvidas com eles e com o professor. Aqui a dimensão relacional tem um peso maior para estes alunos.

Por último, temos os estudantes que pensam que o bom aluno é aquele que presta atenção e tira notas boas. São aqueles, segundo Charlot (2005, p. 69), que pensam que é preciso escutar o professor. “Se o professor explica bem e se o aluno escutar bem, ele vai saber.” No entanto, é preciso haver uma atividade intelectual eficaz por parte do estudante para que ocorra sucesso na aprendizagem (CHARLOT, 2001).

Em suma, de modo geral, na lógica dos estudantes, o bom aluno de Cálculo é aquele que resolve listas, ou seja, pratica, treina. Também é aquele que estuda muito: sempre revisa o conteúdo; estuda em rotina. Ainda, é aquele que tem dedicação nos estudos; esforça-se para estudar todo dia; persiste mesmo quando não consegue resolver os exercícios.

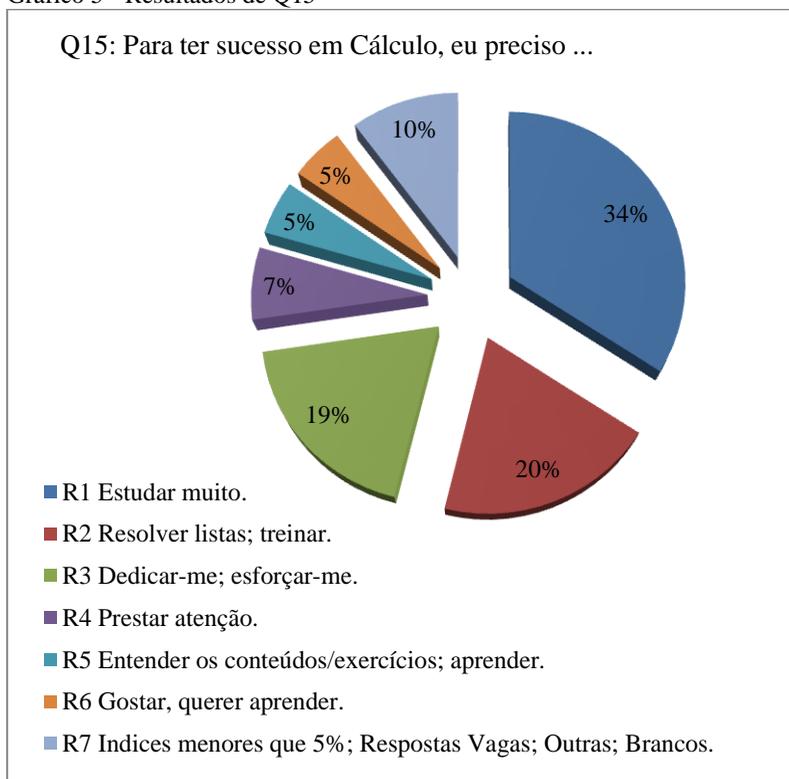
*O bom aluno é aquele que pratica o que foi aprendido (58ENC/C/M/PAR).*

*Se esforça em estudar todos os dias, tudo o que viu sobre Cálculo (12ENE/C/M/PAR).*

*Estuda um pouco da matéria todos os dias, faz as listas e vai bem na prova (71ENC/C/F/PUB).*

Agora, verificaremos o que eles precisam para ter sucesso em Cálculo, a fim de responder quem é este estudante. Os resultados estão expostos no Gráfico 5 a seguir:

Gráfico 5 - Resultados de Q15



Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q15 (2014)

Analisando os dados apresentados, percebemos que resolver listas, estudar muito e dedicar-se permanecem os argumentos mais evocados. No entanto, a categoria R1: “estudar muito” aparece como a mais citada. Os que justificaram responderam dentro de duas dominantes: os conteúdos e o tempo.

Assim, há os que precisam estudar muito dos conteúdos básicos aos avançados; de matemática básica; de Cálculo e há aqueles que precisam de muitas horas extraclasse de estudo; estudar semanalmente, entre outros. No mais, “estudar muito” aparece sozinho sem mais explicações.

Ainda, os dados aqui apresentados confirmam os resultados anteriores: os estudantes raciocinam na lógica do estudo: precisam estudar para serem bem sucedidos.

Uma minoria das respostas é de estudantes que (5%) alegam que precisam gostar e querer aprender Cálculo para ter sucesso. Estes estudantes levantam uma condição importante na relação com o Cálculo, o prazer de aprender e o desejo de saber. Eles apontam que “o aprender” é o motor de toda a mobilização. “Só aprende quem encontra alguma forma de prazer no fato de aprender”(CHARLOT, 2013, p. 159). Ainda (5%) dos argumentos são de estudantes que precisam entender o conteúdo para resolver os exercícios; adquirir conhecimentos; aprender ao máximo. O sucesso está atrelado à compreensão. Para estes dois últimos grupos (R5 e R6), a apropriação do saber é fundamental. Diferentemente do grupo que respondeu que precisa prestar atenção, como já destacado anteriormente.

Enfim, se levarmos em consideração os três argumentos mais citados, podemos concluir que a postura que a maioria dos estudantes de engenharia considera importante para ter sucesso nas aulas de Cálculo é de um aluno estudioso, dedicado e esforçado aos estudos e ao treino de listas de exercícios.

Em uma dimensão epistêmica os alunos evidenciam suas lógicas de aprendizagem: muitas horas de estudo dedicando-se a resolver listas de exercícios. Isto gera também uma identidade ao estudante de Cálculo aquele que precisa corresponder a esta lógica para ser bem sucedido. Mas, será que há prazer nestas atividades? Ou estuda-se para cumprir uma obrigação institucional?

### **5.2.2 Do que os estudantes mais gostam ou menos gostam nas aulas de Cálculo.**

Já destacamos que somente aprende quem encontra alguma forma de prazer no fato de aprender. Sobre isto, Charlot (2013, p. 159) explica que certa vez um adolescente francês lhe disse que na escola ele gostava de tudo, menos das aulas e dos professores. De fato, a escola tem um sentido para o aluno, mas este não está relacionado com o aprender. “Não há prazer e, portanto, não há sentido em aprender”. Mas, o prazer de aprender deve estar junto com o desejo de saber. “De onde vem aquele gosto pela matéria?” Ele pode vir da própria atividade matemática, mas também pode se originar em outras fontes: “o êxito e a imagem de si que ele gera ou reforça, os sonhos de sucesso futuro, a autonomia que o saber proporciona; a vontade de ser alguém na vida” (SILVA, 2009, p. 114).

Por meio dos questionamentos a seguir, buscamos identificar o “gosto” pelas aulas de Cálculo e as possíveis fontes de mobilização. Para isto, eles responderam as seguintes questões:

*Q3: O que mais gosto da aula de Cálculo é...*

*Q4: O que menos gosto da aula de Cálculo é...*

Os resultados obtidos estão nas Tabela 15 e Tabela 16 na sequência:

Tabela 15 - Resultados de Q3

<i>Q3: O que eu mais gosto nas aulas de Cálculo é...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Quando consigo entender/compreender os exemplos; o conteúdo.	20	22%
R2	Resolver exercícios; treinar; fazer listas; calcular.	18	20%
R3	Aprender novos procedimentos, métodos; descobrir novas explicações; ferramentas.	12	13%
R4	Humor do professor; interação; dos colegas; do professor; das aulas.	9	10%
R5	Precisão; da complexidade; da perfeição; da formalidade; da beleza dos conceitos; da exatidão; da lógica.	9	10%
R6	Não gosto; do intervalo.	5	6%
R7	Índices menores que 5%; Respostas Vagas; Brancos: Outras.	17	19%
Total de respostas		90	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q3 (2014)

Apenas 6% dos argumentos citados expressam que os estudantes não gostam das aulas de Cálculo. Analisando as respostas, eles alegam que ainda não estudaram nenhum conteúdo que lhes fizessem gostar da matéria ou que eles não gostam de nada simplesmente. Podemos

concluir que aqui os estudantes ainda não encontram sentido e prazer na disciplina.

Ao analisarmos o argumento mais evocado, os estudantes respondem que o que eles mais gostam nas aulas de Cálculo é quando eles conseguem entender o conteúdo e os exemplos para resolver os exercícios. Isto parece óbvio, mas nem tanto quando a disciplina que está sendo cursada é considerada complexa e difícil na mente dos estudantes. O prazer de entender algo difícil que nem todos conseguem enaltece a imagem de si mesmo. Aqui temos o lado identitário imbricado (CHARLOT, 2000).

Outro ponto, se para aprender cálculo é necessário resolver listas, então, o que mais se gosta nas aulas é quando se entende o que é para ser feito nelas. A relação epistêmica influencia a relação pessoal com a disciplina.

O segundo argumento mais citado revela que para um quinto dos estudantes, a atividade de resolver exercícios é prazerosa. Ao verificarmos as respostas, aparecem dois pontos importantes: aqueles que tem prazer na própria atividade matemática ou aqueles que gostam de resolver exercícios, porque a parte teórica é muito complexa, como exposto abaixo:

*Calcular, poder brincar com números (35ENE/R/M/PUB).*

*A parte que eu posso calcular. Teoria é extremamente complexa e maçante (48ENE/R/M/PAR).*

Estes estudantes estão deixando de se empenhar em entender a parte teórica indo direto para resolução de exercícios. Isto evidencia o que já destacamos com Reis (2001). Os estudantes por considerarem a parte teórica impossível de ser entendida e aprendida “abrem mão dela”, restando então a possibilidade de uma boa manipulação dos cálculos de limites, derivadas e integrais. Logo, quem não entende do que se trata “[...] não esforço algum para pensar e aprender” (CHARLOT, 2009b, p. 09).

O próximo argumento mais citado estão estudantes mobilizados para as aulas de Cálculo. Eles respondem que o que mais gostam é aprender novos procedimentos; ferramentas; novas maneiras de resolver. Aqui o prazer de aprender encontra o desejo de saber as ferramentas da disciplina de Cálculo:

*Aprender métodos para estudar o comportamento de funções[...] (57ENC/C/M/PUB).*

Ainda temos aqueles que apontam que o que eles mais gostam do Cálculo é a precisão; a complexidade; a perfeição; a formalidade; a beleza dos conceitos; a exatidão e a lógica. Aqui, o gosto pela matéria vem da própria matemática que é fonte de mobilização.

Além desses, ainda tem aqueles que responderam que o que eles mais gostam é de interagir com colegas e professor no esclarecimento de dúvidas; do bom humor da professora desmistificando a imagem de complexidade da disciplina; da interação professor-aluno. Estes encontram prazer em aprender quando estão em relações com os outros.

Vejam agora na Tabela 16 o que os estudantes menos gostam para concluirmos nossas análises sobre o gosto pela disciplina.

Tabela 16 - Resultados de Q4

<i>Q4: O que eu menos gosto nas aulas de Cálculo é...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Quando eu não entendo a matéria/a explicação; eu não consigo resolver; eu esqueço regra do Ensino Básico.	17	18%
R2	Explicação rápida e sem detalhes, sem exemplos claros; fórmulas sem explicação; aplicação de regras sem explicar as ideias.	12	13%
R3	Quantidade de conteúdo passado em um tempo curto.	12	13%
R4	Propriedades, das definições; da teoria; das regras.	11	12%
R5	Funções trigonométricas; álgebra; seno; cosseno; logaritmos.	10	11%
R6	Da complexidade; da abstração, disciplina difícil.	9	10%
R7	Provas; nota; matéria para copiar; frequência obrigatória.	7	7%
R8	Índices menores que 5%; Respostas Vagas; Outras; Brancos.	16	17%
Total das respostas		94	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q4 (2014)

Confirmando as conclusões anteriores, uma parte dos estudantes responde que o que eles menos gostam é quando não entendem a matéria, a explicação do professor; quando esquecem conteúdo do ensino básico e isto não permite que acompanhem o raciocínio do professor. Desse modo, boa parte dos estudantes gosta quando consegue entender um conteúdo e resolver um exercício reforçando a imagem de si enquanto aluno bem sucedido em uma disciplina considerada difícil.

Os dados apresentados também mostram (26%) que o que os estudantes menos gostam está relacionado com as explicações do professor e a quantidade de conteúdo da disciplina. Os que justificaram responderam que as explicações são rápidas e superficiais para dar conta do conteúdo.

*A velocidade que o conteúdo é dado, pois muitas coisas que poderiam ser melhor exploradas, o que facilitaria muito mais para frente e acabam sendo ensinadas superficialmente.(59ENC/C/M/PUB)*

Ainda, da falta de explicação detalhada; de fórmulas que aparecem do nada e da maneira como é abordada nas engenharias: apenas se aplica ferramentas sem explicar as ideias:

*Não gosto da maneira como é abordada na engenharia. Apenas se aplica ferramentas, no entanto, as ideias são ignoradas, ou seja, desenvolve-se pouco raciocínio e intuição. São muitas vezes aplicadas “fórmulas mágicas” sem se preocupar com as ideias (05ENE/C/M/PUB).*

A resposta desse aluno evidencia que os próprios alunos não veem sentido nos conceitos que são aplicados. São memorizados procedimentos que se replicam nas provas. Como escreve o estudante (05ENE/C/M/PUB) “[...] muitas vezes os alunos decoram ‘receitas de bolo’ e as repetem na prova, sem saber ‘como fazer o bolo’”.

Outro grupo de estudantes responde que o que eles menos gostam é da parte teórica; definições; propriedades; regras para decorar. Comparando com a tabela anterior, 64% destes gostam de resolver listas de exercícios, o que mostra que a atividade de calcular por si só é também prazerosa, mas pode não ter significado. O que evidencia, também, que cada vez mais os estudantes valorizam a parte procedimental da disciplina em detrimento da parte conceitual.

Ainda temos estudantes que evocam os conteúdos do ensino básico e aqueles que citam a complexidade, a abstração do Cálculo como o que eles menos gostam. Além desses, temos estudantes que responderam coisas que não pertencem ao Cálculo, mas a obrigações institucionais. Eles dizem que o que menos gostam é das provas, das notas, da frequência obrigatória, da matéria para copiar.

Em suma, a maioria dos estudantes gosta da disciplina. Para uma parte deles, o que mais proporciona prazer nas aulas é entender os conteúdos e exemplos para resolver os exercícios e resolver listas; treinar; calcular. O gosto vem do êxito e da imagem de si que a disciplina gera. Em menor quantidade, temos o que responderam que gostam de aprender novos métodos, conteúdos; da própria disciplina em si; da interação entre professor-aluno. Enfim, a relação pessoal com a disciplina é permeada pela relação epistêmica. A dimensão relacional somente fica evidente para um pequeno grupo de estudantes que gostam mais das interações sociais nas aulas.

### 5.2.3 A relação com os colegas e com a turma

Como já destacado, aprender sempre é entrar em relação com o outro. Vimos que, em qualquer situação de aprendizagem, o outro sempre estará presente fisicamente ou virtualmente regulando nossas ações. “Toda relação com o saber comporta, pois, uma dimensão relacional, que é integrante da dimensão identitária” (CHARLOT, 2000, p. 72). Desse modo, as relações com os colegas e com a turma faz parte da relação que eles têm com o Cálculo. Nesta seção, nossa intenção é investigar esta relação evidenciando as relações identitárias. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 17 e Tabela 18 a seguir:

Tabela 17 - Resultados de Q12

<i>Q12: Com os colegas, eu aprendo...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Pouco; nada; quase nada; prefiro estudar sozinho.	19	19%
R2	Tirar dúvidas.	11	11%
R3	A dificuldade não é somente minha; a não desistir.	11	11%

R4	Compartilhar conhecimentos; a estudar em grupo; muito; bastante.	13	13%
R5	Pensar de um jeito diferente: novas maneiras de resolver, de estudar.	9	9%
R6	Entender coisas que com o professor eu não consigo.	9	9%
R7	Resolver listas de exercício; calcular.	8	8%
R8	Entender conteúdos; revisar.	7	7%
R9	Respostas Vagas; Brancos; Outras.	13	13%
Total de respostas		100	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q12 (2014)

Os dados apresentados mostram que 68% das respostas são de estudantes que aprendem com os colegas: a tirar dúvidas; a compartilhar angústias e conhecimentos; a entender coisas que com o professor eles não conseguem; a pensar de um jeito diferente; a resolver listas de exercícios. Para alguns, aprender com os colegas é “muito melhor,” como escreveram em seus relatos:

*Bastante coisa, em grupo estudar é melhor. (53ENE/R/M/PUB)*

*Muito! Revisamos, exercitamos e tiramos dúvidas. Para mim, melhor jeito de aprender (18ENE/C/F/PUB).*

A dimensão relacional é fortemente estabelecida por estes estudantes na aprendizagem do Cálculo. Na vertente afetiva, a dimensão se manifesta, principalmente, quando (11%) das respostas são de estudantes que aprendem com os colegas a dividir as angústias; a perceber que a dificuldade não é somente deles; eles veem no outro algo que também estão sentindo:

*Que eu sou normal, mesmo com tanta dificuldade na matéria (44ENE/R/M/PUB).*

Já para 19% das respostas evocadas, os estudantes alegam não aprender nada ou quase nada com os colegas e que preferem estudar sozinhos. Os que justificaram citam que não costumam/conseguem estudar em grupo ou, ainda, que é mais fácil, os colegas aprenderem

com eles. Podemos dizer que a relação com os colegas na aprendizagem do Cálculo é mais distanciada para estes. Eles estão mais voltados para si mesmos. Verificando o que responderam quando não entendem o conteúdo em Q7, percebemos que 47%, dos que preferem estudar sozinhos, o fazem pela internet ou por meio de livros.

Enfim, em uma dimensão epistêmica, os estudantes aprendem com os colegas novas maneiras de estudar; de analisar situações; novos métodos de resolução; a pensar de jeito diferente; a resolver listas de exercícios; a entender conteúdos e conceitos, mas também em uma relação de ordem pessoal, com os colegas aprendem a persistir e a compartilhar as dificuldades.

Quanto às relações com a turma, ao analisarmos os dados apresentados, em R1 os argumentos evocados refere-se ao bom comportamento da turma em aprender, de acordo com a Tabela 18:

Tabela 18 - Resultados de Q13

<i>Q13: Minha turma de Cálculo é...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Remete ao bom comportamento da turma em aprender: esforçada, dedicada, estudiosa, participativa.	30	31%
R2	Aspectos descritivos em geral: calouros, repetentes, normal, cheia, grande.	30	31%
R3	Remete ao ruim comportamento/desempenho da turma em aprender.	13	14%
R4	Aspectos relacionais: amigável, companheira, legal.	6	6%
R5	Respostas Vagas; Outras; Brancos.	16	17%
Total de respostas		95	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q13 (2014)

Já em R2 temos os argumentos que remetem para aspectos descritivos de modo geral. Os estudantes respondem que a turma deles é grande, numerosa, de repetentes, de calouros, normal. De maneira geral,

as respostas foram bem sucintas. Parece não haver uma implicação deles com a turma, como se pouco a conhecesse para fazer um julgamento mais profundo, como colocou o estudante no trecho na sequência:

*Pouco tempo para classificá-la (63ENC/C/M/PAR).*

Os que justificaram descreveram que a turma é grande pela alta taxa de reprovação na universidade; ela é de repetentes frisando que facilita, pois todos sabem das dificuldades da disciplina; distribuída entre os que têm boa base e os que não se esforçam ou não compreendem o Cálculo.

Para apenas 6% dos argumentos, a relação afetiva com a turma é explicitada: a turma é vista como companheira, amigável, legal, show. Demonstram uma relação pessoal positiva com a turma.

*Uma ótima turma, tanto pelo companheirismo quanto pela dedicação à matéria. (04ENE/C/M/PAR)*

Ainda temos os argumentos que evocam as dificuldades da turma pelo ruim comportamento ou desempenho que apresenta: a maioria “vai mal”; pouco estudiosa, em virtude das notas que tiram; pouco esforçada; desinteressada, porque deixam as listas para a última hora.

Em suma, como já destacado, os estudantes conferem grande importância às aprendizagens intelectuais e escolares. Verificamos que com os colegas uma relação muito mais institucional que afetiva. Com a turma, percebemos que 75% pensam nela em termos de bom/mau comportamento/desempenho em aprender sem muita implicação deles com ela. Eles utilizam elementos que já encontramos nesse universo de aprendizagem: o esforço e a dedicação para falar sobre a turma.

#### **5.2.4 A relação com o professor de Cálculo**

Nesta seção, investigaremos a relação dos estudantes com o professor de Cálculo. As assimetrias em relação ao saber configuram de antemão o papel do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Ao professor cabe devolver ao aluno uma situação de aprendizagem e o aluno de aceitar investir-se intelectualmente. Para que isso ocorra, a situação precisa fazer sentido para o aluno, ao mesmo tempo, o aluno deve produzir uma atividade eficaz para que a aprendizagem ocorra (BROUSSEAU, 1996).

No entanto, muitas vezes, a natureza da atividade ensinar e aprender não tem o mesmo sentido para professores e alunos.

Nesta seção, investigamos a relação dos estudantes com o professor de Cálculo, a natureza do que seja ensinar para eles e a imagem do professor de Cálculo. Para isto, propomos as seguintes questões:

*Q19: O bom professor de Cálculo é aquele que...*

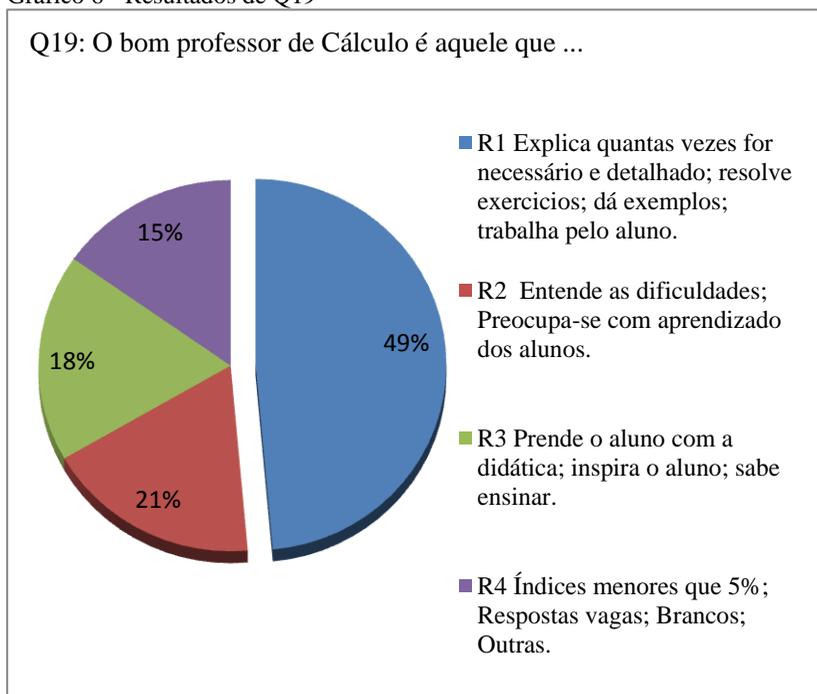
*Q22: Gosto quando o professor...*

*Q21: Ser professor de Cálculo é...*

*Q20: É difícil aprender Cálculo com o professor...*

Primeiramente, vamos analisar os dados obtidos no gráfico 6 e na Tabela 19 a seguir:

Gráfico 6 - Resultados de Q19



Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q19 (2014)

Tabela 19 - Resultados de Q22

<i>Q22: Gosto quando o professor...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Explica bem; claramente; repetidas vezes; com calma.	32	33%
R2	Resolve exercícios; revisa conteúdos; passa exemplos.	23	23%
R3	Preocupa-se com aprendizado dos alunos; tira dúvidas.	17	17%
R4	Alegre; engraçado; dinâmico.	8	8%
R5	Gosta de ensinar; desperta interesse na matéria.	6	6%
R6	Respostas Vagas; Brancos; Outras.	12	12%
Total de respostas		98	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q22 (2014)

Analisando os dados apresentados no gráfico e na tabela, encontramos respostas semelhantes aos alunos investigados por Charlot nos liceus profissionais e *collèges* na França, o bom professor é aquele que explica bem. Para os investigados de Charlot (2009, p. 236), “explicar significa repetir até que toda a gente tenha percebido, o número de vezes que for preciso, [...] e o professor deve variar os modos de explicação.” Assim como eles, a maior parte dos estudantes de engenharia também responderam que o bom professor é aquele que explica bem, como nas respostas abaixo:

*Explica bem e tira dúvidas dos alunos quantas vezes for necessário (19ENE/C/F/PAR).*

*Realiza as operações etapa por etapa, deixando claro o que é cada coisa ou como chega-se a tal coisa (03ENC/M/PAR).*

*Repete as contas de vários jeitos, com diferentes lógicas (11ENE/C/F/PUB).*

*Repete várias vezes o mesmo exemplo e dá tempo para prestar atenção e copiar (55ENC/C/M/PUB).*

No entanto, em nosso caso temos uma especificidade, estamos diante de um professor de Cálculo, logo a explicação tem algumas variantes da dos investigados por Charlot (2009a).

Analisando as respostas, chegamos a seguinte conclusão: já vimos que aprender Cálculo para boa parte dos estudantes é resolver listas de exercícios. Então, para que eles consigam resolvê-las, o professor deve explicar bem, ou seja, deve explicar cada etapa da resolução, explicando o que significa cada expressão, com calma para que consigam prestar atenção e copiar. Ainda, deve repetir a explicação até que todos tenham entendido, quantas vezes for preciso para que consigam reproduzir na lista e depois na prova. Se possível, variar as formas de resolução. Esta é a lógica de boa parte dos estudantes: quem deve fazer todo o trabalho é o professor, o estudante deve ter um esforço mínimo de reproduzir o passo a passo nas listas de exercícios.

Logo, na mente destes estudantes o sucesso na disciplina depende do professor. Eles precisam estudar muito, como vimos, mas se o professor não explicar bem eles não conseguirão resolver as listas: “É o professor que me ensina (e não eu que aprendo graças ao professor)” (CHARLOT, 2009a, p. 253). Deste modo, como construir uma situação que o estudante trabalhe ativamente quando ele pensa que o trabalho é do professor? Esses resultados são semelhantes ao que Charlot (2009a) encontrou. Para os investigados deles, quem é ativo no processo de aprendizagem é o professor e não o aluno.

Além disso, temos outra variante do bom professor: além de explicar bem, os estudantes gostam quando ele entende as dificuldades, preocupa-se com o aprendizado deles. Para isso, não pode desprezar as dúvidas, deve perguntar sobre elas; aceitar questionamentos; compreender que os alunos não tem preparação suficiente; ajudar os alunos fazendo mais exercícios em sala. A resposta abaixo de uma aluna resume o que eles sentem:

*Se preocupa com o aprendizado e não somente com o ensino (20ENE/C/F/PAR).*

Neste caso, os estudantes requerem do professor uma relação mais próxima, um certo tipo de comunicação que os ajude a aprender, que compreendam que é normal eles não entenderem. De certo modo, o professor é o gerenciador do processo de ensino-aprendizagem, por mais que ele não tenha controle sobre a aprendizagem dos alunos, ele também será responsabilizado pelo insucesso deles.

Em menor número de argumentos evocados estão aqueles estudantes que responderam que o bom professor de Cálculo faz a disciplina ser admirada; inspira os alunos; gosta de ensinar. Eles gostam quando o professor desperta o interesse pela matéria. Neste caso, a

paixão do professor em ensinar desenvolveria o desejo de aprender nos estudantes (CHARLOT, 2009a).

Ainda os estudantes gostam quando o professor anima a turma com alguma brincadeira; interage com os alunos e “quebra o gelo” quando a aula está monótona.

Em suma, para boa parte dos estudantes, o bom professor de Cálculo é aquele que explica bem, com calma o passo a passo do raciocínio, se o estudante prestar atenção e copiar conseguirá reproduzir nas listas. Logo, a natureza do ensino de Cálculo resume-se a isto: explicar os procedimentos para que os alunos consigam resolver os exercícios. Ele segue um modelo de transmissão de procedimentos do professor para os alunos.

Seguindo as análises, os estudantes de engenharia também apontaram o que torna difícil o aprendizado no Cálculo, conforme Tabela 20 a seguir.

Tabela 20 - Resultados de Q20

<i>Q20: É difícil aprender Cálculo com o professor que...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Não sabe explicar; não tem didática; apenas copia do livro para o quadro; mostra poucos exemplos.	23	25%
R2	Passa a matéria muito rápido sem explicar o porquê de cada passo; explica rápido.	19	21%
R3	Inseguro; desorganizado; sem calma; mecânico; monótono.	9	10%
R4	Não se importa com o aprendizado dos alunos.	9	10%
R5	Não é difícil.	7	8%
R6	Sim, é difícil.	6	7%
R7	Comunicação com professor estrangeiro.	6	7%
R8	Índices menores que 5%; Respostas vagas; Brancos; Outras.	12	13%
Total de respostas		91	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q20 (2014)

Analisando os argumentos evocados pelos estudantes, a maior parte deles respondeu de forma impessoal sem citar o professor da turma. No entanto, ao responderem esta questão, eles partem da experiência que estão tendo na disciplina e do que seja aprender. Assim, consideraremos as respostas aqui evocadas como indícios da relação que os estudantes mantêm com o professor da turma, além das respostas em que os estudantes manifestaram-se.

Um quarto dos argumentos (25%) mostra que é difícil aprender Cálculo quando um professor não sabe explicar; não tem didática; apenas copia do livro para o quadro; passa poucos exemplos; recusa-se a repetir a explicação. De fato, esta postura do professor torna difícil o aprendizado, já que esperam de um professor que ele explique bem; transmita o que deve ser feito e mostre com vários exemplos, como já destacado.

É difícil aprender também com o professor que passa a matéria muito rápido sem detalhar o porquê de cada etapa (21%) ou que escreve no quadro, ao mesmo tempo, em que explica, fica difícil acompanhar e copiar. Este argumento foi o mais citado pelos estudantes a respeito dos professores da turma:

*Porque muitas etapas são puladas, e a professora passa muitas informações ao mesmo tempo que fala, o que é totalmente normal, mas poderia ser melhorado uma vez que o pleno entendimento depende de uma boa escuta, o que não ocorre ao copiarmos tudo (03ENE/C/M/PAR).*

*Sim, pois não dá para prestar atenção na explicação e copiar a matéria ao mesmo tempo, ele é muito ligeiro (71ENC/C/F/PUB).*

Desse modo, na lógica dos alunos, isto dificulta a aprendizagem porque o professor não explica com calma; não mostra claramente como se faz para chegar ao resultado; não aguarda para que os alunos copiem, pois como conseguirão resolver as listas depois, se não prestaram atenção? Para estes estudantes, a relação com o professor da turma é tensa, pois o modo como ensina é fator de dificuldade para eles na aprendizagem do Cálculo.

Podemos dizer ainda que muito desta reclamação sobre o ritmo da matéria seja do contrato didático do Ensino Básico, onde os alunos estão acostumados com outra postura do professor, como relata o aluno no trecho a seguir:

*O modo como ensina é muito diferente do que o modo no qual fui acostumado a aprender. O conteúdo é muito corrido (59ENC/C/M/PUB).*

*Sim. O ensino no geral da faculdade é muito mais acelerado que na escola para matérias complexas é complicado (61ENC/C/M/PUB).*

Os argumentos de R4 também estão na mesma linha do que já foi discutido: é difícil aprender Cálculo com um professor que apenas “larga o conteúdo” não se importando com o entendimento dos alunos e não abrindo espaço para perguntas e dúvidas.

Os estudantes também responderam que é difícil aprender Cálculo com o professor desorganizado; inseguro; apressado; mecânico; arrogante; monótono; que fala baixo; sem calma na hora da explicação. Analisando as respostas, não obtivemos justificativas a respeito. Os estudantes apenas enumeram aspectos negativos que dificultam a aprendizagem.

Já para (14%) dos argumentos evocados (R6 e R7), os estudantes afirmam que sim é difícil aprender Cálculo com o professor da turma. Os que justificaram alegaram que o professor é muito “ligeiro”. Isso reforça o que discutimos nas linhas anteriores. Também responderam que é difícil aprender com ele devido a língua que ele fala: “a linguagem fica mais complexa de se entender” (38ENE/R/M/PUB); “que não fala fluentemente o português e faz poucos exemplos” (50ENE/R/F/PAR) e “que não explica direito o conteúdo, dificulta a matéria, não fala um português correto” (65ENC/C/F/PUB).

Apenas (8%) dos argumentos são de estudantes que alegaram não ser difícil aprender Cálculo com o professor da turma. Responderam que não é difícil, basta prestar atenção ou que o difícil é por em prática depois.

Enfim, a partir dos argumentos citados sobre o que torna difícil aprender Cálculo com o professor, podemos supor que apenas uma minoria tem uma relação mais tranquila com o professor. A maioria tem uma relação tensa com ele, pois não concorda com o modo que ele ensina dificultando a aprendizagem deles.

Além do que já discutimos, analisaremos a Tabela 21 para averiguar qual a imagem do professor de Cálculo para os estudantes de engenharia. Esta pergunta os leva a se colocar no lugar do professor e a pensar como é um professor de Cálculo.

Tabela 21 - Resultados de Q21

<i>Q21: Ser professor de Cálculo é...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Dominar o assunto; explicar de forma clara; tirar dúvidas.	24	27%
R2	Uma tarefa difícil; complicado; complexo;	21	23%
R3	Ter muita sabedoria; ter inteligência.	8	9%
R4	Ser calmo; ser paciente.	7	8%
R5	Branco.	7	8%
R6	Identificar/entender as dificuldades dos alunos; escutá-los.	5	6%
R7	Ensinar Cálculo.	5	6%
R8	Respostas Vagas; Outras.	13	14%
Total de respostas		90	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q21 (2014)

Analisando os argumentos evocados, percebemos que a imagem do professor de Cálculo é permeada pelas relações que eles estabelecem na e com a disciplina. Os dois argumentos mais citados (50%) referem-se ao ensino da disciplina e a própria disciplina: ser professor de Cálculo é compreender o assunto a ser transmitido; saber explicar aos alunos de forma clara e saber tirar dúvidas como exposto nos trechos a seguir:

*Ser claro nas explicações, responder a dúvidas dos alunos (84ENC/R/F/PAR).*

*Entender e saber explicar a matéria, tirar dúvidas e outras coisas típicas de professor (61ENC/C/M/PUB).*

*Compreender o conteúdo e saber repassar aos alunos (37ENE/R/M/PUB).*

Já do outra imagem que se tem do professor, vem do que os alunos pensam do Cálculo: é uma disciplina difícil por ser uma matéria de difícil compreensão.

Temos ainda em menor percentual (9%), a imagem do professor de Cálculo como alguém que deva ser inteligente; ter muita sabedoria; “para os bons” respondeu o aluno 75ENC/C/F/PUB. Para estes estudantes, ensinar uma matéria tão difícil não é para “qualquer um”. Além deste, temos estudantes que mencionaram que o professor deve ser calmo e ser paciente, pois precisa explicar devagar e repetidamente.

Os dois últimos argumentos referem-se à imagem do professor de Cálculo como aquele que se preocupa com os alunos (6%) e como aquele que ensina Cálculo (6%). Este não deixa de ter uma lógica já que perguntamos ser um professor de Cálculo é “ensinar cálculo”.

Ainda, nesta questão o percentual de brancos alcançou 8% dos argumentos. Uma hipótese é que os estudantes não entenderam a pergunta.

Para finalizar esta seção, chegamos a algumas conclusões: em uma dimensão epistêmica, na lógica de boa parte dos estudantes (52%), quem deve ser ativo no processo de ensino-aprendizagem do Cálculo é o professor. Cabe a ele explicar bem, com calma, o passo a passo do raciocínio utilizado; repetir, se possível, quantas vezes for necessário. O estudante deve prestar atenção e copiar para reproduzir nas listas. Ainda, o modelo de ensino é o da transmissão de procedimentos do professor aos alunos.

Em uma dimensão relacional, uma minoria dos estudantes tem com o(a) professor(a) da turma uma relação mais tranquila. A maioria tem uma relação tensa, pois não concorda com o modo que ele(a) ensina dificultando a aprendizagem deles.

### 5.3 EU E MINHAS RELAÇÕES COM A UNIVERSIDADE E COM O CURSO

Ao investigar a relação dos estudantes de engenharia com a disciplina de Cálculo, faz-se necessário também averiguar as relações estabelecidas com o curso de graduação e com a universidade, uma vez que o estudante está inserido neste contexto institucional, que não é neutro, interferindo na relação com a disciplina.

Chevallard(2003)<sup>25</sup> citado por SILVA (2009, p. 26) coloca que, ao estudar a relação com o saber deve-se considerar que “as instituições (a escola, a família) mantêm relações específicas com o saber e os

---

<sup>25</sup> CHEVALLARD Yves. Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In: MAURY, Sylvette; CAILLOT, Michel. (Orgs.). **Rapport au savoir et didactiques**. Paris: Fabert, 2003.

objetos de saber.” Isso significa que ao ingressar no ambiente universitário é necessário que o estudante adentre nas lógicas específicas desta instituição.

Para investigar a relação com a universidade e com o curso, propomos os questionamentos abaixo:

*Q18: A universidade é para mim...*

*Q17: O curso de engenharia é para mim...*

Com tais questionamentos, pretendemos conhecer o que a universidade e o curso representam para os estudantes e qual o sentido de frequentá-los.

### 5.3.1 A universidade para os estudantes de engenharia

Charlot (2009a, p. 77), em pesquisa desenvolvida com alunos de liceus profissionais na França, menciona que os balanços de saber mostram alunos mobilizados para a escola. Mas, adverte que esta mobilização para a escola não garante que o estudante tenha de fato se empenhado nos estudos e na apropriação dos saberes. Segundo ele, há diferenças entre estar mobilizado *para a* escola e *na* escola: “Para que esta mobilização para a escola alimente uma mobilização na escola é preciso que o próprio saber [...] surja enquanto chave do futuro desejável antecipado.” Desse modo, o saber é o mediador desta relação.

A maioria dos alunos pesquisados por Charlot (2009a, p. 79) mostrou estar mobilizada para a escola, mas, na verdade, o que fazia a mediação entre o presente e o futuro esperado era o diploma. “O importante não é ter adquirido saberes, é passar para o ano seguinte ou conseguir um diploma[...]” e para que isto ocorra, é preciso saber o mínimo, somente o necessário para passar ou ter o diploma.

Com base no exposto acima, investigaremos o que representa a universidade para os estudantes e se o saber é fator de mobilização na relação com ela. Os dados seguem na Tabela 22:

Tabela 22 - Resultados de Q18

<i>Q18: A universidade é para mim...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Local de conhecimentos/ de saberes/ de aprendizados.	31	32%

R2	Melhorar de vida/ o futuro/ Oportunidade.	18	19%
R3	Local de Socialização.	10	10%
R4	Local de Profissionalização.	8	8%
R5	Um sonho; uma conquista.	6	6%
R6	Fase da vida; etapa da vida.	5	5%
R7	Segunda casa. Índices menores que 5%;	5	5%
R8	Respostas Vagas; Outras; Branco.	14	14%
Total de respostas		97	100%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q18 (2014)

Analisando os dados apresentados, o maior percentual de respostas remete para a universidade como local de conhecimentos; saberes; obtenção de aprendizados. Para estes estudantes, é por meio da universidade que eles podem aprender; adquirir conhecimentos. Logo, observamos que parte dos estudantes está mobilizada para a e na universidade, pois a obtenção de saber é o mediador da relação entre os estudantes e a universidade, conforme relatos abaixo.

*Onde devo concentrar para aprender. (01ENE/C/M/PAR)*

*Lugar onde há muito conhecimento e pessoas interessadas em aprender. (52ENE/R/M/PUB)*

*Universo de sabedoria. (49ENE/R/M/PUB)*

Podemos dizer, então, que uma parte dos estudantes de engenharia está mobilizada para o saber, de modo geral, na universidade, visto que não há menção em nenhum saber específico.

Já, para outra parte de estudantes, agrupando-se os dados referentes à R2 e R4 (27%), a universidade representa uma oportunidade de melhorar de vida; o futuro; a preparação para a profissão. Aqui eles também estão mobilizados para a universidade, mas o saber não é o mediador direto da relação dos estudantes com a universidade. O saber tem papel secundário. O que faz a relação entre os estudantes e a universidade é a obtenção de um futuro melhor ou de um futuro próximo, como vemos nos relatos a seguir:

*Importante para conseguir algo melhor na vida. (42ENE/R/M/PUB).*

*O local onde dará início a minha profissão, ao meu futuro[...](02ENE/C/F/PUB).*

Ainda, temos os argumentos que remetem para uma dimensão identitária (21%), onde a universidade é vista como espaço de socialização e onde ela representa sonhos; uma segunda casa. No primeiro caso, temos uma dimensão relacional: convivência com colegas e novos relacionamentos. No segundo caso, uma relação de ordem pessoal, a universidade faz referências às suas histórias, ao desempenho. Para estes estudantes, a universidade tem forte sentido enquanto relação com os outros e consigo mesmo.

Por fim, para uma minoria (5%) das respostas, a universidade representa uma nova etapa na vida; um degrau na escada da vida. Aqui encontramos estudantes para quem o saber tem sentido se possibilitar cumprir as obrigações da vida.

Em suma, a universidade, para quase um terço dos estudantes (32%), tem forte sentido no tocante à obtenção de saberes, de aprendizagens. Para outra parte (27%), a universidade tem sentido enquanto oportunidade de vida melhor ou futuro profissional e, ainda, há aqueles (21%) que a universidade é carregada de sentido enquanto relação com os outros e consigo mesmo e (5%) tem sentido se possibilitar cumprir as obrigações da vida.

Vale salientar que não encontramos indícios aqui de uma relação com um saber específico, nem voltado para as disciplinas básicas ou específicas da engenharia.

Analisaremos agora o sentido do curso para os estudantes:

### 5.3.2 O curso de engenharia para os estudantes

A seguir, na Tabela 23 encontramos os argumentos evocados sobre o que representa o curso para os estudantes e o sentido de frequentá-lo.

Tabela 23 - Resultados de Q17

<i>Q17: O curso de Engenharia é para mim...</i>			
Respostas	Argumentos Centrais	Frequência	%
R1	Um curso difícil de formar-se; um desafio; complexo.	20	19%
R2	A minha profissão; status; bom salário.	17	16%

R3	Um sonho; o que sempre quis.	15	14%
R4	O meu futuro.	14	13%
R5	Interessante; ótimo; bom; legal; fascinante.	13	12%
R6	Conhecimentos; matemática; física; aplicações; tecnologias.	8	8%
R7	Índices menores que 5%; Respostas Vagas; Outras; Brancos.	18	17%
<b>Total de respostas</b>		<b>105</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pela autora a partir das grades de categorização de Q17 (2014)

Para o primeiro grupo de respostas, podemos dizer que o curso de engenharia representa um curso difícil de o estudante se formar; um desafio a ser alcançado. Analisando as respostas, encontramos duas justificativas mais evocadas: uma, o curso é difícil, mas é interessante; o curso é o que eles mais se identificam. Logo, o próprio curso tem forte sentido na relação pessoal destes estudantes com o saber. A outra justificativa remete a garantia de um bom salário, como no relato de um estudante abaixo:

*Um dos mais difíceis de se formar, porém a remuneração é de acordo com o sofrimento do aluno(47ENE/R/M/PUB).*

Observamos no exemplo anterior que o sofrimento é apaziguado pela remuneração a ser obtida depois de formado. Esta resposta também foi enquadrada no segundo argumento, em que o curso de engenharia representa a garantia de um bom salário, além de oportunidade no mercado de trabalho; status profissional; a profissão. Isto revela que os estudantes estão mobilizados para o curso de engenharia, mas o saber não é o mediador direto da relação entre os estudantes e o curso. Ele tem papel secundário. De fato, os mediadores da relação são o bom salário; garantia de emprego; a profissão; o status.

*É uma chance de boa carreira numa área respeitável e me dando algumas regalias e vantagens as demais áreas (59ENC/C/M/PUB).  
Minha profissão (28ENE/C/M/PAR).*

O curso tem forte sentido para estes estudantes enquanto lugar onde terão um bom emprego, uma profissão.

Nesta mesma situação estão os estudantes que responderam que o curso representa o futuro deles. O que faz a mediação entre os estudantes e o curso é um futuro próximo.

*O meu futuro (30ENE/R/M/PUB).*

Nestes dois últimos casos temos 29% das respostas. Para uma boa parte dos estudantes, o que tem forte sentido para a mobilização deles no curso é a profissão, o bom salário e o futuro deles. Deste modo, não se trata de frequentar o curso para apropriar-se de saberes que lhes permitirão ter uma profissão, mas, ao contrário, eles frequentam o curso porque querem ter uma profissão e, para isso, é preciso passar para a fase seguinte adquirindo os saberes necessários, ou seja, um saber mínimo, para passar e conseguir o diploma.

Esses resultados se assemelham as pesquisas de Charlot (2009a) nos liceus profissionais na França, onde o importante para a maioria dos estudantes era a obtenção do diploma e não a aquisição de saberes.

Temos ainda respostas que remetem a uma relação pessoal do estudante com o curso quando estas fazem referências a sonhos e a conquistas destes. Além destas respostas, temos ainda aquelas que o próprio curso é fonte de sentido: o curso é interessante; inovador; fascinante; muito bom. A maior parte destes argumentos apenas foi elencada sem mais explicações.

Por fim, temos uma minoria significativa de respostas (8%), em que o curso representa para os estudantes lugar de conhecimentos; desenvolvimento de tecnologias; criação de projetos. De modo geral, podemos dizer que estes estudantes estão mobilizados para e no curso, pois a aquisição de saberes é mediador direto desta relação.

*Uma extensa fonte de conhecimento, e ainda, um guia para a busca pelo conhecimento com foco em uma na área com a qual me identifico. É também corredor para a minha carreira profissional (80ENC/R/M/PUB).*

Neste caso, o saber é importante, pois é ele quem faz a mediação entre o presente e o futuro profissional. Cabe salientar, que apenas um aluno citou que o curso representa um mundo de conhecimento em Cálculo.

Em suma, a relação dos estudantes com o curso, para uma parte, tem sentido enquanto garantia de bom salário, de emprego e representa o futuro profissional. De certa forma, eles estão mobilizados para o curso

de engenharia, mas a mobilização no curso é mínima. Neste caso, segundo Charlot (2009a, p.79) “o saber não é mais do que aquilo que é preciso exhibir no momento dos testes e exames.” Já, para uma minoria, os saberes adquiridos têm forte sentido e eles encontram-se mobilizados para aprender as disciplinas do curso.

Após as análises efetuadas, no próximo capítulo realizamos uma síntese do que foi discutido até aqui tendo em vista o problema de pesquisa e os objetivos propostos.

## 6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Afinal, qual é a relação com o saber de estudantes de engenharia com a primeira disciplina de Cálculo na Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá? Para responder esta questão, tomamos por base os estudos da teoria da Relação com o Saber de Bernard Charlot (2000), o qual coloca que é insuficiente analisar a exclusão escolar em termos de diferenças entre posições sociais. Ele aponta que existe uma correlação entre a posição social do estudante e o fracasso ou sucesso escolar, mas a condição de sujeito do estudante que interpreta e age sobre o mundo onde vive, é que vai determinar a sua trajetória escolar.

Deste modo, o sentido atribuído pelo estudante ao processo educativo é mediado por sua condição social e também por sua singularidade. Assim, os estudantes estabelecerão relações com o processo de ensino e de aprendizagem do Cálculo, como sujeitos singulares e ao mesmo tempo sociais, que se constroem e são construídos pelos outros por meio das relações que estabelecem neste processo educativo.

Nesse processo, conforme Charlot (2000, p. 80) “a relação com o saber é a relação com o mundo, com o outro, e com ele mesmo, de um sujeito confrontado com a necessidade de aprender”. Este conjunto de relações, em nosso caso, acontece no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo, estando em jogo às relações com o aprender Cálculo, com os colegas e professores e com o contexto institucional: o curso de graduação e a universidade.

Para que pudéssemos entender as relações estabelecidas, Charlot (2000; 2009a) diz que é fundamental compreender os sentidos e a atividade do estudante neste processo educativo, pois para aprender o estudante deve ingressar em uma atividade intelectual e ele fará isso se encontrar algum sentido nessa aprendizagem. Este sentido pode ser totalmente alheio ao fato de aprender, pode estudar não para aprender, mas para passar de ano e ter um bom emprego mais tarde. Neste caso, a mobilização será mínima e a disciplina de Cálculo será uma obrigação a ser cumprida para que se chegue ao objetivo almejado. Mas, também pode ser que o sentido em aprender esteja no próprio saber, ou seja, eles estudam porque querem aprender/compreender as ideias do Cálculo. Neste caso, será grande a mobilização na disciplina.

Considerando as indicações desta teoria, buscamos por meio de nosso objetivo *identificar, analisar e compreender as relações estabelecidas pelos estudantes com o processo de ensino e de*

*aprendizagem da primeira disciplina de Cálculo na UFSC Campus Araranguá.* Para isso, consideramos as dimensões epistêmicas, identitárias e sociais, pois os estudantes enquanto sujeitos singulares e sociais estabelecem relações nesse processo educativo, com os outros e com eles mesmos.

Como ações para alcançar este objetivo, investigamos a questão do sentido e da mobilização, a relação com os colegas, com os professores, com o curso, com a universidade e com eles mesmos.

No início da pesquisa tínhamos duas hipóteses a respeito da relação dos alunos com a disciplina. A primeira era de que a postura que os estudantes estão assumindo diante da disciplina de Cálculo é indicativa de dificuldades para o ensino da disciplina e para a aprendizagem deles. Já, a segunda que aprender para estudante e professor podem não ter o mesmo sentido.

Por meio de um questionário com questões abertas aplicado com 86 estudantes, pudemos entrever e responder a maior parte de nossas indagações a contento.

Deste modo, partindo de nossa primeira ação, *a qual era investigar o que mobiliza esses estudantes para aprender Cálculo buscando o sentido atribuído para isso e qual a lógica dessa aprendizagem*, temos algumas considerações:

Ao analisar a natureza do que seja aprender Cálculo para os estudantes de engenharia adentramos na dimensão epistêmica da relação com o saber e a partir dela pudemos verificar os processos e lógicas utilizadas pelos estudantes para aprender Cálculo.

Deste modo, discutiremos as principais conclusões a que chegamos: para boa parte dos estudantes de engenharia aprender Cálculo é resolver listas de exercícios. Quanto mais eles treinarem, mais aprenderão. Para isso, eles precisam de horas diárias de muito estudo dedicando-se a resolução de listas. Esta é a lógica de aprendizagem deles. Eles raciocinam na lógica do estudo. Por mais que a disciplina de Cálculo para eles seja complexa, difícil e abstrata, com estudo e dedicação eles dizem que podem aprendê-la. A questão é entender na pesquisa a natureza deste aprender.

A natureza do que seja aprender Cálculo, segundo os estudos de Charlot (2000), neste caso, é dominar uma sequência de operações; saber como fazer; que para boa parte deles se resume a executar os exercícios solicitados sem uma reflexão sobre o significado dos conceitos envolvidos. São memorizados procedimentos que se replicam nas provas. Como escreve o estudante (05ENE/C/M/PUB) “[...] muitas

vezes os alunos decoram ‘receitas de bolo’ e as repetem na prova, sem saber ‘como fazer o bolo’”.

Logo, por mais que a parte procedimental do Cálculo seja importante como ferramenta para os engenheiros, seu ensino não pode ficar somente na aplicação de regras de derivação e integração. É preciso que os significados dos conceitos também sejam trabalhados com os estudantes para que eles se apropriem dos saberes do Cálculo.

Quanto ao ensino do Cálculo, na lógica de boa parte dos estudantes, o professor deve explicar bem. Isto significa pelos relatos dos alunos que o professor deve explicar cada etapa da resolução, com calma para que consigam prestar atenção e copiar. Deve, também, repetir a explicação até que todos tenham entendido; quantas vezes for preciso para que consigam reproduzir na lista.

Esta é a lógica de boa parte dos estudantes: quem deve fazer todo o trabalho é o professor, o estudante deve ter um esforço mínimo de reproduzir o passo a passo nas listas de exercícios. Este resultado se assemelha aos estudos de Charlot (2009a) em que ele diz que o papel dos alunos é ouvir e acompanhar o professor passo a passo para saber como fazer. Segundo os investigados pelo autor, os professores explicam e o saber entra direto na “cabeça deles.” Charlot (2009a) concluiu que quem é ativo no processo de aprendizagem é o professor.

Dessa maneira, em nosso caso, encontramos situação semelhante, quem deve ser ativo no processo de ensino e de aprendizagem do Cálculo é o professor. Cabe a ele explicar bem, com calma, o passo a passo do raciocínio utilizado; repetir, se possível, quantas vezes for necessário. O estudante deve prestar atenção e copiar para reproduzir nas listas.

Podemos propor que este modelo de ensino é o da transmissão de procedimentos do professor aos alunos. Deste modo, como trabalhar com os alunos para que eles próprios construam o conhecimento se eles esperam tudo do professor? Isto gera uma dependência epistêmica com o professor que pode ter sido construída já no Ensino Básico.

Chegamos a esta suposição, porque os estudantes alegaram que estão acostumados com outra postura do professor, como podemos verificar na resposta de um aluno: “O modo como ensina é muito diferente do que o modo no qual fui acostumado a aprender. O conteúdo é muito corrido (59ENC/C/M/PUB)”.

Para aprender Cálculo é preciso estudar muito se dedicando a resolução de listas. Mas, para que estudar? Como vimos nem todos os estudantes atribuem os mesmos sentidos à disciplina de Cálculo:

Para 24% das respostas evocadas, os estudantes conferem um sentido à disciplina, porque querem aprender a resolver problemas e exercícios, mas pelo que analisamos na lógica deles isso parece que não passa pela apropriação dos conceitos do Cálculo. Como se para calcular não precisasse da teoria.

Outra parte dos estudantes confere um sentido à disciplina de Cálculo, mas o sentido atribuído não está ligado ao próprio saber. Eles estudam somente o necessário, porque querem utilizar durante o curso (6%) e na profissão (9%). Outros 21% das respostas são de estudantes que somente querem passar e seguir adiante.

Já 21% das respostas são de estudantes que estão fortemente mobilizados para aprender Cálculo, pois encontram na própria disciplina razões para querer compreendê-la, como na resposta transcrita do estudante (11ENE/R/F/PUB) “Ter realmente compreendido o Cálculo Diferencial, não ter somente decorado fórmulas”.

Deste modo, somente os estudantes que encontram na própria disciplina razões para compreendê-la é que realmente querem entender os significados dos conteúdos estudados para além das listas de exercícios. Somente eles encontram uma forma de prazer e um sentido específico no Cálculo. Os demais conferem um sentido ao Cálculo que está fora dele, em outra atividade (CHARLOT, 2013).

Se analisarmos juntamente as relações com o curso e com a universidade, veremos que também uma minoria está mobilizada no curso para a aquisição de saberes (8%) e na universidade este percentual é um pouco maior 30%.

O mesmo parece acontecer na disciplina, são poucos os estudantes que estabelecem uma relação significativa com a disciplina de Cálculo, ou seja, querem realmente aprendê-la no sentido de apropriar-se de seus conceitos.

Poderíamos dizer que os demais estudantes dividem-se naqueles que estabelecem uma relação procedimental com a disciplina e outra parte mais ampla uma relação meramente institucional.

Os estudantes que têm uma relação procedimental com a disciplina são aqueles que conferem sentido a ela, porque querem resolver problemas e exercícios. Podemos dizer que estes estudantes estão mais preocupados em saber como fazer do que realmente entender os significados dos conceitos do Cálculo. O saber em si não é o mais importante.

Já a outra parte mais ampla dos respondentes tem uma relação meramente institucional com a disciplina. Esta é vista, como uma disciplina, dentre as muitas que deverão cumprir para se formarem. As

resoluções de exercícios não passam de tarefas a serem cumpridas para que se tenham boas notas e se consiga passar para a fase seguinte e assim ter um bom emprego mais tarde ou uma oportunidade de vida melhor ou ainda uma profissão.

Enfim, chegamos a três possíveis relações que os estudantes estabelecem com a primeira disciplina de Cálculo na UFSC/Campus Araranguá: uma minoria tem uma relação significativa; outra tem relação procedimental e outra mais ampla tem uma relação meramente institucional.

Nossa segunda ação era *investigar as relações com os colegas, com os professores nas aulas de Cálculo e como eles se percebem na relação com o Cálculo*.

Como sujeitos sociais e singulares, os estudantes estabelecem um conjunto de relações com os outros e com eles mesmos que no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo tem as seguintes configurações:

a) Com os colegas, os estudantes aprendem novas maneiras de estudar; de analisar situações; novos métodos de resolução; a pensar de jeito diferente; a resolver listas de exercícios, mas também com os colegas aprendem a persistir e a compartilhar as dificuldades. Dezesete por cento dos estudantes também respondem que recorrem aos colegas quando não entendem o conteúdo.

Podemos ver que os colegas são pessoas importantes na aprendizagem do Cálculo e, em menor grau (11%), são importantes também na relação pessoal deles com a disciplina ajudando-os a perceber que a dificuldade não é somente deles; a compartilhar angústias; a verificar no outro que este também tem dificuldades, como no relato deste estudante: “Que eu sou normal, mesmo com tanta dificuldade na matéria (44ENE/R/M/PUB)”. Podemos concluir que os estudantes estabelecem relações de estudo e afetivo-relacionais com os colegas sendo fundamentais para a aprendizagem do Cálculo.

b) Com os professores, uma minoria dos estudantes tem com eles uma relação mais tranquila. A maioria tem uma relação tensa, pois não concorda com o modo que ele(a) ensina dificultando a aprendizagem deles. Podemos perceber que a relação com o professor está permeada pelo que boa parte dos estudantes pensa do que seja ensinar.

Nos relatos deles, os professores da turma explicam rápido; pulam etapas na resolução de exemplos; não aguardam para que os alunos copiem. Também, a língua falada pelo professor foi motivo de reclamação, concluímos que para boa parte dos alunos a relação com os professores da turma é permeada por tensões.

c) A relação com eles mesmos ficou evidente quando os estudantes refletiram sobre seus desempenhos. Podemos dizer que ocorreu um distanciamento e uma reflexão de si mesmos quando alguns verificaram que precisam ser dedicados, esforçados, pacientes, responsáveis; que precisam de mudanças de hábito quando ao estudo. Esta configuração representou 54% das aprendizagens mais evocadas desde que entraram no curso. Parece que boa parte deles percebeu que precisa assumir uma nova postura no curso e na disciplina de Cálculo. Quando perguntados sobre o que precisam para ter sucesso em Cálculo, eles perceberam que precisam ser estudiosos, dedicados e esforçados aos estudos e ao treino de listas de exercícios. Isto evidencia também as lógicas atribuídas à disciplina por eles. Para ingressar na disciplina, os estudantes precisam estudar resolvendo listas para serem bem sucedidos.

Nossa terceira ação era *investigar a relação com o curso e a universidade*. Estas relações nos ajudaram a entender a relação com a disciplina de Cálculo, pois os sentidos encontrados mostraram que apenas uma minoria realmente quer entender os significados da disciplina para além das listas de exercícios.

Sobre a origem escolar e as dificuldades no Cálculo, o que podemos comentar a respeito foi que em nossa pesquisa parece haver uma relação entre a origem escolar e as dificuldades com a matemática básica que levariam as dificuldades no Cálculo. Mais de 70% das respostas evocadas eram de estudantes de escola pública que mencionavam não ter matemática básica suficiente ou alegavam não saber nada ou quase nada de matemática. Entretanto, uma leitura positiva desta situação mostrou indícios que a maior parte não desistiu diante das circunstâncias, os estudantes falam em termos de estudo e dedicação. Mas, isso não é suficiente, pela limitação dos dados, uma pesquisa futura sobre as origens sociais se faz importante para clarear pontos na história escolar deles.

Por fim, ao compreender a relação com o saber desses estudantes pretendemos responder as hipóteses levantadas por esta pesquisa e esperamos contribuir para a melhoria do Ensino de Cálculo.

Em relação à primeira hipótese de pesquisa, a postura que os estudantes assumem diante do Cálculo pode trazer dificuldades tanto para o ensino quanto para a aprendizagem deles.

Muitas vezes, o professor pensa, ao iniciar a aula, que todos ali diante dele estão dispostos a aprender aquele conteúdo. No caso em estudo, vimos que isso não aconteceu. Somente uma minoria estava altamente mobilizada para aprender, porque realmente queria compreender os significados dos conceitos do Cálculo. Com estes

estudantes, o professor encontrará maiores facilidades para que eles ingressem em uma atividade intelectual. Já, com os demais alunos talvez seja necessária uma mudança de postura, tanto da parte do professor quanto dos estudantes, que passa pelas práticas de ensino.

Da parte dos estudantes, eles precisam sair da postura passiva que os deixa dependentes do professor. Eles precisam aceitar a devolução do professor e se responsabilizar por seus estudos. Vimos que uma parte de nossos estudantes já percebeu que é necessário criar rotinas de estudo, mas isso não resolverá se eles continuarem acreditando que aprender Cálculo é simplesmente resolver exercícios.

Para que ocorra uma mudança nessa relação, é central o papel do professor ao conduzir o ensino de Cálculo. Ele precisa mostrar aos estudantes que a lógica para se apropriar da disciplina é outra. Ele precisa considerar, conforme discutimos com Fischer (2009), que o conhecimento não é algo pronto a ser repassado para a “cabeça” alunos, mas que o ensino precisa levar a uma aprendizagem efetiva e esta somente ocorre quando o estudante toma parte ativa com o objeto estudado.

No caso da disciplina de Cálculo, isto pode ser feito trabalhando a parte conceitual via os problemas geradores que levaram a construção do Cálculo Diferencial e Integral, como vimos no breve percurso histórico, é uma possibilidade para trabalhar os significados dos conceitos. Também as indicações dos professores entrevistados por Lima (2012) que discutimos anteriormente, em que o uso de situações da própria matemática, onde estas mostrem a importância dos conceitos na resolução de questões relevantes para a ciência pode dar significado. Enfim, os problemas de Cálculo devem existir como molas propulsoras de sentido a atividades dos alunos. O ensino não pode se reduzir a procedimentos algorítmicos via reprodução de listas.

Acreditamos que este novo modo de considerar o conhecimento e de tratar os conteúdos pelos professores contribuirá para uma nova relação dos estudantes com o mundo, com os outros e com eles mesmos tornando a relação com a disciplina mais significativa em vez de apenas procedimental ou meramente institucional.

Quanto à segunda hipótese, concluímos que aprender nem sempre tem o mesmo sentido para alunos e professores. Se considerarmos que para o professor de Cálculo aprender é apropriar-se dos conceitos do Cálculo, podemos dizer no caso estudado, que para os alunos o aprender estava ligado a resolver exercícios. Enquanto a natureza do primeiro é o processo epistêmico de objetivação-nomeação, o segundo é o processo

epistêmico de imbricação do eu, ou seja, o domínio de uma operação, neste caso, simbólica.

Ainda, os altos índices de não aprovação do Cálculo no Campus Araranguá e na Universidade levaram-me a empreender esta pesquisa e junto com ela vislumbrar novos olhares para estes problemas, especialmente os programas de Apoio Pedagógico oferecidos por nossa instituição que recebem tantos investimentos, mas têm tido tão pouca participação dos estudantes.

Com os resultados que encontramos, acreditamos que não basta reproduzir nestes programas as listas de exercícios que os estudantes tanto querem, sem refletir junto os significados dos conceitos envolvidos, pois isto ajuda a mascarar um fracasso futuro, quando os alunos treinam com as listas e as reproduzem nas provas galgando, muitas vezes, boas notas, sem realmente ter entendido do que se trata. Como o estudante que está ciente que uma nota boa na prova não garante aprendizado, pois muitas vezes se decoram as “receitas de bolo” e não se sabe “fazer o bolo”. O que fica para eles são as regras que com o tempo possivelmente serão esquecidas. Esta forma de conduzir os programas contribui para que o aluno “permaneça dentro das normas, [...] sem qualquer atividade intelectual além de uma memorização superficial e provisória” (CHARLOT, 2006, p. 17).

Além dos significados dos conceitos trabalhados, a mudança passa pela revisão das práticas de ensino, como já discutimos. O que poderia também ser trabalhado com os estudantes é o significado de cursar Cálculo na universidade levando em consideração tanto as diferentes formações quanto o próprio saber. Todas estas indicações podem contribuir para que o aprendizado do Cálculo tenha sentido para o estudante.

Salientamos ainda que com os dados coletados nesta pesquisa foi possível identificar novas possibilidades de pesquisas futuras com variáveis importantes que não foram trabalhadas, como as de gênero, situação escolar, diferenças entre cursos, em virtude do problema de pesquisa, mas que se torna relevante para a compreensão do ensino e do aprendizado da Matemática e do Cálculo.

## REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. What Can We Learn from Educational Research at the University Level? In: In HOLTON D., **The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study**. Holland: Kluwer Academic, 2001, p. 207-220.

BARUFI, Maria Cristina Bonomi. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. Tese (Doutorado em Didática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48133/tde-06022004-105356/>>. Acesso em: mai. 2013.

BON, C. F. **Discontinuidades matemáticas y didácticas entre la enseñanza secundaria y la enseñanza universitaria**. Tese (Doutorado em Ciências Matemáticas). Universidade de Vigo. Espanha, 2004. Disponível em: <[http://www.atd-tad.org/wp-content/uploads/2012/07/TESIS\\_\\_en\\_\\_PDF.pdf](http://www.atd-tad.org/wp-content/uploads/2012/07/TESIS__en__PDF.pdf)> Acesso em: nov. 2013.

BOYER, Carl B.. **Cálculo**. São Paulo: Atual, 1992.

\_\_\_\_\_, Carl B.. **História da matemática**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. 496 p.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de l'adidactique des mathématiques. **Recherches em Didactique des Mathématiques**, vol. 7, no. 2, Grenoble, 1986.

BROUSSEAU, G. Fundamentos e métodos da Didática da Matemática. In: BRUN, Jean. **Didáctica das Matemáticas**. Tradução: Maria José Figueredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

CHARLOT, Bernard. Relação com o saber e com a escola entre estudantes de periferia. **Cadernos de Pesquisa**, n. 97, p. 47-63, maio 1996. Disponível em: <<http://educa.fcc.org.br/pdf/cp/n97/n97a05.pdf>> Acesso em: mai. 2014.

\_\_\_\_\_, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Tradução de Bruno Magne. Porto Alegre: Artmed, 2000.

\_\_\_\_\_, B. **Os jovens e o Saber: perspectivas mundiais.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

\_\_\_\_\_, B. **Relação com o saber, formação dos professores e globalização: questões para educação hoje.** Porto Alegre: Artmed, 2005.

\_\_\_\_\_, B. As novas relações com o saber na universidade contemporânea. In: **Ensino Superior, Educação Escolar e Práticas Educativas Extra-Escolares.** São Cristóvão: UFS, 2006.

\_\_\_\_\_, B. **A Relação com o Saber nos meios populares: uma investigação nos liceus profissionais de subúrbio.** Porto: LEGIS, 2009a.

\_\_\_\_\_, B. Prefácio. In: SILVA, Veleida Anahí da. **Por que e para que aprender a matemática?** A relação com a matemática dos alunos das series iniciais. São Paulo: Cortez, 2009b.

\_\_\_\_\_, B. **Da relação com o Saber às práticas educativas.** São Paulo: Cortez, 2013.

CHERVEL, André. **História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa.** Tradução de Guacira Lopes Louro. 1990. Disponível em: < [http://cappf.org.br/tiki\\_download\\_wiki\\_attachment.php?attId=308](http://cappf.org.br/tiki_download_wiki_attachment.php?attId=308).> Acesso em: jun. 2013.

CHEVALLARD, Yves. **La transposicion didática: del saber sábio ao saber ensinado.** Buenos Aires: Aique, 1991.

COULON, Alain. **A condição de estudante: a entrada na vida universitária.** Tradução de Georgina Gonçalves dos Santos, Sônia Maria Rocha Sampaio. Salvador: EDUFBA, 2008.

CURY H. N., Pesquisas em análise de erros no ensino superior. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. **Educação Matemática no Ensino Superior: Pesquisas e Debates.** Recife: SBEM, 2009. Cap. 13, p. 203 - 222.

DOUADY, R. Evolução da Relação com o Saber em matemática na escola primária: uma crônica sobre cálculo mental. **Em Aberto:** Brasília, ano 14, n. 62, abr./jun. 1994. Disponível em: <

<http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/930/836>> Acesso em: jun. 2013.

EVES, Howard Whitley. **Introdução à história da matemática**. Tradução Higyno H. Domingues. Campinas: UNICAMP, 2004. 844 p

FARIAS, Maria Margarete do Rosário. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica**: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2007. Disponível em: <[http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2007/farias\\_mmr\\_me\\_rcla.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137031P7/2007/farias_mmr_me_rcla.pdf)> Acesso em: jul. 2012.

FISCHER, B. T. D. Docência no ensino superior: questões e alternativas. In: **Educação**, Porto Alegre. v. 32, n. 3, p. 311-315, set./dez. 2009. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/5778/4199>> Acesso em set. 2014.

IGLIORI, S.B.C., Considerações sobre o ensino de Cálculo e um estudo sobre os números reais. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. **Educação Matemática no Ensino Superior**: Pesquisas e Debates. Recife: SBEM, 2009. Cap. 1, p. 11 - 26.

JONNAERT, P. Dévolution versus contre-dévolution !Un Tandem Incontournable pour le contrat didactique. In : RAISKY, C. ; CAILLOT, M. (éds) **Au-delà des didactique**: débats autour de concepts fédérateur. Belgium: De Boeck & Larcier SA, 1996 (Tradução livre de Elio Ricardo)

LIMA, Gabriel Loureiro de., **A disciplina de Cálculo I do curso de Matemática da Universidade de São Paulo**: um estudo de seu desenvolvimento, de 1934 a 1994. 2012. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2012. p. 445. Disponível em: [http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/tese/gabriel\\_loureiro\\_lima.pdf](http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/tese/gabriel_loureiro_lima.pdf) Acesso em: mai. 2013.

\_\_\_\_\_, Gabriel Loureiro de. O ensino do Cálculo no Brasil: breve retrospectiva e perspectivas atuais. In: XI ENEM, **Anais...**, Curitiba,

2013. Disponível em: < [http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/960\\_96\\_ID.pdf](http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/960_96_ID.pdf)> Acesso em: mar. de 2014.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E. P. U., 1986. 99p.

MAOR, Eli. *e*: a história de um número. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006. 291 p.

MORETTI, M. T. **Tetraedro didático**. 12 de março de 2013. Notas de aula.

PALIS, Gilda de L. R., Pesquisa sobre a própria prática no ensino superior de matemática. In: FROTA, M. C. R.; NASSER, L. **Educação Matemática no Ensino Superior**: Pesquisas e Debates. Recife: SBEM, 2009. Cap. 1, p. 11 - 26.

REIS, Frederico da Silva. **A Tensão entre Rigor e Intuição no Ensino de Cálculo e Análise**: A visão de professores-pesquisadores e autores de livros didáticos. 2001. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2001. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000220294&fd=y> > Acesso em: jul. 2012.

REZENDE, W. M. **O Ensino de Cálculo**: dificuldades de natureza epistemológica. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2003.

ROBERT, A.; SPEER, N. Research on the teaching and learning of Calculus/Elementary analysis. In HOLTON D., **The teaching and learning of mathematics at university level**: An ICMI study. Holland: Kluwer Academic, 2001, p. 283-299.

SCUCUGLIA, Ricardo. **A Investigação do Teorema Fundamental do Cálculo com Calculadoras Gráficas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2006. Disponível em: < [http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/dissetacoes/scucuglia\\_r\\_me\\_rcla.pdf](http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/dissetacoes/scucuglia_r_me_rcla.pdf)> Acesso em: jul. 2012.

SILVA, Benedito Antônio da. Diferentes dimensões do ensino e aprendizagem do Cálculo. **Educação Matemática e Pesquisa**. São Paulo, v.13, n.3, p.393-413, 2011. Disponível em: < <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/download/7101/5993>> Acesso em: jul. 2012.

SILVA, V. A. da. **Por que e para que aprender a matemática?:** a relação com a matemática dos alunos de séries iniciais. São Paulo: Cortez, 2009.

SOUZA JR, Arlindo José de. **Trabalho Coletivo na Universidade:** Trajetória de um grupo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. 2000. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, 2000. Disponível em: < <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000197737&opt=4>> Acesso em: jul. 2012.

TALL, David. Proceedings of Working Group 3 on Students' Difficulties in Calculus. In: **ICME-7** 1992, Québec, Canadá, 1993. p. 13–28. Disponível em: < <http://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot1993k-calculus-wg3-icme.pdf> > Acesso em jun. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Plano de desenvolvimento institucional:** 2010 a 2014. Florianópolis: UFSC, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Colegiado do curso de Graduação em Engenharia de Energia. **Projeto Pedagógico de curso de graduação em Engenharia de Energia**. Araranguá: UFSC, 2010a.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Colegiado do curso de Graduação em Engenharia de Computação. **Projeto Pedagógico de curso de graduação em Engenharia de Computação**. Araranguá: UFSC, 2013.

WROBEL, J. S.; ZEFERINO, M. V. C.; CARNEIRO, T.C.J. Ensino de cálculo diferencial e integral na última década do ENEM: uma análise usando o Alceste. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: < <http://sbem.esquiro>.

[kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/2263\\_683\\_ID.pdf](http://kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/2263_683_ID.pdf)> Acesso em: out.  
2013.

## APÊNDICE A – Índices de reprovação da disciplina MTM5161

Tabela 24 - Índices de reprovação na disciplina MTM5161- Cálculo A no período de 2003/1 a 2013/1 na Universidade Federal de Santa Catarina nos cursos de graduação em Ciência da Computação, Engenharia Civil, Engenharia de Alimentos, Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Engenharia Sanitária e Ambiental.

<i>Semestre</i>	<i>Ciência da Computação</i>	<i>Eng. Civil</i>	<i>Eng. de alimentos</i>	<i>Eng. mecânica</i>	<i>Eng. Química</i>	<i>Eng. sanitária ambiental</i>
20031	16%	51%	6%	10%	11%	35%
20032	75%	48%	28%	34%	45%	25%
20041	14%	48%	37%	27%	25%	48%
20042	48%	32%	71%	40%	57%	39%
20051	47%	23%	14%	30%	4%	28%
20052	49%	34%	39%	30%	16%	50%
20061	56%	46%	63%	34%	57%	52%
20062	57%	40%	86%	47%	47%	12%
20071	39%	60%	50%	39%	45%	33%
20072	63%	31%	55%	31%	33%	79%
20081	63%	45%	59%	34%	18%	52%
20082	62%	47%	45%	55%	28%	68%
20091	48%	52%	31%	43%	19%	52%
20092	59%	38%	54%	49%	30%	40%
20101	68%	5%	60%	43%	28%	54%
20102	63%	57%	51%	50%	45%	23%
20111	84%	13%	50%	57%	27%	68%
20112	80%	53%	64%	50%	35%	48%
20121	58%	16%	57%	64%	28%	51%
20122	69%	25%	100%	52%	68%	59%
20131	67%	17%	54%	41%	27%	31%
<i>Média</i>	56%	37%	51%	41%	33%	45%

Fonte: Sistema de Controle Acadêmico de Graduação da UFSC (2013)



## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu,.....,abaixo assinado, nacionalidade..... anos, RG....., CPF....., aluno do curso de Engenharia de .....da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá, estou sendo convidado a participar voluntariamente de um estudo denominado A DISCIPLINA DE CÁLCULO E A RELAÇÃO COM O SABER: UM ESTUDO COM TURMAS DE ENGENHARIA, cujo objetivo é investigar as relações epistêmicas, identitárias e sociais que os alunos estabelecem na/com a primeira disciplina de Cálculo a fim de tentar delinear possíveis respostas para os baixos índices de aprovação na disciplina.

A minha participação no referido estudo será no sentido de responder a um questionário com questões abertas sobre a minha relação com o saber cálculo durante o horário da disciplina de Cálculo I e, se necessário, posteriormente serei entrevistado pela pesquisadora a respeito desse assunto. Estou ciente de que o que eu falar na entrevista será gravado para posterior estudo.

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: espera-se que ao final do estudo tenhamos condições de compreender os sentidos atribuídos ao Cálculo pelos estudantes de engenharia que os mobiliza a aprender ou não a disciplina. A problemática da relação com o saber poderá evidenciar a lógica que os estudantes constroem nesse processo de aprendizagem permitindo compreender enfim o que leva um estudante a ter sucesso ou não no Cálculo.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são JULIANA PIRES DA SILVA, mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica – PPGET/UFSC e MÉRICLES THADEU MORETTI, orientador, professor do Departamento de Matemática -MTM e do PPGET/UFSC e com eles poderei manter contato pelos telefones (48)3721-4681 e (48) 3721-4680.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

No entanto, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Araranguá, .....de maio de 2014.

---

( assinatura do sujeito da pesquisa)

(Para menores de 18 anos)

Dados do responsável:

Nome: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

( assinatura do representante legal do sujeito da pesquisa )

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

---

Assinatura de Juliana Pires da Silva  
Nome da pesquisadora

## APÊNDICE C – Questionário aplicado com os estudantes



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA  
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas  
Centro de Ciências da Educação  
Centro de Ciências Biológicas



Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

Caros estudantes!

Contamos com a participação voluntária de vocês no questionário abaixo. Ele faz parte da coleta de dados para o nosso estudo sobre “A disciplina de Cálculo e a Relação com o Saber: uma investigação em turmas de engenharias.”

Nosso objetivo é investigar quais as relações que vocês estabelecem quando estão aprendendo Cálculo, em particular, o que mobiliza vocês para aprender ou não a disciplina Cálculo I.

Reiteramos, como já firmado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que será mantido sigilo total quanto a identificação de vocês ficando essas informações sob a minha guarda e do meu orientador.

Muito obrigada por sua colaboração,

Juliana Pires da Silva (Mestranda no PPGECT/UFSC)

Prof. Méricles Thadeu Moretti, Dr. (orientador)

### IDENTIFICAÇÃO:

Nome:

E-mail:

Data: /05/2014.

Curso:

Ano de Ingresso na UFSC:

Sexo: ( ) F ( ) M

Forma de ingresso: ( ) Programa Ações Afirmativas ( ) Classificação Geral

Cursou Ensino Fundamental: ( ) Público ( ) Privado

Cursou Ensino Médio: ( ) Público ( ) Privado

Se necessário, aceita ser entrevistado pela pesquisadora posteriormente ( ) Sim

( ) Não

### INSTRUÇÕES:

Antes de iniciar o questionário, pense em tudo o que você aprendeu até o momento que você passou para esse curso de engenharia. Pense, em especial, na disciplina de Cálculo e responda as questões abaixo justificando com o que realmente importa para você. Se precisar utilize o verso da folha.

Q1: Antes de começar a disciplina de Cálculo, minhas expectativas eram ... E agora ...

Q2 Quando se fala em Cálculo, na minha cabeça vem ...

Q3: O que mais gosto da aula de Cálculo é ...

Q4: O que menos gosto da aula de Cálculo ...

Q5: Com o que aprendo na aula de Cálculo, eu ...

Q6: Sei que aprendi o que tive na aula de Cálculo, quando ...

Q7: Quando eu não entendo o conteúdo, eu ...

Q8: Uma nota ruim, em uma prova de Cálculo, sinaliza ...

Q9: Uma nota boa, em uma prova de Cálculo, sinaliza ...

Q10: O que eu espero ao concluir a disciplina de Cálculo, é ...

Q11: Nas aulas de Cálculo, sinto que com o que tive de matemática no Ensino Médio, eu ...

Q12: Com os colegas, eu aprendo ...

Q13: Minha turma de Cálculo é ...

Q14: Desde que eu entrei no curso, eu tenho aprendido ...

Q15: Para ter sucesso em Cálculo, eu preciso ...

Q16: O bom aluno de Cálculo é aquele que ...

Q17: O curso de engenharia é para mim...

Q18: A universidade é para mim ...

Q19: O bom professor de Cálculo é aquele que ...

Q20: É difícil aprender Cálculo com o professor ...

Q21: Ser professor de Cálculo é ...

Q22: Gosto quando o professor ...



## **APÊNDICE D – Questionário aplicado ao professor participante da criação dos cursos de engenharia no Campus UFSC Araranguá**

Caro professor!

Contamos com a participação voluntária de vocês no questionário abaixo. Ele faz parte da coleta de dados para o nosso estudo sobre a disciplina de Cálculo e a Relação com o Saber: uma investigação em turmas de engenharias.

Comunicamos ainda que será mantido sigilo quanto a sua identidade e que as respostas comporão nossa contextualização sobre a disciplina de Cálculo I em nossa pesquisa.

Muito obrigada por sua colaboração,  
Juliana Pires da Silva (Mestranda no PPGET/UFSC)  
Prof. Mércles Thadeu Moretti, Dr. (orientador)

### **IDENTIFICAÇÃO:**

Nome:

Cargo:

E-mail:

Data:

### **QUESTÕES SOBRE A DISCIPLINA DE CÁLCULO NOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UFSC ARARANGUÁ**

Q1: As disciplinas de Cálculo compõem os conteúdos básicos dos cursos de engenharia, conforme art. 6º das diretrizes curriculares nacionais. Em sua opinião:

- i) Qual o papel das disciplinas de Cálculo, e, em especial, a de Cálculo I para o profissional de engenharia?
- ii) De que forma, ela foi pensada nos currículos das engenharias quanto à carga horária, ementa e objetivos?
- iii) Quais as fontes utilizadas para compor estas disciplinas?

Q2: Nos Congressos para o Ensino de Engenharia (COBENGE), assim como, na comunidade de educadores matemáticos que pesquisam sobre a matemática do Ensino Superior (GT4 da SBEM) a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I tem sido alvo de diversos estudos pelos altos índices de reprovação e evasão no primeiro ano do curso. Desta forma, em relação a esta problemática, existiu/existe alguma preocupação sobre isso quando da criação/revisão do curso? Houve alguma alteração na disciplina desde a implantação nos cursos?



## ANEXO A – Planos de ensino da ARA7101 e da MTM5161

 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CAMPUS ARARANGUÁ-ARA CURSOS DE ENGENHARIA DE ENERGIA E ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO PLANO DE ENSINO
SEMESTRE 2014/1	

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	Nº DE HORAS-AULA SEMANAIS		TOTAL DE HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
ARA7101	Cálculo I	04	-	72

HORÁRIO		
TURMAS TEÓRICAS	TURMAS PRÁTICAS	MÓDULO
01655A- 4.1420(2)- 6.1420(2)	-	Presencial
01653B e 01655B-3.1620(2)- 5.1620(2)		

. PROFESSOR MINISTRANTE
Evy Augusto. Salcedo Torres

III. PRÉ-REQUISITOS	
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA
Não há	Não há

IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA
Graduação em Engenharia de Energia e Engenharia de Computação

V. JUSTIFICATIVA
Fundamental para os cursos de tecnologia, a disciplina de cálculo se constitui numa poderosa ferramenta para resolver quaisquer problemas que envolvam movimento e variação, os quais serão objeto de estudo durante todo o período acadêmico.

VI. EMENTA
Números reais. Desigualdades. Funções elementares. Limites de funções. Funções contínuas. Derivadas. Aplicações de derivadas. Integrais definidas e indefinidas.

VII. OBJETIVOS
<p><b>Objetivos Gerais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tornar o aluno apto a resolver problemas básicos envolvendo cálculo diferencial e integral.</li> <li>• Estimular os alunos a utilizar ferramentas de apoio (calculadoras e <i>softwares</i>) na resolução de problemas.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar intervalos de funções e desigualdades.</li> <li>• Identificar funções e analisar sua continuidade.</li> <li>• Definir e calcular limites.</li> <li>• Resolver problemas geométricos de cálculo diferencial.</li> <li>• Determinar a derivada de funções diversas em situações práticas.</li> <li>• Analisar o comportamento de funções e esboçar gráficos.</li> <li>• Resolver problemas de maximização e minimização.</li> <li>• Calcular integrais definidas e indefinidas.</li> <li>• Determinar áreas usando integrais.</li> </ul>

<p><b>VIII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p><b>Conteúdo Teórico:</b></p> <p><b>VIII.1) Números reais [04 horas-aula]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Números naturais, inteiros, racionais e reais.</li> <li>• Propriedades das desigualdades. Módulo. Intervalos.</li> </ul> <p><b>VIII.2) Funções [04 horas-aula]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceito, domínio, imagem e gráficos.</li> <li>• Tipos de funções. Funções inversas.</li> <li>• Funções elementares.</li> </ul> <p><b>VIII.3) Limites de funções e continuidade [12 horas-aula]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição de limite.</li> <li>• Limites de funções. Limites laterais.</li> <li>• Indeterminações.</li> <li>• Limites no infinito. Limites infinitos. Limites fundamentais.</li> <li>• Assíntotas. Funções contínuas.</li> </ul> <p><b>VIII.4) Derivadas [12 horas-aula]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reta tangente. Definição de derivada.</li> <li>• Derivadas laterais. Regras de derivação.</li> <li>• Derivada da função inversa. Derivadas de funções elementares.</li> <li>• Derivadas sucessivas. Derivação implícita. Derivada na forma paramétrica. Diferencial.</li> </ul> <p><b>VIII.5) Aplicações de derivadas [10 horas-aula]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidade e aceleração. Taxa de variação.</li> <li>• Máximos e mínimos.</li> <li>• Teorema de Rolle e teorema do valor médio.</li> <li>• Determinação de extremos locais. Concavidade e pontos de inflexão. Análise de gráficos.</li> <li>• Teorema de l'Hôpital. Fórmula de Taylor.</li> </ul> <p><b>VIII.6) Integral [10 horas-aula]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Função primitiva. Integral de uma função.</li> <li>• Teorema fundamental do cálculo.</li> <li>• Propriedades das integrais.</li> <li>• Integral indefinida. Integral definida.</li> <li>• Técnicas de integração (por substituição e por partes).</li> <li>• Integrais de funções contínuas por intervalos.</li> <li>• Cálculo de áreas.</li> <li>• Extensões do conceito de integral.</li> </ul>
<p><b>IX. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aulas expositivas intercaladas com discussões.</li> <li>2) Desenvolvimento de exercícios manuscritos.</li> <li>3) Material de apoio postado em ambiente virtual usando o <i>software</i> Moodle.</li> </ol>
<p><b>X. METODOLOGIA E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO</b></p> <p><b>Metodologia:</b></p> <p>A verificação do rendimento escolar compreenderá frequência e aproveitamento nos estudos, os quais deverão ser atingidos conjuntamente. Os critérios de aprovação ou não na disciplina são regidos pela Resolução 17/CUn/97, disponível em <a href="http://www.mtm.ufsc.br/ensino/Resolucao17.html">http://www.mtm.ufsc.br/ensino/Resolucao17.html</a>, a qual determina que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O aluno que não presenciar pelo menos 75% das aulas (neste caso 52 horas-aula) estará automaticamente reprovado na disciplina (parágrafo 2º do artigo 69).</li> <li>• Será considerado aprovado o aluno que obtiver média final MF <math>\geq 6,0</math> ou nota final NF <math>\geq 6,0</math> (artigo 72).</li> <li>• Todas as avaliações serão expressas através de notas graduadas de 0 a 10, não podendo ser fracionadas aquém ou além de 0,5. As frações intermediárias serão arredondadas para a graduação mais próxima, sendo as frações 0,25 e 0,75 respectivamente arredondadas para 0,5 e 1,0. Dessa forma, o aluno que obtiver MF = 5,75 terá esta média arredondada para 6,0 e estará automaticamente aprovado (artigo 71).</li> <li>• O aluno com frequência suficiente e <math>3,0 \leq MF \leq 5,5</math> terá direito a uma nova avaliação ao final do semestre, chamada recuperação, REC (parágrafo 2º do artigo 70). Neste caso será atribuída ao aluno uma nota final NF, calculada pela média aritmética simples entre a MF e a REC.</li> <li>• Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será</li> </ul>

atribuída nota 0 (zero).

- Será concedido o direito de segunda avaliação somente ao aluno que por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino. Para tanto, o aluno deverá formalizar pedido de avaliação à Direção do Campus Araranguá em até 3 dias úteis após a avaliação, apresentando comprovação (artigo 74).
- Para maiores esclarecimentos, sugere-se a leitura dos artigos 69, 70, 71, 72, 73 e 74 da referida resolução.

#### **Instrumentos de Avaliação:**

O aproveitamento nos estudos será avaliado mediante:

- A aplicação de 3 provas escritas de resolução individual, valendo notas de 0 a 10. A média das provas, MP, será calculada através da média aritmética simples das notas das provas:

$$MP = \frac{P1 + P2 + P3}{3}$$

Caso o aluno obtenha  $3,0 \leq MF \leq 5,5$  e tenha frequência suficiente, estará apto a fazer a recuperação (REC), valendo notas de 0 a 10, e que englobará todo o conteúdo programático. Conforme já descrito acima, a NF será calculada pela seguinte equação:

$$NF = \frac{MF + REC}{2}$$

Conteúdo de cada prova:

- **Prova 1: (24/04/2014) Tópicos VIII.1, VIII.2 e VIII.3.**
- **Prova 2: (05/06/2014) Tópicos VIII.4 e VIII.5.**
- **Prova 3: (17/07/2014) Tópico VIII.6.**
- **Provas de Reposição: (22/07/2014)**
- **Recuperação: (24/07/2014) Todos os tópicos.**

<b>XI. CRONOGRAMA PREVISTO (passível de alteração conforme evolução das turmas)</b>		
<b>SEMANA</b>	<b>DATAS</b>	<b>ASSUNTO</b>
1ª	17/03/2014 - 21/03/2014	Introdução. Números reais. Desigualdades. Valor absoluto. Intervalos.
2ª	24/03/2014 - 28/03/2014	Definição de funções. Gráficos. Operações. Funções elementares. Funções trigonométricas, hiperbólicas e suas inversas. Aplicações de funções
3ª	31/03/2014 - 04/04/2014	Limite. Noção intuitiva. Definição. Propriedades. Limites laterais. Cálculo de limites.
4ª	07/04/2014 - 11/04/2014	Limites no infinito. Limites infinitos. Assíntotas.
5ª	14/04/2014 - 18/04/2014	Limites fundamentais. Continuidade.
6ª	21/04/2014 - 25/04/2014	<b>Aula de dúvidas. Prova 1.</b>
7ª	28/04/2014 - 02/05/2014	Derivada. Reta tangente. Velocidade e aceleração. Derivada de uma função. Continuidade de funções deriváveis. Derivadas laterais. Regras de derivação. <b>Dia não letivo.</b>
8ª	05/05/2014 - 09/05/2014	Derivadas das funções composta, inversa e elementares. Derivadas sucessivas.
9ª	12/05/2014 - 16/05/2014	Derivação implícita. Derivada na forma paramétrica. Diferencial. Aplicações.
10ª	19/05/2014 - 23/05/2014	Taxa de variação. Máximos e mínimos. Teoremas sobre derivadas. Extremos. Concavidade. Pontos de inflexão. Gráficos. Análise de gráficos.
11ª	26/05/2014 - 30/05/2014	Maximização e minimização. Regra de L'Hôpital. Fórmula de Taylor.
12ª	02/06/2014 - 06/06/2014	<b>Aula de dúvidas. Prova 2.</b>
13ª	09/06/2014 - 13/06/2014	Integral indefinida. Propriedades.
14ª	16/06/2014 - 20/06/2014	Integração por substituição de variável. <b>Dia não letivo.</b>
15ª	23/06/2014 - 27/06/2014	Integração por partes. Área. Distâncias.
16ª	30/06/2014 - 04/07/2014	Integral definida. Teorema fundamental. Cálculo de áreas.
17ª	07/07/2014 - 11/07/2014	Extensões do conceito de integral.
18ª	14/07/2014 - 18/07/2014	<b>Aula de dúvidas. Prova 3</b>
19ª	21/07/2014 - 25/07/2014	<b>Segunda avaliação e recuperação final</b>

**Feriados previstos para o semestre 2012/1:**

DATA	
03/04/2014	Aniversário de Araranguá
18/04/2014	Sexta-feira santa
21/04/2014	Tiradentes
01/05/2014	Dia do Trabalho – Feriado Nacional (Lei nº 662/49)
02/05/2014	Dia não letivo
12/06/2014	Possível dia feriado
17/06/2014	Possível dia feriado
19/06/2014	Corpus Christi
23/06/2014	Possível dia feriado

**XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

FLEMMING, Diva Marília; GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo A – Funções, Limite, Derivação e Integração**. 6ª edição. São Paulo (SP): Pearson, 2007, 448p.

EITHOLD, Louis. **O Cálculo com Geometria Analítica**. 3ª edição. São Paulo (SP): Harbra, 1994, 684p.

STEWART, James. **Cálculo – Volume 1**. 6ª edição. São Paulo (SP): Thompson Pioneira, 2009, 688p.

KÜHLKAMP, Nilo. **Cálculo 1**. 4ª edição. Florianópolis (SC): Editora da UFSC, 2009, 372p.

**XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

ANTON, Howard. **Cálculo, um Novo Horizonte – Volume 1**. 6ª edição. Porto Alegre (RS): Bookman, 2000, 578p.

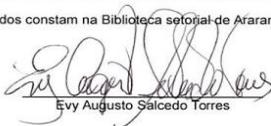
THOMAS, George. **Cálculo – Volume 1**. 11ª edição. São Paulo (SP): Pearson, 2009, 784p.

GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. **Um Curso de Cálculo – Volume 1**. 5ª edição. Rio de Janeiro (RJ): Livros Técnicos e Científicos Editora, 2001, 580p.

DEMANA, Franklin; WAITS, Bert; FOLEY, Gregory; KENNEDY, Daniel. **Pré-Cálculo**. 7ª edição. São Paulo (SP): Pearson, 2009, 380p.

SIMMONS, George Finlay. **Cálculo com Geometria Analítica – Volume 1**. 1ª edição. São Paulo (SP): McGraw-Hill, 1987, 829p.

Os livros da bibliografia básica acima citados constam na Biblioteca setorial de Araranguá.



Evy Augusto Salcedo Torres

Aprovado na Reunião do Colegiado do departamento em 12/03/2014  
Coordenação



Prof. Dr. Fernando Henrique Milanese  
Coordenador do Curso de Graduação  
em Engenharia de Energia  
FAP: 1606552 Portaria nº 759/2013/GR



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E  
MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA**

<b>SEMESTRE - 2013/1</b>				
<b>I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA</b>				
<b>Código</b>	<b>Nome da disciplina</b>	<b>Horas/aula semanais</b>		<b>Horas/aula semestrais</b>
		Teóricas	Práticas	
<b>MTM5161</b>	<b>CÁLCULO A</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>72</b>
<b>Coordenador da Disciplina:</b> Prof.( <sup>a</sup> ) Méricles Thadeu Moretti				
<b>II. PROFESSORES MINISTRANTES</b>				
Alda Dayana Mattos, Diogo Amaral de Magalhães, Flavia Tereza Giordani, Giuliano Boava, Jardel Moraes Pereira, Joel Santos Souza, Márcio Rodolfo Fernandes, Méricles Thadeu Moretti, Robson Lourenço Cavalcante, Sonia Elena Palomino Castro.				
<b>III. PRÉ-REQUISITOS</b>				
<b>Código da disciplina</b>	<b>Nome da disciplina</b>			
<b>IV. CURSOS PARA OS QUAIS A DISCIPLINA É OFERECIDA</b>				
Engenharia Elétrica; Engenharia Mecânica; Engenharia Civil; Engenharia Sanitária; Engenharia de Alimentos; Engenharia Química; Engenharia de Produção Elétrica; Engenharia de Produção Mecânica; Engenharia de Produção Civil; Engenharia de Produção e Sistemas; Ciências da Computação; Eng. de Controle e Automação.				
<b>V. EMENTA</b>				
Funções reais de variável real; funções elementares do cálculo; noções sobre limite e continuidade; a derivada; aplicações da derivada; integral definida e indefinida.				
<b>VI. OBJETIVOS</b>				
Identificar algumas funções quando apresentadas sob formas algébricas ou sob a forma de gráficos; Definir limites; Calcular limites; Analisar a continuidade de funções; Resolver problemas geométricos de cálculo de equações de retas tangentes e normais às curvas, utilizando a interpretação geométrica da derivada; Encontrar a derivada de funções diversas aplicando, sempre que possível, em situações contextualizadas; Calcular velocidade e aceleração usando derivada; Resolver problemas práticos de taxa de variação; Aplicar derivadas no cálculo de limites; Analisar o comportamento de funções				

determinando os valores máximos e mínimos e esboçar gráficos; Resolver problemas práticos de maximização e minimização; Conceituar a integral definida; Calcular integral definida e indefinida através dos métodos apresentados; Calcular áreas através de integral definida.

## **VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **Unidade 1 – Funções reais de variável real e funções elementares do cálculo.**

Definição, domínio e imagem. Gráficos. Funções: linear, modular, quadrática, polinomial, racional. Função par e função ímpar. Função composta. Função inversa. Funções elementares (exponencial, logarítmica, trigonométricas, trigonométricas inversas, hiperbólicas)

### **Unidade 2 – Noções sobre limite e continuidade.**

Limites: noção intuitiva, definição e propriedades. Limites laterais. Limites no infinito e limite infinitos. Limites fundamentais. Assíntotas horizontais e verticais. Continuidade: definição e propriedades.

### **Unidade 3 – A derivada.**

Definição. Interpretação geométrica. Derivadas laterais. Regras de derivação. Derivada de função composta (regra da cadeia). Derivada da função inversa. Derivada de funções elementares. Derivadas sucessivas. Derivação implícita.

### **Unidade 4 – Aplicações da derivada.**

Taxa de variação. Teorema de Rolle e Teorema do valor médio. Análise do comportamento de funções: extremos de uma função, funções crescentes e decrescentes. Critérios para determinar os extremos de uma função. Concavidade e ponto de inflexão. Esboço de gráficos. Problemas de otimização. Diferencial. Regra de L'Hospital.

### **Unidade 5 – Integral definida e indefinida.**

Integral definida: definição e propriedades. Teorema Fundamental do Cálculo. Integral indefinida: definição e propriedades. Integrais imediatas. Integração por substituição e por partes. Aplicação da integral definida: cálculo de área.

## **VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA**

A metodologia se baseará em encontros semanais e de acordo ao art. 62 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, nos quais ocorrerão aulas expositivas, resolução de problemas e listas de exercícios.

## **IX. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

O professor da disciplina discutirá com os alunos o plano da disciplina

e definirá o número de avaliações que deverá ser de no mínimo três; combinará com os alunos, sempre com antecedência, o dia e hora de cada prova. A média semestral **M** será composta por estas avaliações. Estará aprovado o aluno com frequência suficiente e que obtiver média **M**, simples ou ponderada (a cargo de cada professor), maior ou igual a 6,0. O aluno com frequência suficiente e que apresentar média **M** menor que 6,0 e maior ou igual a 3,0 terá direito a realizar uma prova de recuperação final (**Prf**) sobre todo o conteúdo. Neste caso, a média final,  $Mf = (M + Prf)/2$ . (Obs.: Os arredondamentos serão efetuados no cálculo da média final conforme a legislação em vigor).

#### **X. AVALIAÇÃO FINAL**

Será considerado aprovado o aluno com frequência suficiente e média **M** ou **Mf** igual ou superior a 6,0.

#### **XI. CRONOGRAMA TEÓRICO**

<b>Data</b>	<b>Atividade</b>
	Uma vez que as turmas têm os seus próprios horários, cada professor segue um cronograma específico da sua turma.

#### **XII. CRONOGRAMA PRÁTICO**

<b>Data</b>	<b>Atividade</b>

#### **XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

FLEMMING, D. M. & GONÇALVES, M. B. Cálculo A. São Paulo: Ma 1992.  
 GUIDORIZZI, H. L. Um Curso de Cálculo. Vol. 1, 2ª Edição. Rio de Janeiro: LCT, 1985. (Também disponibilizado pelo autor em versão eletrônica).  
 KUELKAMP, Nilo. Cálculo I, Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.  
 STEWART, James. Cálculo. V.1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

#### **XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

THOMAS JR, G. B. & FINNEY, R. L. Cálculo e geometria analítica. V. 1. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1988.