

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**EDINÉIA ZARPELON**

**ANÁLISE DO DESEMPENHO DE ALUNOS CALOUROS DE**  
**ENGENHARIA NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E**  
**INTEGRAL I: UM ESTUDO DE CASO NA UTFPR**

**DISSERTAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2016**

**EDINÉIA ZARPELON**

**ANÁLISE DO DESEMPENHO DE ALUNOS CALOUROS DE  
ENGENHARIA NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E  
INTEGRAL I: UM ESTUDO DE CASO NA UTFPR**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luis Mauricio Martins de Resende

Coorientador: Prof. Dr. Ednei Felix Reis

**PONTA GROSSA**

**2016**

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa  
n.15/16

Z37 Zarpelon, Edinéia

Análise do desempenho de alunos calouros de engenharia na disciplina de cálculo diferencial e integral I: um estudo de caso na UTFPR. / Edinéia Zarpelon.  
-- Ponta Grossa, 2016.  
117 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Luis Mauricio Martins de Resende  
Coorientador: Prof. Dr. Ednei Felix Reis

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

1. Ensino superior. 2. Matemática - Estudo e ensino. 3. Cálculo diferencial. 4. Cálculo integral. 5. Calouros. I. Resende, Luis Mauricio Martins de. II. Reis, Ednei Felix. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus de Ponta Grossa  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Título da Dissertação Nº **105/2016**

### **ANÁLISE DO DESEMPENHO DE ALUNOS CALOUROS DE ENGENHARIA NA DISCIPLINA DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I: UM ESTUDO DE CASO NA UTFPR**

por

**Edinéia Zarpelon**

Esta dissertação foi apresentada às **13 horas e 30 minutos** do dia **20 de abril de 2016** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Nival Nunes de Almeida**  
(PUC-Rio e UERJ)

**Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior**  
(UTFPR)

**Prof. Dr<sup>a</sup>. Sani de Carvalho Rutz da Silva**  
(UTFPR)

**Prof. Dr. Luis Mauricio Martins de Resende**  
(UTFPR) – *Orientador*

**Visto do Coordenador**

**Prof. Dr Luis Mauricio Martins de Resende**  
Coordenador do PPGECT

- A Folha de Aprovação assinada encontra-se arquivada no Departamento de Registros Acadêmicos da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa -

Dedico este trabalho a meu pai  
Raimundo, por me fazer acreditar que  
tenho asas, e a minha mãe Iracema, por  
não me deixar esquecer que tenho raízes.

## AGRADECIMENTOS

Ao mesmo tempo em que acredito, incomensuravelmente, que somente Deus pôde me conceder força, persistência e competência para concluir essa tarefa devo reconhecer que, durante este prazeroso e árduo percurso, muitas pessoas colaboraram para que esta dissertação - fruto de diversos sonhos, expectativas, renúncias e comprometimentos - fosse concretizada.

Meus sinceros agradecimentos e reconhecimento:

Ao professor Dr. Luis Mauricio Resende pelas inestimáveis contribuições, pela paciência e, acima de tudo, pela confiança depositada ao aceitar me orientar. Ao professor Dr. Ednei Felix Reis pela solicitude em fornecer parte do material que foi utilizado na análise deste estudo, por suas colocações ponderadas e objetivas em cada reunião, além do apoio e estímulo prestados constantemente durante esta trajetória. Certamente, além grandes mestres, ambos são exemplos de pessoas éticas, comprometidas com o ensino e desejosas da aprendizagem de seus alunos.

Aos docentes do PPGECT, em especial aos professores Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva e Dr. Guataçara dos Santos Junior pelos ensinamentos transmitidos durante as aulas e, principalmente, pelas sugestões lançadas na banca de qualificação. Estas foram fundamentais para o aperfeiçoamento deste trabalho.

À Eloá Germano, pelo companheirismo e amizade demonstrados, dentro e fora das salas de aula do PPGECT. Nossas conversas ajudaram a amenizar os cansaços das idas e vindas semanais à cidade. Foram momentos valiosos que me permitiram conhecê-la e admirá-la.

Ao Gilberto, pelo auxílio na coleta de dados e principalmente pela paciência em ouvir minhas lamentações, por me estimular e acalmar em inúmeros momentos de angústia.

À minha família, pelo constante apoio e por continuarem sendo minha base de sustentação, fortalecida após o nascimento dos meus sobrinhos (quase filhos!) Diogo, Érica e Otávio, a quem amo incondicionalmente.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por ter concedido de forma parcial o afastamento para que eu pudesse me aperfeiçoar. Meu reconhecimento, gratidão e orgulho por fazer parte do quadro de servidores desta instituição.

Existem muitas hipóteses em Ciência que estão erradas.  
Isso é perfeitamente aceitável, elas são a abertura  
para achar as que estão certas. (Carl Sagan)

## RESUMO

ZARPELON, Edinéia. **Análise do desempenho de alunos calouros de engenharia na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I: um estudo de caso na UTFPR.** 2016. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar variáveis a fim de entender se elas são significativas para a reprovação dos alunos ingressantes nos cursos de Engenharia na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Para tanto, adotou-se como hipótese básica que o comprometimento acadêmico é um dos fatores que interfere de forma expressiva neste contexto. O referencial teórico faz um breve apanhado sobre a origem e evolução dos cursos de Engenharia, sobre a importância do Cálculo, bem como sobre as reprovações e possíveis agravantes. Além disso, aborda as principais variáveis associadas à reprovação em Cálculo I apontadas na literatura existente. Trata-se de uma pesquisa com abordagem mista, sendo que as hipóteses secundárias buscavam confirmar ou descartar a influência de seis variáveis - nota obtida pelos estudantes na prova de Matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pesos atribuídos às provas de Matemática do ENEM, período de ingresso no curso, carga horária semanal de aulas, conhecimento matemático prévio e metodologia de avaliação diferenciada - no desempenho obtido pelos calouros na disciplina em questão. Para tanto, estudou-se o desempenho de 3.010 alunos da UTFPR, pertencentes aos campi Pato Branco e Ponta Grossa, que ingressaram na instituição de 2010 a 2014. Os dados referentes às variáveis quantitativas foram coletados por meio de consultas ao sistema acadêmico institucional e aplicações de testes aos calouros. Em seguida, estes dados foram analisados com auxílio de ferramentas estatísticas. A coleta de dados referentes à variável qualitativa (comprometimento acadêmico) ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas junto a dezessete alunos, sendo que a análise se amparou na metodologia de Análise do Conteúdo, proposta por Bardin (1977). Os resultados sugerem a dependência entre cinco variáveis quantitativas analisadas e o desempenho obtido na disciplina de Cálculo I. Além disso, apontam que as posturas discentes adotadas frente a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I foram determinantes para o bom ou mau desempenho na disciplina. Como produto final foi confeccionado um aplicativo *web* que permitirá a reaplicação da metodologia de análise dos dados quantitativos nos outros câmpus da UTFPR e em outras instituições de ensino superior.

**Palavras-chave:** Ensino Superior. Reprovação. Cálculo Diferencial e Integral I. Comprometimento Acadêmico.



## SUMMARY

ZARPELON, Edinéia. **Performance Analysis of Engineering First-year Students in Differential and Integral Calculus I: a case study in UTFPR.** 2016. 117. Dissertation (Master Degree in Science and Technology Education) – Science and Technology Education Graduation Program, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

This research aims to analyse factors in order to understand their significance to the failure of Engineering freshmen students in Differential and Integral Calculus I. To this purpose, the basic hypothesis adopted is that academic commitment is a variable that expressively affects this setting. The theoretical framework summarizes the origin and evolution of Engineering courses, the relevance of the subject and respective failures, as well as potential aggravating circumstances. In addition, it approaches key factors related to failure in Calculus discussed in current literature. This is a mixed approach research and secondary hypotheses intended to either confirm or disregard the impact of certain variables, namely: grade achieved by students in Mathematics exam conducted in Brazilian High School National Exam (Exame Nacional do Ensino Médio, ENEM); weights assigned to ENEM Mathematics test; term of course admission (fall or spring); quantity of courses per week; previous knowledge on Mathematics; and distinct evaluation methodology. The research studies the performance of 3,010 students of UTFPR of both Pato Branco and Ponta Grossa campuses enrolled in the institution from 2010 to 2014. Data related to quantitative variables were collected through searches in the institution's academic system and conduction of tests to first-year students. Subsequently, this data was analysed using statistics tools. The data accrual related to the qualitative variable (academic commitment) occurred through semi-structured interviews conducted along with some students and analysis was supported by Content Analysis methodology proposed by Bardin (1977). Results suggest the dependency among the five quantitative variables analysed and the performance achieved in the subject Calculus I. Furthermore, they indicate that students' behaviour regarding the subject Differential and Integral Calculus I was definitive for either good or poor performance in the subject. The final product was the construction of a web applicative which allows the reutilization of quantitative data analysis methodology in other UTFPR campuses and college institutions.

**Keywords:** Higher Education. Failure. Differential and Integral Calculus I. Academic Commitment.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho (1792) .....	21
Figura 2 - Escola Polytechnica (1874).....	22
Figura 3 - Escola Técnica Federal do Paraná (1974).....	25
Figura 4 - Organograma da metodologia deste estudo.....	61
Figura 5 - Fluxograma com a síntese dos resultados .....	102
Gráfico 1 - Comparativo de desempenhos segundo o período de ingresso .....	69
Quadro 1 - Primeiras escolas de engenharia no mundo .....	20
Quadro 2 - Distribuição atual dos cursos de Engenharia da UTFPR.....	27
Quadro 3 - Variáveis de estudo e respectivas amostras.....	48
Quadro 4 - Caracterização dos perfis acadêmicos .....	52
Quadro 5 - Perfis de interesse e quantidade de alunos entrevistados.....	53
Quadro 6 - Critérios de decisão sobre a rejeição ou não rejeição de $H_0$ .....	56
Quadro 7 - Pesos aplicados nas provas do ENEM para ingresso nos cursos de Engenharia da UTFPR que caracterizam o foco deste estudo .....	64
Quadro 8 - Resultados do teste $\chi^2$ : Período de ingresso no curso x Nota em Cálculo I.....	71
Quadro 9 - Resultados do teste $\chi^2$ : Carga horária semanal x Nota em Cálculo I.....	75
Quadro 10 - Dados do teste diagnóstico .....	77
Quadro 11 - Resultados do teste $\chi^2$ : Testes semanais x Nota em Cálculo I .....	84
Quadro 12 - Especificação da amostra entrevistada.....	85
Quadro 13 - Categoria 01: Impressões iniciais sobre a universidade/disciplina .....	87
Quadro 14 - Categoria 02: Professor da disciplina e metodologia adotada .....	90
Quadro 15 - Categoria 03: Conhecimento matemático prévio .....	92
Quadro 16 - Categoria 4.1: Postura em sala de aula dos alunos do perfil 01 .....	94
Quadro 17 - Categoria 4.1: Postura em sala de aula dos alunos do perfil 02.....	95
Quadro 18 - Categoria 4.1: Postura em sala de aula dos alunos do perfil 03.....	96
Quadro 19 - Categoria 4.2: Postura individual extraclasse dos alunos do perfil 01 ..	97
Quadro 20 - Categoria 4.2: Postura individual extraclasse dos alunos do perfil 02 ..	98
Quadro 21 - Categoria 4.2: Postura individual extraclasse dos alunos do perfil 03	100

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aprovação em Cálculo I na UTFPR: Câmpus Pato Branco e Câmpus Ponta Grossa.....	14
Tabela 2 - Número de cursos de engenharia no Brasil, segundo as regiões.....	24
Tabela 3 - Evolução na criação dos cursos de Engenharia da UTFPR .....	26
Tabela 4 - Evadidos dos cursos de Engenharia da UTFPR - Câmpus Pato Branco e Ponta Grossa.....	32
Tabela 5 - Desempenho dos calouros de Engenharia da UTFPR em Cálculo I segundo a nota da prova de Matemática do ENEM.....	63
Tabela 6 - Aprovação de calouros de engenharia em Cálculo I na UTFPR.....	64
Tabela 7 - Desempenho dos calouros de Engenharia da UTFPR em Cálculo I segundo a forma de ingresso .....	66
Tabela 8 - Medidas descritivas associadas ao período de ingresso no curso: UTFPR - Câmpus Pato Branco e Câmpus Ponta Grossa.....	69
Tabela 9 - Desempenho dos calouros de Engenharia da UTFPR em Cálculo I segundo o período de ingresso .....	70
Tabela 10 - Distribuição amostral segundo a carga horária.....	73
Tabela 11 - Desempenho dos calouros de Engenharia da UTFPR em Cálculo I segundo a carga horária.....	74
Tabela 12 - Comparação entre os desempenhos dos calouros de Engenharia em Cálculo I e no teste diagnóstico.....	79
Tabela 13 - Desempenho dos calouros em Cálculo I segundo a metodologia de avaliação adotada .....	82

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABENGE	Associação Brasileira de Ensino de Engenharia
AC	Análise do Conteúdo
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET-PR	Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná
CES	Câmara de Educação Superior
CFE	Conselho Federal de Educação
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CNE	Conselho Nacional de Educação
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DUT	Delft University of Technology
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FEG	Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
IME	Instituto Militar de Engenharia
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OIC	Observatório da Inovação e Competitividade
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SAT	Scholastic Aptitude Test
SISU	Sistema de Seleção Unificada
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WVU	West Virginia University

## LISTA DE SÍMBOLOS MATEMÁTICOS

$H_0$ : Hipótese nula

$H_1$ : Hipótese alternativa

$\alpha$ : Nível de significância

$p$ : Proporção populacional

$\hat{p}$ : Proporção amostral

$\bar{p}$ : Proporção obtida pela combinação de duas amostras

$\bar{q}$ : Proporção ou probabilidade igual a  $1-\bar{p}$

$n$ : Número de valores de uma amostra

$z$ : Estatística de teste para o teste sobre duas proporções

$\chi^2$ : Chi-quadrado: Estatística de teste para um teste de independência

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA .....	16
1.2 OBJETIVOS .....	17
1.2.1 Objetivo Geral .....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 HIPÓTESES PARA INVESTIGAÇÃO .....	18
1.3.1 Hipótese Básica .....	18
1.3.2 Hipóteses Secundárias .....	19
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>20</b>
2.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA .....	20
2.2 CÁLCULO NO CENÁRIO EDUCACIONAL .....	27
2.3 EVASÃO E RETENÇÃO: AGRAVANTES A SEREM CONSIDERADOS .....	29
2.4 REPROVAÇÃO EM CÁLCULO I NOS CURSOS DE ENGENHARIA .....	32
2.5 LEVANTANDO INDICATIVOS E BUSCANDO SOLUÇÕES .....	34
2.6 UM NOVO OLHAR SOBRE O PROBLEMA .....	41
<b>3 DESCRIÇÃO DO PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	<b>46</b>
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	46
3.2 DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO: SUJEITOS E CAMPO DE PESQUISA .....	47
3.3 COLETA DE DADOS: PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS .....	50
3.3.1 Primeira Etapa: Dados Quantitativos .....	50
3.3.1.1 Sistema acadêmico e/ou análise documental .....	50
3.3.1.2 Teste diagnóstico .....	50
3.3.1.3 Testes semanais de conhecimento.....	51
3.3.2 Segunda Etapa: Dados Qualitativos .....	51
3.3.2.1 Entrevista semiestruturada .....	51
3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS QUANTITATIVAS .....	54
3.4.1 Porcentagem.....	54
3.4.2 Medidas Numéricas Descritivas.....	55
3.4.3 Teste de Hipótese .....	55
3.4.3.1 Teste de hipótese sobre duas proporções.....	56
3.4.3.2 Teste $\chi^2$ para independência .....	57
3.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DA VARIÁVEL QUALITATIVA .....	58
3.6 RESUMO ESQUEMÁTICO DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS .....	60
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>62</b>
4.1 NOTA DA PROVA DE MATEMÁTICA DO ENEM X NOTA EM CÁLCULO I ...	62
4.1.1 Inferência Sobre Duas Proporções.....	62

4.2 A INFLUÊNCIA DOS PESOS NAS PROVAS DE MATEMÁTICA DO ENEM X NOTA EM CÁLCULO I .....	63
4.2.1 Percentuais de Aprovação em Cálculo I .....	64
4.2.2 Inferência Sobre Duas Proporções .....	65
4.3 PERÍODO DE INGRESSO NO CURSO X NOTA EM CÁLCULO I .....	68
4.3.1 Medidas Numéricas Descritivas .....	69
4.3.2 Inferência Sobre Duas Proporções .....	70
4.3.3 Teste $\chi^2$ Para Independência .....	71
4.4 CARGA HORÁRIA X NOTA EM CÁLCULO I .....	73
4.4.1 Inferência Sobre Duas Proporções .....	73
4.4.2 Teste $\chi^2$ Para Independência .....	74
4.5 DESEMPENHO NO TESTE DIAGNÓSTICO X NOTA EM CÁLCULO I .....	77
4.5.1 Teste $\chi^2$ Para Independência .....	79
4.6 DESEMPENHO NOS TESTES SEMANAIS X NOTA EM CÁLCULO I .....	81
4.6.1 Inferência Sobre Duas Proporções .....	82
4.6.2 Teste $\chi^2$ Para Independência .....	83
4.7 BUSCANDO RESPOSTAS COM ACADÊMICOS DE ENGENHARIA .....	85
4.7.1 Construção das Categorias e Seleção dos Temas .....	85
4.7.1.1 Categoria 01 - Impressões iniciais sobre a universidade/disciplina .....	87
4.7.1.2 Categoria 02 - Professor(a) da disciplina e metodologia adotada .....	88
4.7.1.3 Categoria 03 - Conhecimento matemático prévio .....	91
4.7.1.4 Categoria 04 - Postura individual .....	93
4.7.1.4.1 <i>Em sala de aula</i> .....	94
4.7.1.4.2 <i>Extraclasse</i> .....	96
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE A - Teste Diagnóstico .....</b>	<b>111</b>
<b>APÊNDICE B - Carta de Apresentação .....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICE C - Termo de Consentimento .....</b>	<b>116</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A reprovação é um problema educacional presente em todos os níveis de ensino, da educação básica à educação superior. Além de impedir a progressão do aluno ela indica que, de certa forma, houve falhas no processo ensino-aprendizagem. No Ensino Superior, o elevado número de reprovações em determinadas disciplinas tem sido um obstáculo enfrentado por diversas instituições.

Em relação à evasão existem estudos que elencam os fatores determinantes para que ela ocorra nos cursos superiores. No Brasil, as pesquisas mais recentes foram realizadas por Tontini e Walter (2014) e por Silva (2013) cuja importância dos trabalhos reside no fato de que ao identificarem-se os alunos mais propensos a evadirem, bem como os fatores que contribuem para a evasão, as instituições poderão estabelecer e criar estratégias para que os alunos permaneçam em seus cursos, caso desejarem. Na análise deste último autor, um dos fatores que contribui para a evasão dos cursos é a reprovação.

Nesta perspectiva e considerando-se um contexto geral, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I<sup>1</sup> é uma das que apresentam índices de reprovações alarmantes, fato que não se diferencia nos cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Esta disciplina compõe o currículo de diversos cursos que possuem a Matemática como alicerce e os conteúdos abordados nela sustentam aprendizagens posteriores em disciplinas específicas.

Na UTFPR, onde cerca de 50% dos cursos de graduação oferecidos são cursos de Engenharia, os maiores índices de reprovação estão centrados nas disciplinas da área de exatas, como Cálculo, Física e Geometria Analítica e Álgebra Linear.

Em particular, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (ou disciplinas com mesma ementa, porém com outra denominação) está contemplada no currículo de 74 dos 97 cursos de graduação que atualmente são ofertados em 13 câmpus da instituição (dados de 2015). Nesta somatória enquadram-se cursos de tecnologias, engenharias e licenciaturas.

---

<sup>1</sup> Também denominada, simplesmente, de Cálculo I.



Ao analisar-se o desempenho dos alunos de Engenharia em Cálculo I nos câmpus de Pato Branco e Ponta Grossa percebe-se, em geral, que o mesmo tem sido insatisfatório, conforme ilustrado na tabela 1.

**Tabela 1 - Aprovação em Cálculo I na UTFPR: Câmpus Pato Branco e Câmpus Ponta Grossa**

Período	Câmpus Pato Branco			Câmpus Ponta Grossa		
	Alunos Matriculados	Alunos Aprovados	% aprovação	Alunos Matriculados	Alunos Aprovados	% aprovação
2012/01	198	133	67,17%	282	153	54,25%
2012/02	274	74	27,00%	281	107	38,07%
2013/01	320	131	40,94%	320	88	27,50%
2013/02	206	84	40,77%	294	116	39,45%
2014/01	315	149	47,30%	272	86	31,62%
2014/02	362	138	38,12%	393	92	23,40%

**Fonte: Autoria própria, compilado a partir de dados do Sistema Acadêmico da instituição (2015)**

Pesquisas têm abordado este tema sob diferentes pontos de vista, buscando identificar e explorar o que realmente tem interferido neste contexto de reprovação. Dentre os trabalhos analisados, um dos mais recentes é o de Garzella (2013) que aponta o fracasso dos acadêmicos na disciplina de Cálculo I como algo decorrente da forma rígida e inflexível em que a disciplina está organizada, bem como das práticas pedagógicas adotadas pelos professores, ou no dizer de Barbosa (2004), no sistema didático em que a disciplina está apoiada.

Por outro lado, Oliveira e Raad (2012) afirmam existir uma cultura de reprovação acerca do ensino de Cálculo. Essa cultura paralisante, faz com que os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem assumam posturas conformistas e considerem o elevado número de reprovações dentro da normalidade. E dessa forma perpetua-se tal situação.

O trabalho de Cavasotto e Viali (2011) aponta para um outro fator que contribui para a reprovação em larga escala: a dificuldade dos alunos em relação aos conteúdos de matemática básica, trabalhados nos ensinamentos Fundamental e Médio.

Outro estudo associando os índices de insucesso em Cálculo Diferencial e Integral I com as dificuldades em matemática básica foi desenvolvido por Rehfeldt et al. (2012). Nele, as pesquisadoras identificaram que muitos dos conhecimentos necessários não estavam presentes na estrutura cognitiva dos alunos, o que

contribuía para a falta de êxito na disciplina. E uma percepção semelhante é apresentada por Menestrina e Moraes (2011), que também apontam as deficiências decorrentes do Ensino Médio como um forte indício de que este é o fator determinante neste contexto de reprovação.

Nestes dois últimos trabalhos, os pesquisadores relatam que disciplinas de nivelamento (Fundamentos de Matemática e Matemática Básica) passaram a ser ofertadas pelas instituições, porém estas pesquisas não trazem resultados ou indicativos sobre uma melhora dos índices de aprovação no Cálculo em turmas que participaram desse nivelamento.

Em relação aos trabalhos citados, um ponto que pode ser considerado convergente é a formação matemática insuficiente dos alunos na educação básica. Todavia, alguns consideram apenas esta como sendo a variável principal. Outros trabalhos apontam a metodologia docente como a grande causa, desconsiderando qualquer fator relacionado ao aluno.

Certamente as hipóteses mencionadas são relevantes e precisam ser consideradas, porém outras variáveis que até o momento não foram abordadas também merecem atenção, estudo e análise.

Uma lacuna existente reside no fato de que nenhum dos trabalhos supracitados analisou de forma rigorosa a postura e as ações do aluno frente à disciplina de Cálculo I. Em síntese, ou o discurso volta-se às dificuldades do aluno decorrentes da defasagem matemática na educação básica, ou à didática e metodologia adotada pelo professor. Entretanto, a falta de comprometimento dos acadêmicos pode ser um fator relevante que contribua para a permanência desse quadro.

Nesta perspectiva, as pesquisas realizadas por Felicetti (2011) e Felicetti e Morosini (2008, 2010) afirmam ser necessários estudos que analisem o comprometimento do aluno como aspecto essencial à sua aprendizagem. As pesquisadoras consideram este o fator determinante para a superação das dificuldades encontradas no percurso acadêmico e para o sucesso do aluno.

Enfim, a problemática da reprovação é ampla, uma vez que esta gera grande desperdício de recursos financeiros, carência de profissionais capacitados no mercado de trabalho e põe fim ao sonho de muitos estudantes, visto que alguns destes poderão evadir-se dos cursos. Assim, torna-se necessário o levantamento e análise das principais variáveis que influenciam o desempenho acadêmico nas mais

diversas disciplinas, de modo que se possa estabelecer alternativas para combater os altos índices de reprovação. Neste estudo, o olhar estará voltado especificamente para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

### 1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Com base no contexto apresentado e buscando indicativos para a realidade local, o problema da presente pesquisa configura-se desta forma: **que variáveis são significativas para a reprovação de alunos ingressantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, nos cursos de Engenharia da UTFPR?**

Apesar de existirem indicativos oriundos de pesquisas que abarcam tal problemática, é necessário realizar um estudo mais amplo, tendo como cenário a realidade da UTFPR. Algumas variáveis que podem interferir neste contexto de reprovação são: o baixo conhecimento de matemática básica por parte dos ingressantes; a discrepante diferença entre as formas de estudo adotadas no ensino médio e que no ensino superior são ineficazes; problemas envolvendo as metodologias de ensino adotadas pelos professores; fatores de ordem emocional e econômica dos alunos e a falta de comprometimento do aluno perante sua aprendizagem.

Em relação a este último aspecto, carecem pesquisas associando o desempenho do acadêmico em Cálculo Diferencial e Integral I ao seu comprometimento com a disciplina. Talvez este possa ser o tipo de evidência que professores e instituições precisam para dar apoio às políticas de combate à reprovação e buscar alternativas de intervenção diferenciadas das que têm sido postas em prática até o momento.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar que variáveis são significativas para a reprovação de alunos ingressantes de engenharia na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

1. indicar quais são as principais variáveis apontadas na literatura existente, que interferem na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral I e possam estar associadas ao elevado índice de reprovação na disciplina;
2. verificar se existem indicativos de que o desempenho dos acadêmicos ingressantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I é influenciado pelas seguintes variáveis:
  - nota obtida na prova de Matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para acesso ao Ensino Superior;
  - pesos diferenciados para a prova de Matemática do ENEM;
  - período de ingresso no curso (primeiro ou segundo semestre);
  - carga horária total de aulas no primeiro período do curso;
  - conhecimento matemático prévio (teste diagnóstico);
  - metodologia de avaliação diferenciada (testes semanais).
3. avaliar se o comprometimento acadêmico é um dos fatores significativos para a reprovação/aprovação do aluno em Cálculo Diferencial e Integral I;
4. apresentar um manual de utilização dos testes estatísticos para que análises semelhantes às apresentadas neste estudo possam ser realizadas em outras instituições.

### 1.3 HIPÓTESES PARA INVESTIGAÇÃO

Presume-se que um dos principais fatores que contribui para a aprovação ou reprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I esteja diretamente associado ao comprometimento do aluno com a disciplina.

Tal suspeita leva em consideração que nos trabalhos citados anteriormente, os estudos direcionaram-se para duas variáveis principais: dificuldades dos alunos em relação à conteúdos matemáticos dos ensinos fundamental e médio, e às metodologias de ensino adotadas pelos professores. As pesquisas apontam que estratégias foram (e/ou têm sido) desenvolvidas pelas instituições e pelos docentes buscando melhorar esse quadro. Segundo os trabalhos de Soares de Mello e Fernandes (2001), Santarosa e Moreira (2011) e Oliveira e Raad (2012), as medidas adotadas englobam a oferta de cursos de nivelamento e monitorias, alterações na estrutura curricular dos cursos, experiências com aumento e diminuição da carga horária da disciplina, mudanças na forma de acesso ao ensino superior. Entretanto, os índices de aprovação não melhoraram consideravelmente, conforme citam os pesquisadores Soares de Mello e Fernandes (2001) e Oliveira e Raad (2012).

Sob uma outra perspectiva as pesquisadoras Felicetti e Morosini (2010) realizaram uma pesquisa bibliométrica, a fim de obter informações sobre o tema “comprometimento acadêmico”. Concluíram que existem pouquíssimos trabalhos realizados no Brasil a esse respeito o que, segundo elas, pode estar associado “a presença de um paradigma tradicional voltada ao ensino, da mesma forma que indica a não presença de um paradigma educacional voltado à aprendizagem.” (2010, p. 27)

#### 1.3.1 Hipótese Básica

À luz do contexto apresentado anteriormente e considerando ser relevante analisar as atitudes dos estudantes ingressantes frente à disciplina de Cálculo I, esta investigação se orientará no sentido de confirmar (ou refutar) a seguinte hipótese básica: **o comprometimento do aluno com sua aprendizagem interfere de forma expressiva no contexto de aprovação/reprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.**

Acredita-se que alunos comprometidos com sua aprendizagem são capazes de superar as adversidades que se apresentam no percurso acadêmico e obter êxito em qualquer componente curricular. Todavia existem variáveis intervenientes que podem influenciar implicitamente neste contexto.

### 1.3.2 Hipóteses Secundárias

1. Os índices de aprovação em Cálculo Diferencial e Integral I são superiores quando considera-se alunos ingressantes com desempenhos melhores na prova de Matemática do ENEM.
2. A adoção de peso maior para a prova de Matemática do ENEM, com vistas ao ingresso nos cursos de Engenharia da UTFPR, acarretou melhora nos índices de aprovação dos calouros na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.
3. Alunos que ingressam no primeiro semestre letivo apresentam, estatisticamente, melhor desempenho em Cálculo Diferencial e Integral I quando comparados aos alunos que ingressam no segundo semestre.
4. Calouros de Engenharia submetidos a menores cargas horárias de aulas apresentam melhor desempenho na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I quando comparados a alunos com cargas horárias mais elevadas.
5. A falta de base matemática, apontada em inúmeras pesquisas como a grande responsável pelo insucesso de diversos alunos em Cálculo Diferencial e Integral I, representa uma variável significativa para a reprovação ou aprovação do aluno na disciplina.
6. Uma metodologia de avaliação diferenciada, com aplicações de testes semanais englobando o conteúdo da disciplina, interfere decisivamente no desempenho do aluno na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

No decorrer deste capítulo serão apresentados os tópicos que constituem o referencial teórico, frutos de uma pesquisa bibliográfica realizada a partir da análise de vários artigos, dissertações e teses sobre o tema.

Inicialmente fez-se um relato histórico a respeito do ensino de engenharia e, na sequência, abordou-se a evolução do estado da arte sobre o tema “reprovações no Cálculo Diferencial e Integral I”. Deste modo, a revisão de literatura também versará sobre a importância do Cálculo enquanto disciplina; evasão, retenção e reprovação no Cálculo Diferencial e Integral I nos cursos de Engenharia; variáveis associadas às reprovações em Cálculo I e estratégias adotadas por instituições para enfrentar este problema e, por último, a possibilidade do comprometimento acadêmico ser um dos fatores determinantes neste enredo.

### 2.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA

É difícil estabelecer com precisão quando a engenharia teve início. Segundo Oliveira e Almeida (2010, p. 21) se for considerada como o emprego de métodos e técnicas para construir, transformar materiais e fabricar ferramentas, sua origem confunde-se com a origem da civilização. Mas, “ao se considerar a engenharia como conhecimento organizado e estruturado em bases científicas, sua origem é relativamente recente, principalmente dentro do contexto da educação superior.”

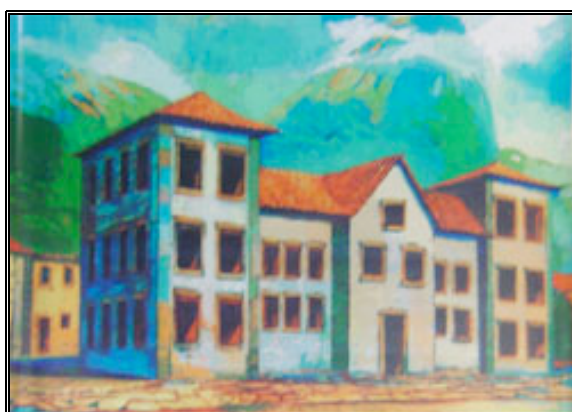
A França foi a precursora no ensino formal de Engenharia a partir da criação da École Nationale des Ponts et Chaussées em 1747. Na sequência surgiram outras instituições, conforme especificado no quadro 1.

Instituição	Ano	Local
Ecole des Mines	1783	França
Academia Real de Artilharia, Fortificação e Desenho	1790	Portugal
Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho	1792	Brasil
Academia de West Point	1802	Estados Unidos
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid	1803	Espanha
Instituto Politécnico de Viena	1815	Áustria

**Quadro 1 - Primeiras escolas de engenharia no mundo**  
**Fonte: Adaptado de Oliveira e Almeida (2010).**

O ensino de engenharia no Brasil, segundo Cordeiro et al. (2008, p.70), se deu com a “criação da primeira aula de Fortificação, para formação de engenheiros militares”, por meio da carta régia de 15 de janeiro de 1699 assinada por Dom Pedro II, rei de Portugal. Nessa época, a grande preocupação era com a defesa de territórios e para este fim, foram aprimoradas e criadas novas técnicas de edificações.

Todavia, o início formal dos cursos de Engenharia ocorreu em 17 de dezembro de 1792, a partir da criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho no Rio de Janeiro, que seguia os mesmos moldes da Academia Real de Artilharia, Fortificação e Desenho de Portugal. Nela os oficiais de engenharia cursavam um ano a mais que os oficiais de infantaria e artilharia, cuja duração dos cursos era 3 e 5 anos, respectivamente. Esse ano adicional, destinava-se para o desenvolvimento de disciplinas voltadas à “Arquitetura Civil, Materiais de Construção, Caminhos e Calçadas, Hidráulica, Pontes, Canais, Diques e Comportas” (PARDAL, 1985 apud CORDEIRO et al., 2008, p. 71).



**Figura 1 - Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho (1792)**

**Fonte: Escola Politécnica/UFRJ (2015)**

Quando considera-se o ensino superior no Brasil, o marco ocorreu com a vinda da família real ao país em 1808 haja vista que houve a criação de várias instituições, algumas oferecendo cursos de nível superior, como a Academia Real Militar (criada em 1810 a partir das instalações da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho) visando formar, além de oficiais de infantaria, artilharia e engenharia, oficiais da classe de engenheiros geógrafos e topógrafos cuja responsabilidade seria dirigir sistemas administrativos, de minas, de caminhos, portos, canais, pontes, fontes e calçadas (CORDEIRO et al., 2008, p. 71).



Cabe-se ressaltar que o curso de Engenharia da Academia Real Militar tinha duração de 7 anos; cada ano letivo com duração de 9 meses, sendo que nos dois primeiros anos os alunos tinham apenas disciplinas da área de Matemática, a saber: Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria Retilínea, Resolução de Equações, Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Descritiva e Desenho, conforme consta em Oliveira e Almeida (2010, p. 29).

A partir de 1874 a formação de engenheiros ficou a cargo de instituições civis. Nascia assim a primeira escola não militar de Engenharia do Brasil: Escola Politécnica do Largo São Francisco - atual Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - construída no largo de São Francisco, no centro do Rio de Janeiro.



**Figura 2 - Escola Polytechnica (1874)**  
**Fonte: Escola Politécnica/UFRJ (2015)**

Na sequência surgem: Escola de Minas de Ouro Preto (1874), Escola Politécnica de São Paulo (1893), Escola de Engenharia de Pernambuco (1895), Escola de Engenharia Mackenzie (1896), Escola de Engenharia de Porto Alegre (1896), Escola Politécnica da Bahia (1897), Instituto Politécnico (1909), Escola Livre de Engenharia (1911), Faculdade de Engenharia do Paraná (1912), Escola Politécnica de Pernambuco (1912) e Instituto Eletrotécnico de Itajubá (1913), conforme consta em Oliveira et al. (2013, p. 40), todas elas com forte embasamento em modelos europeus e norte-americanos, tinham uma atuação positivista com valorização das ciências matemáticas e disciplinas de natureza teórica (LAUDARES et al., 2008, p. 10).

Convém mencionar que após a Proclamação da República em 1889, ocorreram várias mudanças e para atender as necessidades da Primeira República (1889-1930) era necessário um número maior de engenheiros, fato que justifica a criação da maioria dos cursos mencionados anteriormente. Entretanto, em função da Primeira Grande Guerra (1914-1918) e das dificuldades econômicas decorrentes dela houve, a partir de 1914, um período de estagnação na criação de novos cursos de Engenharia no Brasil, sendo criada apenas a Escola de Engenharia Militar (1928) responsável pela formação de engenheiros de fortificações e construções, e que a partir de 1959 passou a denominar-se Instituto Militar de Engenharia (IME) (LUCENA, 2005, p. 15).

Durante o período Vargas (1930-1945) praticamente não houve a criação de cursos de Engenharia, fato também justificado pela ocorrência da Segunda Grande Guerra (1939-1945).

Em síntese, até 1930 existiam no Brasil 13 Escolas de Engenharia, totalizando 30 cursos. De 1930 a 1950 foram criadas mais três escolas: Escola de Engenharia do Pará (1931, em Belém), Escola de Engenharia Industrial (1946, em São Paulo) e Escola Politécnica (1948, no Rio de Janeiro). Portanto, até 1950 existiam 16 Escolas de Engenharia, que ofereciam 62 cursos de engenharia no total (OLIVEIRA et al., 2013, p. 40).

Na década de 50 foram criadas 12 Escolas de Engenharia, algumas delas distribuídas em cidades do interior dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, e outras em novos estados (Alagoas, Ceará, Espírito Santo, Goiás e Paraíba).

De 1960 a 1969, 36 novas Escolas de Engenharia foram criadas, sendo agraciados também os estados de Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Rio Grande do Norte e Santa Catarina.

A partir de 1970 houve expansão dos cursos em todo país, especialmente após a aprovação da Resolução 48/76 do Conselho Federal de Educação (CFE), que vigorou por mais de vinte anos até a aprovação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em 1996. Esta resolução fixava os mínimos de conteúdos, a duração dos cursos de engenharia e definia as áreas de habilitação: Civil, Elétrica, Mecânica, Química, Metalúrgica e de Minas. Desde então, os estados de Piauí e Sergipe também passaram a contar com Escolas de Engenharia, sendo que ao final desta década haviam 117 escolas em funcionamento no Brasil,

totalizando 360 cursos. Ao final da década de 80, o número de escolas de engenharia chegava a 130.

Em 1995 existiam mais de 500 cursos abrangendo 32 modalidades, com 56 habilitações que perfaziam aproximadamente 90 títulos profissionais distintos (OLIVEIRA et al., 2013, p. 42).

De 1996 a 2008, impulsionado pela aprovação da nova LDB em 1996, o crescimento dos cursos de Engenharia chegou a uma média anual de 96 novos cursos por ano totalizando 1.702 cursos ao final de 2008 (CORDEIRO et al., 2008, p. 72), distribuídos em mais de 450 instituições.

Ressalta-se que após a publicação da nova LDB importantes mudanças foram realizadas nos cursos de engenharia como: extinção do currículo mínimo e avaliação periódica dos cursos. Nesse ínterim, a partir de discussões e trabalhos realizados pelo Ministério da Educação (MEC) em conjunto com Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE), Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) e pelos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREAs), foi elaborada a Resolução 11/2002 que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia e que está em vigor até hoje. Esta resolução foi aprovada pela Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE) e permitiu que as instituições tivessem maior autonomia para elaborar seus currículos que, por sua vez, deveriam estar direcionados para o desenvolvimento de competências e habilidades, indo além da formação técnica e permitindo uma participação mais ativa do aluno no processo de formação.

Atualmente existem no Brasil aproximadamente 3 mil cursos de Engenharia, em diferentes modalidades, distribuídos em instituições privadas e públicas de ensino. Um comparativo entre o número de cursos ofertados nos anos de 2000 e 2012, de acordo com as regiões brasileiras, é apresentado na tabela 2.

**Tabela 2 - Número de cursos de engenharia no Brasil, segundo as regiões**

Regiões	2000	2012
Centro-Oeste	38	166
Nordeste	92	361
Norte	39	165
Sudeste	374	1.571
Sul	154	547
<b>Total</b>	<b>697</b>	<b>2.810</b>

Fonte: Adaptado do Observatório da Inovação e Competitividade (2015)

Percebe-se que nos últimos anos houve um aumento significativo na oferta destes cursos, independente da natureza das instituições ou das regiões analisadas.

Historicamente, o surgimento de cursos de Engenharia na instituição que atualmente denomina-se UTFPR iniciou por volta de 1974. Nessa época, a então chamada Escola Técnica Federal do Paraná ofertava o curso de Engenharia de Operação na área da Construção Civil e Elétrica (SCHIEFLER FILHO et al., 2009, p. 05).



**Figura 3 - Escola Técnica Federal do Paraná (1974)**  
Fonte: WJS-Portal de José Wille<sup>2</sup>

Em 1978 a instituição, transformada em Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), passou a ministrar cursos de graduação plena, sendo que os cursos de Engenharia de Operação foram transformados em Engenharia Industrial.

Após 1990 o CEFET-PR expandiu-se para outras regiões do estado e a oferta de cursos nas mais variadas modalidades e áreas foi ocorrendo gradativamente.

Em 2005 o CEFET-PR transformou-se, através da Lei 11.184/2005, em Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Neste ano eram ofertados os cursos de Engenharia de Produção Civil, Engenharia Industrial Mecânica e Engenharia Industrial Elétrica, sendo que esta última abarcava duas ênfases: eletrônica e eletrônica industrial e telecomunicações.

A partir 2007 iniciou-se a expansão e criação de outros cursos de engenharia nos demais câmpus da instituição, conforme consta na tabela 3.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.jws.com.br/2015/03/a-antiga-etfpr-escola-tecnica-federal-do-parana/>  
Acesso em out. 2015

**Tabela 3 - Evolução na criação dos cursos de Engenharia da UTFPR**

<b>Período</b>	<b>Câmpus</b>	<b>Engenharias</b>
<b>2005-1</b>	Curitiba	Produção Civil, Industrial Elétrica e Industrial Mecânica
<b>2007-1</b>	Cornélio Procópio	Industrial Elétrica e Industrial Mecânica
	Curitiba	Computação, Industrial Elétrica (Automação)
	Medianeira	Produção Agroindustrial
	Pato Branco	Produção Civil, Produção Eletrônica e Industrial Elétrica
	Ponta Grossa	Produção em Controle e Automação e Produção Mecânica
<b>2007-2</b>	Campo Mourão	Ambiental e Produção Civil
	Londrina	Ambiental
<b>2008-1</b>	Campo Mourão	Alimentos
<b>2008-2</b>	Dois Vizinhos	Florestal
<b>2009-1</b>	Pato Branco	Computação
	Toledo	Industrial Elétrica
<b>2010-1</b>	Campo Mourão	Eletrônica e Civil
	Cornélio Procópio	Elétrica, Mecânica e Computação
	Curitiba	Civil, Controle e Automação, Elétrica, Eletrônica, Computação e Mecânica
	Francisco Beltrão	Ambiental
	Londrina	Materiais
	Medianeira	Ambiental, Alimentos e Produção
	Pato Branco	Elétrica, Mecânica e Civil
	Ponta Grossa	Eletrônica, Mecânica e Química
	Toledo	Civil e Eletrônica
<b>2010-2</b>	Apucarana	Textil
	Ponta Grossa	Produção
<b>2011-1</b>	Guarapuava	Mecânica
<b>2011-2</b>	Medianeira	Elétrica
<b>2012-1</b>	Cornélio Procópio	Controle e Automação
<b>2013-2</b>	Londrina	Mecânica
<b>2014-1</b>	Apucarana	Química
	Francisco Beltrão	Química
	Guarapuava	Civil
	Londrina	Produção e Química
<b>2014-2</b>	Cornélio Procópio	Eletrônica
<b>2015-1</b>	Dois Vizinhos	Bioprocessos e Biotecnologia
	Francisco Beltrão	Alimentos
	Toledo	Computação e Bioprocessos e Biotecnologia

**Fonte: Autoria própria, compilado a partir de dados retirados do Sistema Acadêmico institucional (2015).**

Desde então, novos cursos foram sendo implementados e outros foram sendo extintos.

Atualmente a UTFPR está entre as maiores escolas de Engenharia do Brasil, oferecendo 46 cursos de Engenharia, distribuídos em 13 câmpus da instituição, englobando 14 áreas distintas, conforme especificado no quadro 2.

Áreas	Câmpus
Engenharia Ambiental	Campo Mourão, Francisco Beltrão, Londrina, Medianeira.
Engenharia de Alimentos	Campo Mourão, Francisco Beltrão, Medianeira.
Engenharia Civil	Apucarana, Campo Mourão, Curitiba, Guarapuava, Pato Branco, Toledo.
Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia	Dois Vizinhos, Toledo.
Engenharia de Computação	Cornélio Procópio, Curitiba, Pato Branco, Toledo.
Engenharia de Controle e Automação	Cornélio Procópio, Curitiba.
Engenharia Elétrica	Cornélio Procópio, Curitiba, Medianeira, Pato Branco.
Engenharia Eletrônica	Cornélio Procópio, Campo Mourão, Curitiba, Ponta Grossa, Toledo.
Engenharia Florestal	Dois Vizinhos.
Engenharia de Materiais	Londrina.
Engenharia Mecânica	Cornélio Procópio, Curitiba, Guarapuava, Londrina, Pato Branco, Ponta Grossa.
Engenharia de Produção	Londrina, Medianeira, Ponta Grossa.
Engenharia Química	Apucarana, Francisco Beltrão, Londrina, Ponta Grossa.
Engenharia Textil	Apucarana.

**Quadro 2 - Distribuição atual dos cursos de Engenharia da UTFPR**

**Fonte: Autoria própria, compilado a partir de dados disponíveis no site da instituição (2015).**

Em 2015 foram disponibilizadas 44 vagas para cada um dos cursos supracitados, tanto para ingresso no primeiro quanto no segundo semestre letivo, totalizando 4.048 vagas, fazendo da UTFPR uma das instituições que mais oferecem vagas para engenharia no país.

O desafio que se apresenta no momento é fazer com que estes cursos sejam de qualidade. A qualidade de um curso, por sua vez, também é medida pelo número de alunos concluintes, o que no contexto dos cursos engenharia ainda precisa melhorar.

## 2.2 CÁLCULO NO CENÁRIO EDUCACIONAL

Visando abordar e entender as variáveis envolvidas na problemática da reprovação em Cálculo Diferencial e Integral I é necessário que se façam algumas

considerações preliminares sobre essa disciplina, bem como sobre sua importância no cenário educacional mundial.

Em síntese, o ensino de Cálculo I fundamenta-se no estudo de funções. As funções dão suporte a tudo que será trabalhado nesta disciplina - limites, derivadas e integrais - e em disciplinas subsequentes tanto na área de matemática (cálculo diferencial, equações diferenciais) quanto na área da física. Por sua vez, tais disciplinas apresentam importantes aplicações nas mais diversas áreas de conhecimento. Essas aplicações são trabalhadas de acordo com as especificidades e exigências de cada curso, com maior ou menor grau de aprofundamento.

Quanto à importância e abrangência do estudo de Cálculo, Lopes (1999, p. 125) afirma que:

O Cálculo Diferencial e Integral permite, nas mais variadas áreas do conhecimento, como Engenharia, Química, Física, Biologia, Economia, Computação, Ciências Sociais, Ciências da Terra, etc, a análise sistemática de modelos que permitem prever, calcular, otimizar, medir, analisar o desempenho e performance de experiências, estimar, proceder análises estatísticas e ainda desenvolver padrões de eficiência que beneficiam o desenvolvimento social, econômico, humanístico dos diversos países do mundo.

Barufi (1999) corrobora com essa concepção ao afirmar que “o Cálculo é uma ferramenta extremamente útil, pois a variação de grandezas e a necessidade de aproximações locais é uma problemática presente em praticamente todas as áreas do conhecimento” e que o mesmo fornece condições para o estudo de equações diferenciais que, por sua vez, modelam problemas relevantes da Física, Química, Engenharia, Economia, Biologia.

Para Rezende (2003), o caráter de imprescindibilidade do Cálculo é amplamente justificado no mundo acadêmico por este enquadrar-se como “suporte” para o progresso da ciência e para o desenvolvimento de novas tecnologias. O referido autor amplia sua argumentação colocando que o Cálculo é indispensável para a formação do cidadão, uma vez que a resolução dos mais variados problemas (como os que envolvem juros, crescimento populacional, taxas de variações de grandezas e otimização), assim como a interpretação gráfica “são habilidades cada vez mais requisitadas para o exercício pleno da cidadania em uma sociedade de crescente complexidade.” (REZENDE, 2003, p. 37)

Assim, devido a essa gama de aplicabilidade, o ensino de Cálculo Diferencial e Integral I justifica-se. Entretanto os índices de insucesso frente a essa disciplina são preocupantes. Esse fato tem gerado inúmeros estudos nos âmbitos nacional e internacional.

As inquietações em relação ao ensino de Cálculo no cenário internacional provocaram, na década de 80, um movimento denominado “Calculus Reform”, que buscava reestruturar o ensino da disciplina. Rezende (2003, p. 04) menciona que, dentre os pressupostos defendidos para esta reestruturação estavam:

o uso de tecnologia, isto é, software computacional e calculadoras gráficas, tanto para o aprendizado de conceitos e teoremas como para a resolução de problemas; o ensino via a “Regra dos Três”, isto é, todos os tópicos e todos os problemas devem ser abordados numérica, geométrica e analiticamente; grande preocupação, ou pretensão, em mostrar a aplicabilidade do Cálculo através de exemplos reais e com dados referenciados; tendência a exigir pouca competência algébrica por parte dos alunos, suprimindo essa falta com o treinamento no uso de Sistemas de Computação Algébrica.

O referido autor coloca ainda que inúmeros trabalhos com este perfil têm sido apresentados em Encontros Nacionais de Educação Matemática, o que reflete a influência deste movimento nas universidades brasileiras. Porém, baseado em dados obtidos na Universidade Federal Fluminense (UFF), instituição na qual o pesquisador atua, o mesmo conclui que “apesar do uso de laboratórios e softwares no ensino de Cálculo, verifica-se que não houve avanço significativo na melhoria dos resultados finais.” (REZENDE, 2003, p. 04)

Enfim, o fato é que algumas pesquisas foram desenvolvidas e tentam apontar caminhos para amenizar essa situação. Parte das conclusões obtidas serão discutidas na seção 2.5 deste trabalho.

### 2.3 EVASÃO E RETENÇÃO: AGRAVANTES A SEREM CONSIDERADOS

A evasão é um fenômeno complexo influenciado por inúmeras variáveis, presentes em todos os níveis de ensino. Particularmente, no Ensino Superior a



evasão - entendida como o abandono do aluno em relação a este nível de ensino - representa para as instituições o desperdício de recursos financeiros.

Nogueira (2011) traz alguns apontamentos relevantes oriundos de uma pesquisa realizada com base em dados divulgados no Censo da Educação Superior. A referida pesquisa revelou que entre 2008 e 2009 cerca de 20,9% dos alunos matriculados abandonaram as universidades, percentual que corresponde a 896.455 estudantes. Desses, 114.173 eram de universidades públicas e 782.282 eram de universidades privadas. Esses números traduzidos em valores monetários, representam uma perda de aproximadamente nove milhões de reais, considerando-se que cada estudante custa em média quinze mil reais ao ano para a universidade pública e nove mil reais às universidades privadas.

Além disso, o documento: “Plano Nacional de Engenharia (Pro-Engenharia<sup>3</sup>): Desenvolvimento Brasileiro – Vencendo os Desafios da Década 2011/2020” trouxe em seu escopo a informação de que nos dois primeiros anos da graduação, a média de desistência nacional em cursos de Engenharia é de 55%, considerando-se instituições públicas e privadas.

Estes dados, de certa forma, justificam a realização de pesquisas, como as de Tontini e Walter (2014), Silva (2013), Prim e Fávero (2013) que procuram traçar o perfil dos acadêmicos mais propensos a evadirem, bem como identificar os principais fatores que levam o aluno a abandonar o curso escolhido e, em casos mais graves, a instituição.

Segundo o Documento Orientador para a Superação da Evasão e Retenção na rede federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (BRASIL, 2014, p.19), cada variável que possa motivar a evasão está diretamente associada a uma das seguintes categorias: fatores individuais, fatores internos à instituição e fatores externos à instituição.

Em particular, os fatores individuais referem-se a características específicas do estudante, e sob esta perspectiva pode-se elencar: dificuldades do acadêmico para conciliar estudo e trabalho, imaturidade e desconhecimento em relação ao curso escolhido, desempenho acadêmico insatisfatório, dificuldades de adaptação às exigências acadêmicas, repetência.

---

<sup>3</sup> Programa criado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com o objetivo de aumentar quantitativa e qualitativamente o número de concluintes da graduação em engenharia.

Corroborar isso o estudo de Tontini e Walter (2014) ao revelar que os maiores determinantes para a evasão são a vocação do aluno em relação ao curso e a dificuldade dos alunos em acompanhar as aulas, fato decorrente da crescente facilidade de ingresso no ensino superior que tem permitido o acesso de muitos a este nível de ensino mesmo sem uma formação básica adequada. Essa dificuldade, muitas vezes, é traduzida pelo baixo rendimento acadêmico que, conseqüentemente, gera reprovações.

Em particular, a reprovação é apontada por Silva (2013) como uma das variáveis mais relevantes e que aumentam significativamente a chance de um aluno evadir-se do curso. Essa probabilidade aumenta se houverem sucessivas reprovações, causando a retenção do aluno, termo definido por Kessler et al. (2011, p. 1) como “desaceleração do fluxo curricular acadêmico” e que faz com que a duração do curso ultrapasse o tempo máximo de integralização curricular.

Os dados obtidos numa pesquisa realizada por Prim e Fávero (2013) em uma instituição de Blumenau apontam a reprovação como a maior causa para o abandono do ensino superior. Os pesquisadores concluíram ainda que em 80,95% dos casos a evasão ocorreu nos três primeiros semestres do curso. Nesse sentido, sugerem que haja maior atenção por parte da instituição (direção, coordenação, professores) para com os alunos que apresentam maiores dificuldades de aprendizagem no início da vida acadêmica.

Ressalta-se que a preocupação com a evasão nos cursos de Engenharia ultrapassa o âmbito nacional. Para Bogaard (2012, p. 59) muitos estudantes de engenharia não são tão bem sucedidos quanto estudantes de outros cursos; estudantes de engenharia abandonam a universidade mais frequentemente e levam mais tempo para se formar. O autor sustenta sua afirmação pontuando que de 35% a 50% dos estudantes de engenharia da Delft University of Technology (DUT) evadem-se da instituição holandesa sem um diploma e os alunos que permanecem levam em média mais de 7 anos para concluir o curso, cuja duração é de 5 anos.

Assim, de acordo com o exposto, torna-se claro a necessidade de que as instituições busquem ações que possam combater e, preferencialmente, prevenir a evasão.

Nos câmpus Pato Branco e Ponta Grossa da UTFPR os índices de evasão nos cursos de Engenharia são consideráveis, conforme evidencia-se na tabela 4,

elaborada a partir de dados obtidos do Sistema Acadêmico. O cálculo de evasão é feito considerando todos os períodos, e não somente para calouros.

**Tabela 4 - Evadidos dos cursos de Engenharia da UTFPR - Câmpus Pato Branco e Ponta Grossa**

Ano	Câmpus Pato Branco			Câmpus Ponta Grossa		
	Alunos Ativos	Evadidos	% evadidos	Alunos Ativos	Evadidos	% evadidos
2010	906	88	9,71%	558	60	10,15%
2011	1.174	174	14,82%	859	94	10,04%
2012	1.349	166	12,31%	1.130	112	9,91%
2013	1.489	183	12,29%	1.374	138	10,94%
2014	1.614	226	14,00%	1.586	161	10,75%

**Fonte: Autoria própria, compilado a partir de dados do Sistema Acadêmico da instituição (2015)**

Assim, o estudo de causas de reprovação pode contribuir indiretamente para a prevenção da evasão nos cursos de Engenharia da instituição, uma vez que a reprovação tem sido apontada como um forte fator de influência sobre a decisão do aluno evadir-se.

## 2.4 REPROVAÇÃO EM CÁLCULO I NOS CURSOS DE ENGENHARIA

A reprovação é um problema presente em todos os níveis educacionais, não sendo diferente no Ensino Superior.

Em relação à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, Hensel et al. (2008, p. 01) mencionam que historicamente o Cálculo serviu como um filtro em muitas escolas de engenharia e a dificuldade do aluno em obter sucesso nesta disciplina é um dos principais motivos para que os mesmos deixem o curso no primeiro ano. Entretanto, segundo Soares de Mello e Fernandes (2001), o alto índice de reprovação na disciplina em questão se agravou a partir do final da década de 1970 e atualmente representa um dos maiores problemas dos cursos de Engenharia.

Acredita-se que, por ser ministrada no início do curso, esta disciplina:

passa a ser o primeiro contato, para o aluno, com uma Matemática “diferente” daquela que trabalhava no Ensino Médio. Somada às novidades do ser universitário, muitas vezes, a imaturidade e as algumas deficiências trazidas do processo educacional anterior, a reprovação e evasão no primeiro período dos cursos de Engenharia não é novidade. (GOMES, 2012, p. 01)

Os dados presentes na pesquisa de Barbosa (2004) mostram que os percentuais de aprovação em Cálculo I, no ano de 2001, nos cursos de engenharia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) variaram de 24% a 56%. Em 2002, “dentro das turmas de Engenharias, dos alunos matriculados que cursavam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, a metade reprovava” (2004, p. 09). Segundo o autor, os dados levantados a respeito das reprovações e desistências na referida disciplina, nos cursos de Engenharia da instituição, “apontam percentuais indesejáveis para um ensino de qualidade” (p. 10) o que impulsionou a realização de estudos, a fim de compreender melhor o significado das reprovações em Cálculo.

Em sua pesquisa de doutorado Garzella (2013) identificou taxas de reprovação e desistência nas turmas de Cálculo I variando de 2,33% a 77,5%, no período de 1997 a 2009 na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Na UTFPR, a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I compõe o rol de disciplinas do chamado “Núcleo Básico”, trabalhadas nas Engenharias, cursos de Tecnologia e outros cursos que possuem a Matemática como alicerce. De forma genérica, as disciplinas do Núcleo Básico têm como principal objetivo abordar conteúdos gerais que servirão para sustentar aprendizagens posteriores, em disciplinas específicas.

Na UTFPR - Câmpus Pato Branco, um levantamento realizado por meio de consulta ao Sistema Acadêmico institucional, apontou que os percentuais de reprovação nas turmas de calouros de Cálculo I variou de 37% a 60%. Convém alertar que o elevado número de reprovações nesta disciplina nesse câmpus não caracteriza uma situação particular dentro da UTFPR.

## 2.5 LEVANTANDO INDICATIVOS E BUSCANDO SOLUÇÕES

Para que se realize efetivamente uma educação de qualidade é necessário a busca incessante por soluções para os mais variados problemas educacionais existentes nas instituições de ensino.

Particularmente, em relação ao número de reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, o primeiro passo será dado quando a instituição, considerada num todo - gestores, professores, alunos - não conceber como natural o elevado índice de insucesso dos acadêmicos.

Os pesquisadores Soares de Mello e Fernandes (2001, p. 09) mencionam o caráter de mito envolto neste contexto de reprovação em Cálculo. Segundo eles,

[...] os relatos das dificuldades encontradas passam de turma em turma, nem sempre de forma fidedigna, contribuindo para aumentar o caráter de mito. Assim, os alunos acabam por considerar natural um insucesso nessas disciplinas, e os professores estabelecem padrões de reprovação “normais”. Esses padrões tornam aparentemente desnecessária qualquer reflexão sobre os problemas enfrentados na disciplina, já que estão “dentro da normalidade”.

Corroborar de forma explícita com essa ideia o trabalho de Oliveira e Raad (2012). Através de observações a partir da prática docente, os autores reforçam que a disciplina de Cálculo provoca um pavor nos alunos, que se sentem impotentes perante a mesma e incapazes de lograr êxito. Conseqüentemente, a reprovação passa a ser considerada uma tradição, um elemento cultural associado à disciplina. Neste aspecto os autores relatam que:

Mesmo que o curso aborde apenas conteúdos básicos de Matemática e trate somente as ideias do Cálculo, é, em geral, considerado difícil pelos alunos, especialmente no que se refere à aprovação. Esse código entre os estudantes contribui para o estabelecimento de um mito de que é normal a reprovação nessa disciplina. (OLIVEIRA e RAAD, 2012, pg.128)

Essa cultura associa curso bom a curso forte o que, conseqüentemente, implica um elevado número de alunos reprovados. Qualquer ação de caráter pedagógico que interfira nesse processo será vista como uma ameaça à estabilização da disciplina. Assim, tanto professores quanto alunos assumem uma

postura conformista, considerando normal os índices de reprovação, o que contribui para a perpetuação desta situação.

Vale ressaltar novamente que, quando almeja-se o ensino de qualidade, a omissão diante dos resultados insatisfatórios não pode estar presente, em qualquer disciplina que seja, e estudos que trazem apontamentos a fim de que se possa compreender quais são os principais obstáculos que impedem a aprendizagem e, conseqüentemente, colaboram para o aumento do número de reprovações podem ser valiosos.

Na Faculdade de Engenharia da West Virginia University (WVU) medidas específicas têm sido adotadas a fim de auxiliar alunos com dificuldades em Cálculo. Hensel et al. (2008) relatam que, a partir modelos exitosos desenvolvidos por outras universidades, o Departamento de Matemática e a Faculdade de Engenharia e Recursos Minerais da WVU realizaram um trabalho conjunto e criaram um programa com diversas possibilidades de intervenção com o objetivo de ajudar os calouros de engenharia a terem sucesso na disciplina. Em uma dessas ações os alunos podem buscar ajuda nos Laboratórios de Estudo, cujo funcionamento ocorre em cinco noites por semana e alunos de períodos mais avançados ou de pós-graduação atuam como tutores. Outra possibilidade é o Centro de Aprendizagem de Matemática, aberto nos dias úteis das 10h00 às 20h00, onde novas tutorias são oferecidas por graduados em outras áreas da ciência, mas com grandes habilidades matemáticas.

Ressalta-se que todos os calouros de engenharia da WVU são obrigados a estudar pelo menos duas horas por semana em ambientes tutelados da instituição (nos Laboratórios de Estudo ou no Centro de Aprendizagem de Matemática). Estas horas de estudo são rastreadas e utilizadas como parte da nota dos alunos.

No Brasil as primeiras preocupações nesse sentido, relacionadas à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, floresceram a partir da década de 70. Os pesquisadores Soares de Mello e Fernandes (2001) descrevem de maneira objetiva o histórico dessa disciplina na UFF. Inicialmente relatam que a forma de acesso ao Ensino Superior passou por uma grande transformação que, conseqüentemente, culminou com a reformulação do Ensino Médio. Até então, o acesso à universidade se dava através do vestibular por área de conhecimento e não pelo vestibular unificado. Como era praticamente impossível o aluno dominar todas as áreas ele

direcionava seu estudo para conteúdos das áreas que lhe convinha; assim estudantes que desejassem cursar Engenharia, por exemplo, deveriam ter conhecimentos mais aguçados de Matemática e Física. Para os pesquisadores, a alteração na forma de acesso ao ensino superior, com o vestibular unificado, contribuiu para a atual situação do ensino de Cálculo, uma vez que os calouros “passaram a chegar ao curso de Engenharia sem todos os conhecimentos de matemática com que era costume chegarem” (SOARES DE MELLO E FERNANDES, 2001, p. 09). Isso torna-se um obstáculo aos professores de Cálculo I, uma vez que os mesmos precisam retomar conteúdos dos ensinamentos fundamental e médio antes de iniciarem efetivamente o curso.

Fortalecendo esta perspectiva os pesquisadores Santarosa e Moreira (2011) esclarecem que, até a década de sessenta, existiam duas opções para o Ensino Médio: o clássico (mais voltado para a área humanística) e o científico, sendo que neste último eram abordados inclusive os conteúdos de limites e derivadas. Ao longo do tempo, inúmeras reformulações ocorreram nesta modalidade de ensino, impulsionadas também pelas alterações na forma de acesso à universidade.

Para Silva e Neto (1995, p. 03) a falta de conexão entre o Ensino Básico, especialmente no nível médio, com o Ensino Superior “tem trazido grandes dificuldades na relação ensino-aprendizagem dos alunos que fazem a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.”

Portanto, a partir do exposto anteriormente, formula-se uma primeira variável que possa estar influenciando neste contexto de reprovação: a falta de conhecimentos básicos considerados pré-requisitos para os alunos cursarem a disciplina de Cálculo I.

Cabe mencionar que problemas semelhantes a este foram enfrentados pelas duas instituições francesas que deram origem ao ensino formal de Engenharia: a École Nationale des Ponts et Chaussées e a École des Mines. Oliveira e Almeida (2010, p. 24) relatam que os alunos destas escolas de engenharia apresentavam níveis de conhecimento básico diferentes (especialmente em matemática, física e química) o que gerava problemas no acompanhamento do curso que era iniciado pelas disciplinas profissionalizantes. Diante disso, criou-se a École Polytechnique, responsável pelo ensino das matérias básicas de engenharia, cuja duração total era de três anos. Em seguida os alunos eram encaminhados às escolas especializadas.

Da mesma forma que existe uma cultura a respeito da reprovação no Cálculo, inexistente uma cultura eficaz sobre a necessidade dos pré-requisitos necessários para cursar Cálculo: uma disciplina que utiliza-se de diversas técnicas e métodos apoiados na Álgebra e na Geometria e que, em diversas situações, requer conhecimentos a respeito de conteúdos dessas áreas abordados nos ensinamentos fundamental e médio.

Determinar os conhecimentos prévios de calouros de Engenharia do Centro Universitário Univates foi o objetivo de um dos trabalhos de Rehfeldt et al. (2012). A partir da constatação de carência de parte dos conteúdos necessários para dar base ao Cálculo, e por considerarem imprescindíveis tais conhecimentos para os cursos de Engenharia, as pesquisadoras propuseram que fosse ofertada uma disciplina eletiva, nomeada Fundamentos da Matemática, destinada a alunos que não apresentassem tais conhecimentos ou a todos que sentissem necessidade de cursá-la, sendo que tal sugestão foi acatada pela instituição. Todavia, a pesquisa não traz apontamentos sobre o impacto dessa disciplina no desempenho dos alunos em Cálculo I.

Ainda sob a luz da defasagem no ensino básico, Cavasotto e Viali (2011) propuseram um estudo para levantar quais eram os principais obstáculos não superados pelos acadêmicos. Em relação às dificuldades apresentadas, os autores afirmam que há muita discussão em torno desse assunto, porém nada efetivamente tem sido feito para a alteração desse quadro.

Buscando outra abordagem, a metodologia adotada por esses pesquisadores envolveu a análise de erros, onde eles observaram, registraram e examinaram os erros cometidos pelos acadêmicos de Engenharia em avaliações da disciplina de Cálculo, categorizando-os de acordo com o nível de ensino. Os erros foram agrupados como: erro de conteúdos do ensino fundamental, erros de conteúdos do ensino médio, erros de conteúdos do ensino superior ou erros de interpretação. A conclusão aponta que a grande maioria dos erros decorre de erros do ensino fundamental.

Enfim, esta primeira hipótese de que os estudantes que ingressam no Ensino Superior apresentam formação básica deficitária, especialmente em Matemática e Física, tem sido amplamente estudada em diversos trabalhos, especialmente teses e dissertações.



Esta suposição também consta no relatório do Observatório da Inovação e Competitividade (OIC), de 2013, que associa as deficiências de formação básica em matemática à evasão nos cursos de engenharia. De acordo com o documento, “uma má formação em matemática leva à dificuldades de aprendizado do conteúdo dos cursos de engenharia, o que pode levar à reprovações e posterior evasão.” (2014, p. 37)

Assim, diante de tais evidências, muitas instituições de Ensino Superior passam a oferecer cursos de nivelamento (denominados na literatura de Pré-Cálculo, Cálculo Zero ou Introdução ao Cálculo) nos quais conteúdos da educação básica são revisados ou introduzidos a alunos ingressantes. Porém, cabe mencionar que os primeiros registros sobre a oferta de cursos de nivelamento como medida paliativa para o problema da reprovação em Cálculo no Brasil ocorreram por volta da década de 70, comprovando que este não é um problema recente. Atualmente, a oferta dos referidos cursos ainda perdura em diversas instituições.

Apesar de existir uma certa convergência nas pesquisas realizadas a respeito das reprovações no Cálculo, ressaltando que parte do insucesso na disciplina se deva à má formação matemática na educação básica, deve-se considerar que mesmo diante de ofertas de cursos de nivelamento os índices de aprovação não melhoram efetivamente.

Em relação à oferta de cursos de matemática básica, um dos professores de Cálculo I entrevistado por Barbosa (2004) disse não acreditar que esta fosse a solução para resolver a falta de base dos alunos justificando que na instituição em que atua, num determinado ano, foi ofertado um programa de nivelamento para os alunos, no qual os mesmos foram convidados a participar. Não obstante, o curso foi suspenso porque só compareciam alunos que não tinham dificuldades e que já estavam comprometidos. Para este professor, “a questão reside na disciplina e no comprometimento” (BARBOSA, 2004, p.76).

De qualquer forma, a oferta de tais cursos não deixa de ser uma estratégia relevante, buscando ajudar o aluno a se adaptar a esta nova fase, uma fase em que a rotina de estudos deve ser repensada e redimensionada para que o mesmo consiga um bom desempenho no curso.

Cabe ainda mencionar que esta não foi a única medida adotada pelas instituições de ensino. Algumas mergulharam profundamente na busca de

alternativas para minimizar este problema. Cita-se algumas tentativas tomadas pela UFF: a primeira delas foi o aumento da carga horária da disciplina, de 4 para 6 horas semanais. Assim, os conceitos elementares que deveriam ter sido vistos nos Ensinos Fundamental e Médio puderam ser tratados na própria disciplina. Todavia, “contrariamente às expectativas, os índices de reprovação subiram bastante, tornando-se alarmantes. Pior, vinham acompanhados de um novo fenômeno: o alto índice de evasão. (SOARES DE MELLO e FERNANDES, 2001, p. 09)

Outra política adotada foi a adoção de uma segunda etapa no vestibular composta por provas dissertativas, específica para cada carreira. Com esta prática, o perfil acadêmico foi se modificando, porém os índices de reprovação continuavam preocupantes. Em 1994 os cursos de Engenharia passaram por grandes reformas curriculares; houve então uma terceira tentativa: a redução da carga horária de 6 para 4 horas semanais e o remanejamento de parte dos conteúdos que eram abordados no Cálculo I para o Cálculo II. Esta parece ter sido a maneira mais eficaz de combater o problema, uma vez que:

Os índices de reprovação foram reduzidos substancialmente, estabilizando-se em cerca de 50% considerando-se as evasões, e 30% considerando-se apenas os alunos que frequentaram o curso. Algumas turmas chegaram a registrar aprovações de 80%, que era o número usual para as reprovações anteriormente. (SOARES DE MELLO e FERNANDES, 2001, p. 10)

Num outro viés, a metodologia de ensino e a didática adotada pelos professores são apontadas por alguns autores como causas para os elevados índices de reprovação.

Um desses autores é Barbosa (2004), que em sua pesquisa de mestrado procurou determinar se o grau de abstração exigido nesta disciplina, bem como se as ideias complexas trabalhadas em ritmo acelerado não estariam dificultando a aprendizagem dos alunos. Dentre as conclusões obtidas, o pesquisador afirma que “o sistema didático na qual a disciplina está ancorada é um fator determinante para o insucesso do aluno na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral [...] (p.84).”

Outro estudo que corrobora com esta concepção foi realizado por Garzella em 2013. A pesquisadora analisou as repercussões das práticas pedagógicas adotadas por docentes da disciplina no processo de ensino-aprendizagem e na vida acadêmica e pessoal dos alunos. Amparada nos resultados de seu estudo, conclui

que as formas de estruturação e organização da disciplina - planejada e desenvolvida de forma rígida e inflexível - são fortes componentes que dificultam a aprendizagem dos alunos ingressantes. Além disso, argumenta que a qualidade da mediação desenvolvida pelo professor em sala de aula também é um fator evidenciado e que contribui para o aproveitamento insatisfatório de boa parte dos alunos.

Para a pesquisadora, dentre todas as variáveis inseridas neste contexto (ruptura entre a Matemática trabalhada no Ensino Médio e a Matemática do Ensino Superior, número excessivo de alunos por turma, quantidade exagerada de conteúdos previstas para o semestre), a prática pedagógica é um dos principais determinantes do sucesso ou fracasso da disciplina, uma vez que as posturas e práticas adotadas pelos professores podem auxiliar ou dificultar o processo de apropriação do conhecimento, tendo inevitáveis impactos na aprendizagem.

De maneira alguma pode-se descartar a possibilidade de que a metodologia e postura adotada pelo professor são variáveis que interferem fortemente na aprendizagem do aluno e, conseqüentemente, na aprovação/reprovação em Cálculo. Todavia é necessário considerar outras variáveis, visto que embasando-se apenas nestes vieses (deficiência dos ensinamentos fundamental e médio, didática e metodologia do professor), direta ou indiretamente, a responsabilidade em relação ao desempenho do aluno é transferida ao docente.

Cabe lembrar que muitos são os protagonistas envolvidos no processo educacional, todos são fundamentais e precisam estar articulados em prol de uma educação de qualidade. Este foco não muda ao considerarmos o ensino-aprendizagem de Cálculo I.

Porém, enfatiza-se novamente que a grande maioria dos estudos realizados a este respeito responsabilizam “terceiros” pelo sucesso ou fracasso do aluno. São responsáveis ou os professores universitários, ou os professores da educação básica, ou as instituições de ensino. O aluno é o ator principal deste enredo e a ele cabe também responsabilidades sobre seu próprio desempenho no entanto, “no Brasil, estudos envolvendo o comportamento do estudante em relação a sua aprendizagem são poucos.” (FELICETTI, 2011, p. 26)

Nesta perspectiva, apesar de várias instituições adotarem alternativas para combater este problema, como já fora mencionado anteriormente, ainda assim os índices de reprovação não reduzem. O relato feito por Oliveira e Raad (2012) deixa

claro que tais iniciativas não obtiveram os resultados esperados na UFF ainda nas décadas de 1970 e 1980 quando esse problema já trazia preocupações. Segundo eles,

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

Assim, diante da permanência desse quadro, talvez seja o momento de considerar um novo fator: o comprometimento do aluno com sua aprendizagem.

Esta é uma das lacunas existentes nos trabalhos analisados sobre este tema. Portanto, diante desta constatação, surgem alguns questionamentos: Não estaria na hora de pesquisar sobre que papel desempenha o acadêmico ingressante frente à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I? Qual é a importância do comprometimento acadêmico neste contexto e em que grau ele está associado ao sucesso do aluno na disciplina? Cabe somente ao professor e à instituição as responsabilidades pelo bom ou mau desempenho do aluno?

Acredita-se que a aprendizagem e o comprometimento estão intrinsecamente ligados e se esse binômio for atingido o sucesso nesta e em qualquer disciplina será inevitável. O aluno precisa ver-se como o principal agente transformador de sua aprendizagem, de sua formação e de sua realidade social. Nesta nova perspectiva o aluno passa a ser um dos principais responsáveis pelo seu sucesso ou fracasso acadêmico.

## 2.6 UM NOVO OLHAR SOBRE O PROBLEMA

Para que a aprendizagem ocorra e, conseqüentemente, o número de reprovações possa ser minimizado o aluno deve predispor-se a aprender, haja vista que “nada nem ninguém pode forçar um aluno a aprender se ele mesmo não se empenhar no processo de aprendizagem”. (TARDIF, 2002, p. 132).

Um dos significados de empenhar remete a ideia de ter interesse no êxito de alguma coisa, neste caso, êxito na atividade educativa, na aprendizagem. Porém para ter êxito, é necessário comprometimento.

No Brasil os principais estudos considerando o comprometimento como um fator crucial no processo de aprendizagem foram desenvolvidos por Felicetti (2011) e Felicetti e Morosini (2008, 2010).

Mas o que seria comprometimento?

Ao consultar-se dicionários da língua portuguesa, a palavra comprometimento é definida como ato ou efeito de comprometer-(se); compromisso, envolvimento. Apesar de aparecerem como sinônimas, as palavras “comprometimento” e “compromisso” serão diferenciadas levando em consideração o esclarecimento proposto por Felicetti e Morosini (2008, p. 25):

Compromisso é entendido e relacionado a tudo aquilo que é feito, enquanto que o comprometimento refere-se a como se faz, ou seja, este último é constituído do que se faz, e como se faz. Portanto, o comprometimento é muito maior que o compromisso.

Desta forma, é necessário uma postura responsável, crítica e autônoma do aluno perante sua aprendizagem a fim de que possa obter sucesso na vida acadêmica e uma formação de qualidade. Parte desse sucesso pode ser demonstrado pelo envolvimento e interesse do aluno, ou seja, pelo seu comprometimento com a aprendizagem, que neste caso é entendida como “a relevância dada ao como aprender, isto é, a variedade e intensidade de meios utilizados para tal, como também o tempo disponibilizado para esse fim.” (FELICETTI e MOROSINI, 2008, p. 25).

Todavia, há de se considerar que o comprometimento com a aprendizagem deve ser uma preocupação de todos os envolvidos no processo educativo, ou seja, o aluno - protagonista do cenário educacional - é amparado por todos os demais envolvidos neste processo, sendo que estes têm a missão de auxiliar o aluno a obter sucesso em seu percurso acadêmico (FELICETTI, 2011).

Sendo assim, a almejada mudança na postura estudantil frente a aprendizagem deve ser estimulada por estratégias que promovam a autonomia dos mesmos. Essas estratégias devem ser propostas pelos demais envolvidos no processo educacional, de forma que permita ao aluno:

- desenvolver a capacidade de organizar e gerir o tempo de estudo, analisando suas condutas habituais, verificando as estratégias que foram eficientes ou não;
- acompanhar e controlar seu próprio processo de compreensão, questionando o professor, buscando relação entre o assunto trabalhado com outros conhecimentos;
- procurar ajuda com professores, colegas, monitores;
- trabalhar em grupo de forma eficaz;
- não protelar tarefas.

Enfim, cabe à instituição dar condições aos alunos (especialmente aos ingressantes) de refletirem sobre as exigências inerentes à vida acadêmica, a fim de desenvolverem condutas exitosas. Isso implica também que os estudantes devem aproveitar as oportunidades oferecidas pela instituição (o que nem sempre ocorre de forma adequada e eficaz), cientes de que é a qualidade de sua dedicação e esforço que fará a diferença.

Alguns trabalhos trazem apontamentos curiosos relacionados à postura dos alunos frente a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, indicando para a falta de mobilização especialmente daqueles que estão em situação de fracasso.

Um desses trabalhos, realizado em 2006 a partir de um questionário aplicado a 155 ingressantes nos cursos de engenharia da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FEG/UNESP), revelou que os alunos “dedicam-se pouco à disciplina, estudando pouco e na véspera das avaliações” (LACAZ et al., 2007, p.09).

Essa conclusão também é compartilhada em um dos trabalhos desenvolvidos por Cavasotto (2010), cujo público-alvo eram alunos de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Ao traçar o perfil dos acadêmicos, o pesquisador verificou que a maioria deles eram jovens, provenientes de escolas da rede privada e com períodos de tempo disponíveis para estudo. “Esse tempo, todavia, nem sempre se revelou produtivo tendo em vista que mais da metade confessou não ter hábito de estudar ou o fazendo apenas em véspera de provas” (CAVASOTTO, 2010, p. 101). O autor ainda coloca que a falta de hábito de estudar regularmente é uma das causas dos problemas existentes na disciplina de Cálculo, segundo a visão de professores e monitores da instituição em

questão.

Direta ou indiretamente, percebe-se também que muitos acadêmicos não têm comprometimento perante as ações desenvolvidas pelas instituições. Existem relatos de não comparecimento ou pouca participação nos horários de atendimentos dos professores, nas aulas de Pré-Cálculo, nas monitorias da disciplina.

Sob esta perspectiva Cavasotto e Viali (2011) relatam que apesar dos alunos estarem cientes de suas deficiências em relação aos conhecimentos matemáticos básicos e terem disponibilidade de tempo muitos deles não frequentavam as oficinas complementares, ofertadas pela instituição para auxiliar os alunos.

Ressalta-se que essas atitudes não são características apenas dos calouros de Engenharia. Numa pesquisa desenvolvida com ingressantes no Curso de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), matriculados na disciplina em questão, uma das conclusões obtidas foi que “há pouca procura pela monitoria das disciplinas de Cálculo I e de Física I. Em geral, os alunos ingressantes buscam atendimento nas vésperas das provas.” (SANTAROSA e MOREIRA, 2011, p. 348).

Em outra pesquisa realizada na UNESP, Barrozo e Silva (2013) buscaram diagnosticar o perfil dos ingressantes no curso de Licenciatura em Química e seus hábitos de estudo em relação ao Cálculo I. As autoras afirmam não terem identificado diferenças significativas em relação ao perfil dos ingressantes, todavia, perceberam que existe a influência de hábitos de estudo adequados para um melhor desempenho na disciplina.

Sabe-se que as expectativas iniciais dos calouros geralmente são elevadas e que uma frustração pode levar ao abandono do curso e, em situações mais sérias, ao abandono precoce do Ensino Superior. Entretanto, não pode-se considerar apenas as ações de terceiros como agravantes para a reprovação, visto que na universidade o aluno deve ser um agente ativo, autônomo e responsável, contribuindo para a construção de seu próprio conhecimento, conforme mencionam Bazzo e Teixeira do Vale Pereira (2013).

Enfim, tais apontamentos apenas realçam a necessidade de investigar o comportamento dos acadêmicos frente ao Cálculo.

Deste modo, o comprometimento do aluno com sua aprendizagem é o ponto chave deste estudo. Parte-se do pressuposto que através de seu esforço individual, persistência e envolvimento acadêmico, o aluno poderá obter excelentes resultados

e uma aprendizagem mais efetiva “até porque a aprendizagem é um processo, ou seja, é uma atividade que demanda tempo, ação e dedicação, e por isso depende muito de cada indivíduo” (BAZZO e TEIXEIRA DO VALE PEREIRA, 2006, p. 18).



### 3 DESCRIÇÃO DO PERCURSO METODOLÓGICO

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este estudo teve como base para seu desenvolvimento uma pesquisa aplicada. Pelo fato de representar uma situação real que ocorre na UTFPR, instituição na qual a pesquisadora atua, existe grande interesse no sentido de contribuir na busca de alternativas para combater esse problema que é o elevado número de reprovações na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Quanto a natureza dos objetivos esta pesquisa é de cunho explicativo, uma vez que busca identificar as variáveis que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno. Para Gil (2002, p. 42), “esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas.” Essa busca permitiu que ocorresse uma maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito no sentido de apurar as principais variáveis inseridas no contexto em questão.

No referencial teórico foram apontadas algumas possibilidades, mas este fenômeno de estudo engloba uma gama maior de variáveis que influenciam no desempenho acadêmico e, conseqüentemente, contribuem para o aumento do número de reprovações. Resumidamente, são fatores de três alçadas que interferem neste contexto: fatores internos à instituição, fatores externos à instituição e fatores individuais. Este último refere-se aos alunos e engloba o comprometimento acadêmico, variável de maior interesse na pesquisa.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, a pesquisa caracteriza-se como mista, isto é, combina no mesmo estudo as formas qualitativa e quantitativa.

Em relação ao objeto de estudo desta pesquisa, bem como ao contexto que a cerca, Santa Rosa e Moreira (2011) comentam sobre a importância de medições e análises estatísticas em discussões de fenômenos como a evasão e a reprovação. Assim, este estudo caracteriza-se como quantitativo, uma vez que testa teorias objetivas e examina relação entre variáveis. Por sua vez, essas variáveis “podem ser medidas tipicamente por instrumentos, para que os dados numéricos possam ser analisados por procedimentos estatísticos.” (CRESWELL, 2010, p. 26)

Todavia, Santa Rosa e Moreira (2011) alertam que nestes mesmos contextos podem surgir variáveis difíceis de serem quantificadas, o que implicitamente remete à pesquisa qualitativa, uma vez que esta passa a ser um meio para explorar e compreender os conceitos e significados mais subjetivos que abarca o problema. Nessa caracterização qualitativa, os dados são coletados no ambiente do participante, a análise é “construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados.” (CRESWELL, 2010, p. 26)

Dessa forma, alguns problemas não conseguem ser contemplados por uma forma de abordagem única. Se o problema requerer a identificação de fatores que influenciam um resultado específico então a abordagem quantitativa é mais adequada. Por outro lado, se um conceito precisa ser entendido uma vez que pouca pesquisa foi realizada a respeito, então a abordagem deve ser qualitativa (CRESWELL, 2010).

O problema desta pesquisa enquadra-se nesta perspectiva, uma vez que busca identificar as principais variáveis que influenciam na reprovação de Cálculo Diferencial e Integral I e, por outro lado, tem como principal objetivo analisar o papel do comprometimento acadêmico neste contexto, conceito pouco abordado na literatura.

Vale ressaltar que na abordagem de métodos mistos parte-se do pressuposto que a coleta de diversos tipos de dados acarretará um melhor entendimento do problema de pesquisa. Por isso, inicialmente realiza-se um levantamento amplo a fim de generalizar resultados e, em seguida, realiza-se entrevistas qualitativas visando coletar informações detalhadas dos participantes, conforme orienta Creswell (2010).

### 3.2 DELIMITAÇÃO DO UNIVERSO: SUJEITOS E CAMPO DE PESQUISA

A população deste estudo é composta pelos alunos ingressantes nos cursos de Engenharia Civil, Engenharia da Computação, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica, da UTFPR - Câmpus Pato Branco, e pelos alunos ingressantes nos cursos de Engenharia Eletrônica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e

Engenharia Química, da UTFPR - Câmpus Ponta Grossa. Os referidos alunos ingressaram na instituição em um dos períodos compreendidos desde o primeiro semestre de 2010 até o segundo semestre de 2014.

Convém esclarecer que foi a partir de 2010 que a UTFPR passou a utilizar unicamente a nota do ENEM como critério de seleção para ingresso nos cursos ofertados pela instituição, fato esse que justifica a opção desse ano como ponto de partida para a coleta de dados.

Ressalta-se ainda que, para os cursos em questão, esta disciplina possui carga total de noventa horas, distribuídas em seis aulas semanais de cinquenta minutos, divididas em três dias.

Na primeira etapa da pesquisa foram analisadas seis variáveis quantitativas:

- nota obtida na prova de Matemática do ENEM;
- pesos adotados pela UTFPR para as provas de Matemática do ENEM;
- período de ingresso no curso;
- carga horária semanal de aulas no primeiro período;
- desempenho em teste diagnóstico realizado no início do semestre;
- desempenho em testes semanais de conhecimento realizados ao longo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Na segunda etapa analisou-se a variável qualitativa “comprometimento acadêmico” a partir da escolha de uma nova amostra, composta por 17 alunos.

A especificação de cada uma das variáveis e o tamanho das respectivas amostras seguem apresentados no quadro 3.

Variáveis de Estudo	Tamanho da Amostra (número de alunos envolvidos)
1. Nota obtida na prova de Matemática do ENEM	3.010
2. Pesos adotados para as provas de Matemática do ENEM	3.010
3. Período de ingresso no curso	3.010
4. Carga horária semanal de aulas	3.010
5. Desempenho no teste diagnóstico	419
6. Desempenho nos testes semanais de conhecimento	312
7. Comprometimento acadêmico	17

**Quadro 3 - Variáveis de estudo e respectivas amostras**  
**Fonte: Autoria própria (2015).**

Para a abordagem das quatro primeiras variáveis foram obtidos dados de 3.010 acadêmicos ingressantes, sendo 1.492 dos cursos do Câmpus Pato Branco (Engenharia Civil, Engenharia de Computação, Engenharia Elétrica e Engenharia

Mecânica) e 1.518 dos cursos do Câmpus Ponta Grossa (Engenharia Eletrônica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Engenharia Química).

Em relação à amostra do teste diagnóstico, essa se compôs de 419 calouros que entraram na instituição nos anos de 2013 e 2014, sendo 269 deles dos cursos de Engenharia Civil, Engenharia de Computação, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica do Câmpus Pato Branco, e 150 dos cursos de Engenharia Eletrônica e Engenharia de Produção do Câmpus Ponta Grossa.

Quanto aos testes semanais de conhecimento, o quantitativo apresentado no quadro 3 refere-se a 10 turmas ofertadas de 2012 a 2014, no Câmpus Ponta Grossa. Neste caso, 161 alunos (distribuídos em 5 turmas) dos cursos de Engenharia Eletrônica e Engenharia de Produção não participaram da metodologia de testes semanais e 151 acadêmicos dos mesmos cursos (pertencentes a outras 5 turmas) participaram. Ressalta-se que foram computados apenas acadêmicos que ao final da disciplina tiveram frequência igual ou superior a 75%, uma vez que os testes foram aplicados até as últimas semanas letivas.

Com vistas a inferir se o comprometimento acadêmico pudesse exercer alguma influência relevante no desempenho do aluno em Cálculo I foram entrevistados 17 acadêmicos (dos Câmpus Pato Branco e Ponta Grossa da UTFPR), selecionados por conveniência a partir de seus desempenhos no teste diagnóstico e na disciplina de Cálculo I. Os alunos entrevistados caracterizavam perfis específicos, que estão descritos na seção 3.3.2.

Ressalta-se que a escolha pelos câmpus Pato Branco e Ponta Grossa para aplicação deste estudo foi motivada pela facilidade de acesso às informações (especialmente no que compete ao contato com os alunos entrevistados), bem como pelo fato de que estes dois câmpus apresentam características semelhantes em relação à quantidade de cursos de engenharia ofertados (atualmente 4 cursos por câmpus), além de serem os dois maiores câmpus da UTFPR localizados no interior do estado, permitindo que uma amostra relevante fosse utilizada.

### 3.3 COLETA DE DADOS: PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS

#### 3.3.1 Primeira Etapa: Dados Quantitativos

Na primeira etapa da pesquisa foram utilizadas três fontes para a obtenção dos dados associados às variáveis quantitativas: sistema acadêmico, teste diagnóstico e testes semanais de conhecimento. Cada um deles é descrito na sequência deste estudo.

##### 3.3.1.1 Sistema acadêmico e/ou análise documental

Por meio do Sistema Acadêmico institucional foram reunidas as seguintes informações: nota obtida pelos calouros de Engenharia na prova de Matemática do ENEM para ingresso na universidade, período de ingresso no curso e a nota obtida em Cálculo Diferencial e Integral I.

Para verificar os pesos adotados pela UTFPR para a prova de Matemática do ENEM foram consultados os editais dos processos seletivos.

Além disso, para verificar a carga horária que os alunos ingressantes deveriam cumprir no período em questão, foram analisados os Projetos Pedagógicos de Curso (PPC's) das oito Engenharias dos câmpus Pato Branco e Ponta Grossa que fazem parte deste estudo.

##### 3.3.1.2 Teste diagnóstico

O objetivo foi verificar se a falta de conhecimentos básicos de Matemática interfere no desempenho na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

Para tanto elaborou-se um teste diagnóstico composto por 15 itens de caráter dissertativo englobando conteúdos matemáticos de nível fundamental e médio, formulado por um professor da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa, a partir de suas percepções sobre conteúdos prévios, considerados pré-requisitos para o Cálculo I. As questões englobavam operações com números racionais, potenciação e suas propriedades, equações do primeiro e segundo grau, simplificação de expressões algébricas, inequações (do

segundo grau, quociente e modular), funções logarítmica e exponencial, além do cálculo de expressões trigonométricas, que nas percepções do professor, são os conteúdos que o professor de Cálculo I tem como premissa de conhecimento prévio do aluno.

Após a correção dos testes, tabulou-se o número de acertos (de zero a quinze) obtido pelos alunos que realizaram o teste. Cabe mencionar que não foram considerados acertos parciais sendo, portanto, cada item do teste classificado em correto ou incorreto.

### 3.3.1.3 Testes semanais de conhecimento

Consistiram em avaliações semanais englobando conteúdos de Cálculo I e compondo a nota final da disciplina (20% da nota). Os testes foram elaborados por um dos professores da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I e aplicados ao longo do semestre em cinco turmas, sendo duas de Engenharia Eletrônica e três de Engenharia de Produção, todas do Câmpus Ponta Grossa.

Cada um dos testes era composto por duas questões discursivas, envolvendo os conteúdos ministrados na semana anterior e aplicados ao final última aula da semana corrente, sendo que a consulta ao material era vedada. O tempo de duração de cada um destes testes era de aproximadamente vinte minutos e aproximadamente 13 testes foram aplicados ao longo de cada semestre.

O objetivo desta proposta de intervenção era verificar se realizando avaliações com intervalos de tempo menores (neste caso semanalmente) existia algum indicativo de melhora nos índices de aprovação na disciplina de Cálculo I.

### 3.3.2 Segunda Etapa: Dados Qualitativos

#### 3.3.2.1 Entrevista semiestruturada

Nessa etapa, buscou-se verificar quanto o comprometimento acadêmico poderia ser uma variável significativa para o bom desempenho do aluno em Cálculo Diferencial e Integral I.

Com este intuito foram definidos três perfis característicos a partir do desempenho no teste diagnóstico e a nota final na disciplina de Cálculo I. Os perfis acadêmicos característicos identificados foram:

	Bom desempenho no teste diagnóstico (mais de 60% de acerto)	Mau desempenho no teste diagnóstico (menos de 60% de acerto)
Aprovados em Cálculo I	<b>Perfil 01</b>	<b>Perfil 02</b>
Reprovados em Cálculo I		<b>Perfil 03</b>

**Quadro 4 - Caracterização dos perfis acadêmicos**  
Fonte: Autoria própria (2015).

Ressalta-se que a escolha destes perfis foi realizada exatamente porque a deficiência em relação a Matemática básica (medida neste estudo por meio do desempenho no teste diagnóstico e na prova de Matemática do ENEM) é apontada por muitos autores como uma variável que contribui de forma expressiva para o baixo rendimento dos alunos em Cálculo I.

Convém esclarecer ainda que, na categoria “alunos com bom desempenho no teste diagnóstico e que reprovaram em Cálculo I” foi identificado apenas um acadêmico, no Câmpus Ponta Grossa. Esse aluno foi convidado a dar seu depoimento, mas recusou o convite.

Optou-se pela entrevista semiestruturada para a coleta de dados porque,

essa modalidade é muito utilizada nas pesquisas educacionais, pois o pesquisador, pretendendo aprofundar-se sobre um fenômeno ou questão específica, organiza um roteiro de pontos a serem contemplados durante a entrevista, podendo, de acordo com o desenvolvimento da entrevista, alterar a ordem dos mesmos e, inclusive, formular questões não previstas inicialmente. (FIORENTINI & LORENZATO, 2006, p. 121)

O total de alunos associados a cada perfil e a quantidade de entrevistados em cada uma das classes encontra-se especificado no quadro 5.

Perfis	Identificação ao longo do texto	Total de alunos	Número de alunos entrevistados
1. Alunos com bom desempenho no teste diagnóstico aprovados em Cálculo I	(++)	16	04
2. Alunos com bom desempenho no teste diagnóstico reprovados em Cálculo I	(+-)	01	00
3. Alunos com mau desempenho no teste diagnóstico aprovados em Cálculo I	(-+)	188	07

4. Alunos com mau desempenho no teste diagnóstico reprovados em Cálculo I	(--)	214	06
---	------	-----	----

**Quadro 5 - Perfis de interesse e quantidade de alunos entrevistados**

**Fonte: Autoria Própria (2015)**

As entrevistas foram realizadas individualmente, em local e horário estabelecidos previamente, através de contato via e-mail. Inicialmente os participantes foram informados sobre o tema e objetivo geral deste estudo, sobre a relevância do mesmo e a importância da colaboração deles no sentido de entender melhor o problema da pesquisa e buscar maneiras de minimizar as reprovações em Cálculo I. Os acadêmicos também foram informados de que teriam suas identidades preservadas, que as gravações seriam mantidas em sigilo e que as informações retiradas seriam utilizadas apenas para fins acadêmicos.

Estas e outras informações gerais, assim como os contatos da pesquisadora, também estavam disponíveis numa carta de apresentação, encaminhada a cada um dos acadêmicos. Os alunos que se propuseram a colaborar assinaram o termo de consentimento. Os modelos de carta de apresentação e o termo de consentimento encontram-se, respectivamente, nos Apêndices B e C desta pesquisa.

Antes da gravação, algumas perguntas foram realizadas de maneira informal a fim de que os acadêmicos pudessem se sentir mais a vontade. As observações julgadas pertinentes foram anotadas e encontram-se relatadas neste documento.

Salienta-se ainda que foi solicitado aos entrevistados para falarem de forma espontânea e sincera, colocando todos os pontos que julgassem pertinentes, e enfatizou-se novamente o caráter confidencial das informações prestadas.

Assim, o esquema básico da entrevista amparava-se em duas questões principais. Num primeiro momento os alunos foram convidados a declarar os motivos que os levaram a aprovar ou reprovar na disciplina de Cálculo I, quando calouros. Na sequência, deveriam relatar as posturas adotadas frente à disciplina e opinar se estas posturas influenciaram ou não no desempenho obtido em Cálculo I.



### 3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

Após a coleta (por meio do sistema acadêmico, teste diagnóstico e testes semanais de conhecimento) os dados quantitativos foram organizados segundo as variáveis propostas nesse trabalho em seis categorias, buscando identificar possíveis relações entre cada uma dessas categorias e o desempenho do acadêmico em Cálculo Diferencial e Integral I:

- **Categoria 01:** Nota obtida pelo aluno na prova de Matemática do ENEM para ingresso na instituição.
- **Categoria 02:** Pesos atribuídos às provas de Matemática do ENEM.
- **Categoria 03:** Período de ingresso no curso (primeiro ou segundo semestre letivo).
- **Categoria 04:** Carga horária semanal de aulas a que o aluno ingressante está submetido.
- **Categoria 05:** Desempenho obtido pelo aluno no teste diagnóstico aplicado no início do semestre.
- **Categoria 06:** Nota obtida pelo aluno nos testes semanais de conhecimento na disciplina, aplicados pelo professor da turma.

A análise dos dados quantitativos foi realizada essencialmente por meio de ferramentas estatísticas, sendo as mesmas descritas de forma breve na sequência deste trabalho.

#### 3.4.1 Porcentagem

Segundo Levine et al. (2013, p. 28), quando se está realizando comparações entre dois ou mais grupos “é mais útil conhecer a proporção ou porcentagem do total que se encontra em cada um dos grupos do que conhecer a contagem da frequência em cada um dos grupos”, especialmente se os grupos em questão apresentarem tamanhos diferentes.

Assim, a porcentagem será uma medida utilizada na análise exploratória de alguns dos dados presentes neste estudo.

### 3.4.2 Medidas Numéricas Descritivas

As medidas descritivas são utilizadas com o intuito de sintetizar as características das distribuições de frequência. A fim de representar o conjunto de dados de forma condensada e realizar análises exploratórias preliminares serão utilizadas algumas medidas de posição (média e quartis) e dispersão (desvio padrão) ao longo deste estudo.

### 3.4.3 Teste de Hipótese

Em estatística, uma hipótese é uma afirmação sobre alguma propriedade da população. Assim, a partir dos resultados oriundos de determinada pesquisa formula-se uma hipótese a ser analisada buscando extrair informações apropriadas para a população ou para a amostra analisada. Neste sentido, o pesquisador lança mão de um teste de hipótese, definido por Triola (2014, p. 316) como “um procedimento para se testar uma afirmativa sobre uma propriedade da população”, partindo sempre do pressuposto que a ocorrência de determinado evento seja verdadeira para um nível de confiança previamente definido.

As afirmativas presentes em um teste de hipótese, denominam-se hipótese nula ( $H_0$ ) e hipótese alternativa ( $H_1$ ), sendo que a primeira indica que o valor de um parâmetro<sup>4</sup> populacional é igual a algum valor especificado, ao passo que  $H_1$  é a afirmativa de que o parâmetro tem um valor diferente de  $H_0$ , podendo conter em sua forma simbólica um destes símbolos:  $>$ ,  $<$  ou  $\neq$ .

A partir da especificação das hipóteses nula e alternativa é necessário definir o nível de significância<sup>5</sup> ( $\alpha$ ) que irá direcionar a tomada de decisão a partir das hipóteses levantadas, sendo que após a aplicação do teste é possível obter uma das seguintes conclusões: rejeitar ou não rejeitar  $H_0$ .

---

<sup>4</sup> Um parâmetro é uma medida numérica que descreve alguma característica de uma população. (Triola, 2014, p. 10)

<sup>5</sup> O nível de significância representa a probabilidade de rejeição quando a hipótese nula é verdadeira. (Levine et al., 2013, p. 309)

Em geral, a decisão sobre a rejeição ou não rejeição da hipótese nula baseia-se no método do valor P ou no método clássico de teste de hipótese, sendo ambos descritos no quadro 6:

<b>Método do Valor P</b>	
❖	Se valor $P \leq \alpha$ , rejeita-se $H_0$ .
❖	Se valor $P > \alpha$ , não se rejeita $H_0$ .
<b>Método Clássico</b>	
❖	Se a estatística cair dentro da região crítica, rejeita-se $H_0$ .
❖	Se a estatística não cair dentro da região crítica, não se rejeita $H_0$ .

**Quadro 6 - Critérios de decisão sobre a rejeição ou não rejeição de  $H_0$**   
**Fonte: Adaptado de Triola (2014, p. 325).**

Ressalta-se que o valor P é uma probabilidade associada ao resultado de determinado teste de hipótese e “representa o grau de raridade daquele resultado, considerando-se que a hipótese nula seja verdadeira” (WITTE & WITTE, 2005, p. 284), enquanto que a região crítica “é o conjunto de todos os valores da estatística de teste que nos fazem rejeitar a hipótese nula.” (TRIOLA, 2014, p. 322)

Parte das conclusões obtidas neste estudo foram baseadas em dois testes estatísticos: teste de hipótese sobre duas proporções e teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para independência.

#### 3.4.3.1 Teste de hipótese sobre duas proporções

Um teste sobre duas proporções testa a hipótese nula de que a proporção populacional relativa à primeira população ( $p_1$ ) é igual a proporção populacional relativa à segunda população ( $p_2$ ). Simbolicamente, temos:  $H_0: p_1 = p_2$

Como requisitos para a aplicação do teste sobre duas proporções, Triola (2014, p. 373) menciona que:

1. As proporções amostrais provém de duas amostras aleatórias simples, sendo que estas devem ser independentes.
2. Para cada uma das duas amostras, o número de sucesso é, pelo menos, 5 e o número de fracassos é, pelo menos, 5.

A estatística de teste para duas proporções, com ( $H_0$ ):  $p_1 = p_2$ , é dada por:

$$z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - (p_1 - p_2)}{\sqrt{\frac{\bar{p}\bar{q}}{n_1} + \frac{\bar{p}\bar{q}}{n_2}}} \quad (1)$$

em que:

- $\hat{p}_1 = \frac{x_1}{n_1}$ : proporção amostral relativa à primeira amostra, cujo tamanho é  $n_1$  e o número de sucessos é  $x_1$ .
- $\hat{p}_2 = \frac{x_2}{n_2}$ : proporção amostral relativa à segunda amostra, cujo tamanho é  $n_2$  e o número de sucessos é  $x_2$ .
- $\bar{p} = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}$ : proporção amostral combinada, cujo complementar é  $\bar{q} = 1 - \bar{p}$ .

### 3.4.3.2 Teste $\chi^2$ para independência

Segundo Triola (2014, p. 482) “um teste de independência testa a hipótese nula de que, em uma tabela de contingência<sup>6</sup>, as variáveis linha e coluna são independentes”. Simbolicamente as seguintes hipóteses são utilizadas:

$$\begin{cases} H_0: \text{as variáveis linha e coluna são independentes.} \\ H_1: \text{as variáveis linha e coluna são dependentes.} \end{cases}$$

O referido autor também esclarece que o teste de independência pode ser realizado apenas se os seguintes pré-requisitos forem satisfeitos:

1. Os dados amostrais são selecionados aleatoriamente.
2. Os dados amostrais são representados como contagens de frequências em uma tabela de dupla entrada.
3. Para toda célula na tabela de contingência, a frequência esperada (E) é no mínimo 5.

Ressalta-se ainda que, para a utilização deste teste não existem exigências no sentido de que a população apresente uma distribuição específica ou que toda

---

<sup>6</sup> A tabela de contingência faz uma tabulação cruzada, ou ordena de modo combinado, as respostas para variáveis categóricas. As mesmas são utilizadas quando investiga-se a existência de padrões entre respostas associadas à duas ou mais características.

frequência observada (O) deva ser no mínimo 5, conforme mencionado por Triola (2014, p. 482).

A estatística de teste para um teste de independência é dada por:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} \quad (2)$$

em que:

- O: frequência observada em uma célula de uma tabela de contingência;
- E: frequência esperada em uma célula, encontrada supondo-se que as variáveis linha e coluna sejam independentes.

O valor crítico (número que separa estatísticas amostrais que têm chance de ocorrer daquelas que não têm) da estatística deste teste para o nível de significância de 0,05 e grau de liberdade<sup>7</sup> 1 é 3,841 e as conclusões decorrem das seguintes premissas:

- Se  $\chi^2 \geq 3,841$  rejeita-se  $H_0$ .
- Se  $\chi^2 < 3,841$  não se rejeita  $H_0$ .

### 3.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE DA VARIÁVEL QUALITATIVA

Uma das variáveis de interesse nesta pesquisa - comprometimento acadêmico - difere-se essencialmente das demais variáveis por ser qualitativa e, portanto, de difícil mensuração.

O olhar sobre esta variável não poderá ser o mesmo destinado às variáveis quantitativas, cujas inferências são realizadas através do estabelecimento de parâmetros específicos e com o auxílio de ferramentas estatísticas.

Deste modo, a análise da variável “comprometimento acadêmico” estará amparada pela metodologia de Análise do Conteúdo<sup>8</sup> (AC), definida como:

---

<sup>7</sup> O número de graus de liberdade para uma coleção de dados amostrais é o número de valores amostrais que podem variar depois que certas restrições tiverem sido impostas aos dados amostrais. (Triola, 2014, p. 289).

<sup>8</sup> A metodologia de Análise do Conteúdo não caracteriza o foco principal deste estudo. Desta forma, a fim de obter informações mais detalhadas sobre este assunto, recomenda-se a leitura da obra de Bardin (1977).

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p.42).

A Análise do Conteúdo é dividida em três fases: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados obtidos, e a interpretação.

A primeira fase consiste basicamente na escolha dos documentos a serem analisados (neste caso, transcrição das entrevistas), a formulação das hipóteses e objetivos, e a elaboração dos indicadores que irão fundamentar a interpretação final (BARDIN, 1977). Resumidamente, é a fase de organização e leitura do material escolhido.

A fase de exploração do material “consiste essencialmente de operações de codificação, em função de regras previamente formuladas” (BARDIN, 1977, p. 101). Bardin (1977) ainda esclarece que a codificação resume-se em uma transformação dos dados brutos que permite atingir uma representação do conteúdo, auxiliando o analista no tratamento de determinadas características do texto.

Ressalta-se que a organização da codificação compreende às seguintes etapas: recorte (escolha das unidades de registro<sup>9</sup>), enumeração (escolha das regras de contagem) e classificação e agregação (escolha das categorias).

Neste estudo, em relação ao recorte, escolheu-se o *tema* como unidade de registro. O mesmo é definido por Berelson (apud BARDIN, 1977, p. 105) como “uma afirmação acerca de um assunto. Quer dizer, uma frase, ou uma frase composta, habitualmente um resumo ou uma frase condensada, por influência da qual pode ser afectado um vasto conjunto de formulações singulares.” A escolha desta unidade de registro se justifica pelo fato de que sua utilização é ampla nos estudos que englobam opiniões, atitudes, valores, crenças, assim como em pesquisas que fazem uso de perguntas abertas e entrevistas.

Quanto ao tratamento dos resultados, dentre os elementos que compõem o conjunto de técnicas utilizadas na análise de conteúdo (análise categorial, análise de avaliação, análise da enunciação, análise da expressão, análise das relações e

---

<sup>9</sup> “É a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e contagem frequencial.”(BARDIN, 1977, p. 104)

análise do discurso) elegeu-se a análise por categorias para amparar este estudo, visto que:

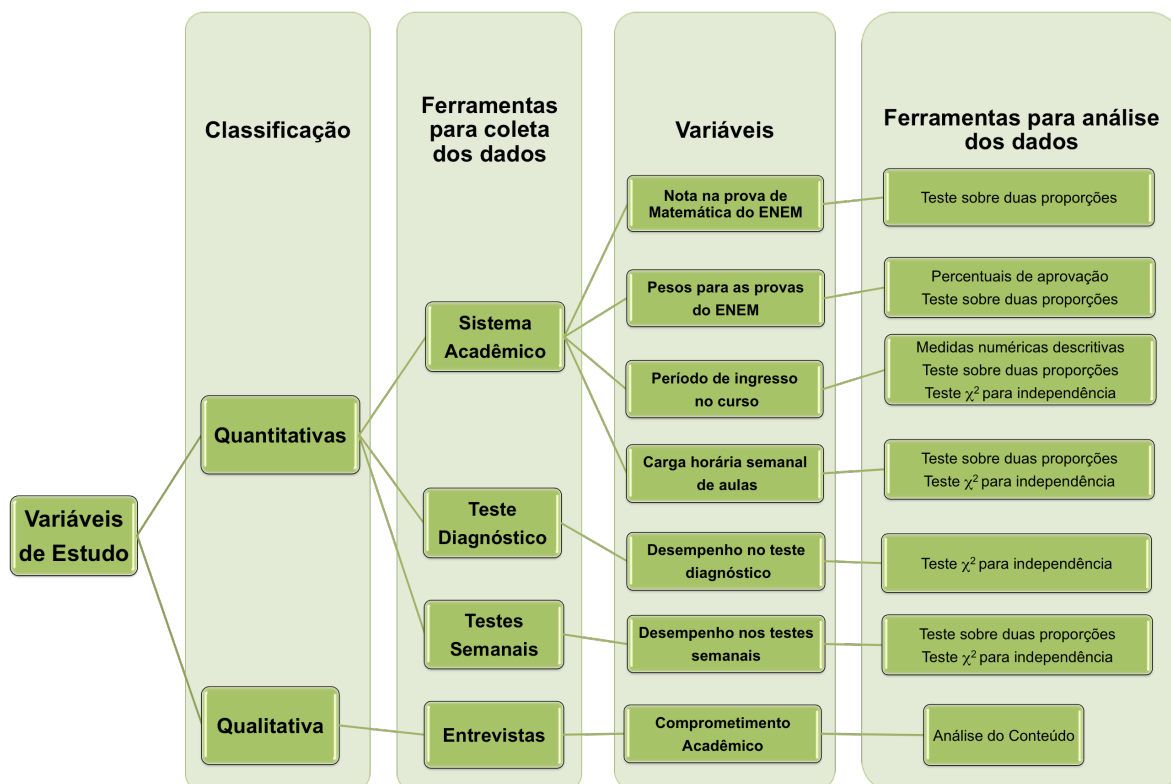
Uma maneira de analisar é fragmentar o todo e reorganizar os fragmentos a partir de novos pressupostos. Trata-se, nesse caso, de segmentar a fala dos entrevistados em unidades de significação – o mínimo de texto necessário à compreensão do significado por parte de quem analisa – e iniciar um procedimento minucioso de interpretação de cada uma dessas unidades, articulando-as entre si, tendo por objetivo a formulação de hipóteses explicativas do problema ou do universo estudado. (DUARTE, 2004, p. 221)

Segundo Bardin (1977, p. 153) a técnica de análise categorial “cronologicamente é a mais antiga; na prática é a mais utilizada. Funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos.” Assim, a formação de categorias a partir de temas recorrentes tem como objetivo auxiliar na compreensão dos discursos, visto que considerou-se esta a melhor opção para a análise de dados qualitativos.

A formação das categorias (especificadas na seção 4.7) ocorreu após a leitura e codificação do material coletado (entrevistas), sendo esta codificação dada em função da repetição de palavras, termos ou ideias semelhantes pautadas nas narrativas dos estudantes entrevistados.

### 3.6 RESUMO ESQUEMÁTICO DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS

Em resumo, as ferramentas utilizadas na coleta e na análise dos dados quantitativos e qualitativos referentes a cada uma das variáveis investigadas nesta pesquisa encontram-se especificadas na figura 4.



**Figura 4 - Organograma da metodologia deste estudo**  
**Fonte: Autoria própria (2015)**

No próximo capítulo serão apresentados os resultados obtidos em relação a cada uma das sete variáveis abordadas neste estudo.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os principais resultados obtidos a fim de confirmar ou refutar cada uma das hipóteses levantadas neste estudo.

### 4.1 NOTA DA PROVA DE MATEMÁTICA DO ENEM X NOTA EM CÁLCULO I

Em relação à primeira hipótese secundária levantada de que alunos com um bom desempenho na prova de Matemática do ENEM, conseqüentemente, apresentam melhor desempenho na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, utilizou-se como parâmetro para as notas da prova de Matemática do ENEM o valor 600 (60% da nota máxima do ENEM). Assim, para fins de comparação, foram considerados alunos com bom desempenho (ou desempenho satisfatório) na prova de Matemática do ENEM aqueles cuja nota na respectiva avaliação foi igual ou superior a 600. Aqueles acadêmicos que obtiveram nota inferior a 600, foram categorizados como alunos com baixo desempenho (ou desempenho insatisfatório) na prova de Matemática do ENEM.

Ressalta-se que essa escolha deve-se ao fato de que na UTFPR a nota mínima para aprovação em qualquer disciplina é 6,0. Ou seja, o aluno deve demonstrar domínio de, no mínimo, 60% do que fora abordado na disciplina.

#### 4.1.1 Inferência Sobre Duas Proporções

Ao realizar-se o teste de hipótese sobre duas proporções, adotou-se:

$$\begin{cases} H_0: p_1 = p_2 \\ H_1: p_1 < p_2 \text{ (afirmação original)} \end{cases}$$

em que  $p_1$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I cujo desempenho na prova de Matemática do ENEM foi insatisfatório e  $p_2$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I cujo desempenho na prova de Matemática do ENEM foi satisfatório.

A distribuição dos dados amostrais e os resultados obtidos no teste encontram-se especificados na tabela 5.

**Tabela 5 - Desempenho dos calouros de Engenharia da UTFPR em Cálculo I segundo a nota da prova de Matemática do ENEM**

Desempenho na prova de Matemática do ENEM				
<b>Câmpus Pato Branco</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
Nota < 600	23	200	223	$z = -7,996$
Nota $\geq$ 600	479	790	1.269	Valor P= 0
<b>Câmpus Ponta Grossa</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
Nota < 600	6	114	120	$z = -6,522$
Nota $\geq$ 600	473	925	1.398	Valor P= 0
<b>Dados unificados</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
Nota < 600	29	314	343	$z = -10,132$
Nota $\geq$ 600	952	1.715	2.667	Valor P= 0

Fonte: Autoria própria (2015)

Note que nas três situações analisadas (Câmpus Pato Branco, Câmpus Ponta Grossa e dados unificados) o teste sugere a rejeição da hipótese nula ( $\alpha=0,05$ ). Portanto, os dados amostrais apoiam a afirmativa de que a proporção de aprovados em Cálculo I cujo desempenho na prova de Matemática do ENEM foi insatisfatório é menor do que a proporção de aprovados cujo desempenho na prova de Matemática do ENEM foi considerado satisfatório.

#### 4.2 A INFLUÊNCIA DOS PESOS NAS PROVAS DE MATEMÁTICA DO ENEM X NOTA EM CÁLCULO I

Como a amostra foi selecionada a partir de 2010, esta análise será dividida em dois casos: alunos ingressantes nos períodos anteriores à adoção de pesos diferenciados para as provas das cinco áreas que compõem o ENEM (2010-1 a 2013-1) e ingressantes após a adoção dos pesos especificados no quadro 7, ou seja, pesos diferenciados (2013-2 a 2014-2).

Engenharias	Redação	Matemática	Português e Língua Estrangeira	História, Geografia, Sociologia, Filosofia	Física, Química e Biologia
Civil	1	4	1	1	2

Computação	1	4	1	1	2
Eletrônica	1	4	1	1	2
Elétrica	1	4	1	1	2
Mecânica	1	4	1	1	2
Produção	1	4	1	1	2
Química	1	4	1	1	3

**Quadro 7 - Pesos aplicados nas provas do ENEM para ingresso nos cursos de Engenharia da UTFPR que caracterizam o foco deste estudo**  
**Fonte: Adaptado do Edital 001/2015-PROGRAD**

Assim, foram analisados (por meio dos percentuais de aprovação e do teste sobre duas proporções) os dados de 3.010 ingressantes nos cursos de Engenharia da UTFPR, nos câmpus Pato Branco e Ponta Grossa, sendo que 2.177 ingressaram na instituição antes da adoção de pesos diferenciados e 833 após a adoção de pesos diferenciados.

#### 4.2.1 Percentuais de Aprovação em Cálculo I

Inicialmente estimou-se se houve melhoras nos índices de aprovação em Cálculo I, quando comparados os períodos anteriores e posteriores à adoção de pesos diferenciados para as provas do ENEM, usando para tanto os dados apresentados na tabela 6.

**Tabela 6 - Aprovação de calouros de engenharia em Cálculo I na UTFPR**

Pesos	Período	Câmpus Pato Branco			Câmpus Ponta Grossa		
		Alunos Matriculados	Alunos Aprovados	% aprovação	Alunos Matriculados	Alunos Aprovados	% aprovação
S E M	2010/01	167	56	33,5%	122	32	26,2%
	2010/02	169	27	16,0%	150	18	12,0%
	2011/01	167	63	37,7%	176	81	46,0%
	2011/02	166	24	14,5%	163	54	33,1%
	2012/01	146	80	54,8%	125	63	50,4%
	2012/02	155	37	23,9%	155	38	24,5%
C O M	2013/01	163	65	39,9%	153	44	28,7%
	2013/02	158	55	34,8%	152	50	32,9%
	2014/01	96	48	50,0%	162	57	35,2%
	2014/02	105	47	44,8%	160	42	26,2%

**Fonte: Autoria própria (2015)**

Em relação ao câmpus Pato Branco, no período anterior a adoção de pesos diferenciados foram contabilizados 1.133 acadêmicos matriculados e 353 aprovados, o que corresponde a um percentual de aprovação de aproximadamente 31,16%. Após a adoção de pesos distintos, foram matriculados 359 alunos sendo que destes 150 tiveram êxito na disciplina, o que representa 41,78% de aprovação.

No Câmpus Ponta Grossa, no período anterior à adoção de pesos havia 1.044 acadêmicos matriculados nos cursos sendo que 331 foram aprovados (31,70%), enquanto que após o uso de pesos 474 acadêmicos foram matriculados, sendo que 145 deles aprovaram, o que equivale a um índice de aprovação de 30,6%.

Assim, parece que no Câmpus Pato Branco existe um indicativo de leve melhora nos índices de aprovação da disciplina, entretanto não se pode afirmar que isso é consequência do uso de pesos diferenciados para as provas que compõem o ENEM. Por outro lado no câmpus Ponta Grossa, não houve melhora no número de aprovações em Cálculo Diferencial e Integral I após a adoção de pesos diferenciados para as provas do ENEM.

Dando continuidade à análise desta variável utilizou-se a inferência sobre duas proporções a fim de verificar se a diferença observada na proporção de aprovações, nos períodos descritos, pode ser considerada estatisticamente significativa.

#### 4.2.2 Inferência Sobre Duas Proporções

A afirmativa testada, a um nível de significância de 5%, é que a taxa de aprovação em Cálculo I para alunos ingressantes no período anterior à adoção de pesos diferenciados para as provas do ENEM é menor que a taxa de aprovação para ingressantes no período posterior à adoção de pesos diferenciados.

$$\text{Simbolicamente tem-se: } \begin{cases} H_0: p_1 = p_2 \\ H_1: p_1 < p_2 \text{ (afirmação original)} \end{cases}$$

em que  $p_1$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I no período anterior à adoção de pesos distintos e  $p_2$  representa a proporção

populacional de aprovados em Cálculo I após a adoção de pesos diferenciados, obtidas a partir dos dados presentes na tabela 7.

**Tabela 7 - Desempenho dos calouros de Engenharia da UTFPR em Cálculo I segundo a forma de ingresso**

Forma de Ingresso				
<b>Câmpus Pato Branco</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
ENEM Sem peso	353	780	1.133	z= -3,712
ENEM Com peso	150	209	359	Valor P=0,0001
<b>Câmpus Ponta Grossa</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
ENEM Sem peso	331	713	1.044	z= 0,433
ENEM Com peso	145	329	474	Valor P= 0,6646
<b>Dados unificados</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
ENEM Sem peso	684	1.493	2.177	z= -2,093
ENEM Com peso	295	538	833	Valor P=0,0182

Fonte: Autoria própria (2015)

Para o Câmpus Pato Branco, os dados amostrais apoiam a afirmativa de que a proporção de aprovados no período anterior à adoção de pesos diferenciados é menor do que a proporção de aprovados após a adoção de pesos diferenciados ( $\alpha=0,05$ ).

Em relação ao Câmpus Ponta Grossa, não há evidência suficiente para apoiar a afirmativa de que a proporção de aprovados no período anterior à adoção de pesos é menor do que a proporção de aprovados após a adoção de pesos diferenciados ( $\alpha=0,05$ ).

Os dados dos Câmpus Pato Branco e Ponta Grossa, ao serem unificados, apontam para a rejeição da hipótese nula. Ou seja, os dados amostrais apoiam a afirmativa de que taxa de aprovação dos alunos ingressantes no período anterior à adoção de pesos diferenciados para as provas do ENEM é menor que a taxa de aprovação dos ingressantes no período posterior à adoção de pesos diferenciados ( $\alpha=0,05$ ).

Pode-se inferir que a expansão dos cursos de engenharia, através da ampliação do número de vagas e criação de novos cursos em todo país, tenha contribuído para a seleção de alunos “menos preparados”. Essa preocupação já fora mencionada por Fernandes Filho (2001) no início dos anos 2000. Amparado pelos resultados de algumas pesquisas realizadas com ingressantes em cursos de

engenharia no final da década de 90, o autor sinalizava que a expansão quantitativa de cursos de engenharia ocorrida naquela época “alterou a relação do número de candidatos por vagas no vestibular, ocasionando a admissão de alunos menos preparados, e acarretou a queda no nível de desempenho nas disciplinas da área da matemática” (FERNANDES FILHO, 2001, p.17).

Quanto ao processo de seleção de novos alunos, as alterações realizadas ao longo dos anos na UTFPR abrangem desde a utilização da nota do ENEM na prova de conhecimentos gerais do exame vestibular (desde que esta não prejudicasse a nota obtida na prova do vestibular) em 2008, até a utilização da nota do ENEM como critério único de seleção a partir do primeiro semestre de 2010 sendo que, desde então, 50% das vagas ofertadas destina-se a candidatos que cursaram o Ensino Médio em escolas públicas. Nessa época, o peso aplicado às provas das diferentes áreas que compunham o ENEM eram igualitários, independente do curso almejado pelo candidato.

Ao longo do tempo, analisando esse processo de entrada que fazia uso apenas da nota do ENEM, a UTFPR começou a discutir internamente e de forma intensiva junto aos coordenadores de curso possíveis alterações. O debate girava em torno do uso de pesos diferenciados para as provas do ENEM e se estes poderiam repercutir positivamente em uma melhor seleção dos alunos ingressantes. Argumentos como o elevado número de reprovações, especialmente no que competia às disciplinas do Núcleo Básico dos cursos de Engenharia, assim como certa evasão nos primeiros períodos passaram a contribuir intensamente para essas discussões, sendo que as mesmas culminaram com a decisão de adotar pesos diferenciados (conforme especificado no quadro 7) a partir do segundo semestre de 2013, com vistas à atenuar os problemas supracitados.

Ressalta-se que o principal objetivo com alteração dos pesos era aprimorar a seleção de candidatos: almejava-se selecionar os mais aptos ou com maior vocação minimizando assim problemas de reprovação e evasão. Partiu-se da premissa de que os melhores candidatos a estes cursos seriam aqueles que apresentassem maior aptidão pela área de exatas, sendo essa aptidão quantificada por meio das notas obtidas nas avaliações de Matemática, Física e Química do ENEM; hipótese que justificou a adoção de pesos maiores para as provas dessas áreas do conhecimento. Há de se mencionar ainda que, em particular, a nota da

prova de Matemática representa 45% do peso total do exame para a seleção de ingressantes nos cursos de engenharia da UTFPR.

As inferências realizadas a partir das proporções de aprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I em cada um dos períodos considerados (antes e após a adoção de pesos diferenciados para as provas do ENEM) indicam que essas proporções não são iguais para o Câmpus Pato Branco e para os dados unificados dos Câmpus Pato Branco e Ponta Grossa.

Para o Câmpus Ponta Grossa talvez esta diferença não tenha sido revelada porque a concorrência neste câmpus é maior. Supõe-se que alunos com desempenhos bons ou razoáveis no ENEM mas que não conseguem vagas em instituições localizadas em grandes centros optem por permanecerem em cidades próximas aos seus locais de origem ou próximas a grandes centros, como é o caso de Ponta Grossa (localizada próximo a Curitiba).

De qualquer modo, analisando o contexto geral, acredita-se que esta medida paliativa adotada pela UTFPR em seu exame de seleção tenha algum efeito positivo no sentido de selecionar alunos com maior aptidão para a área de exatas e conseqüentemente possa ter contribuído para minimizar as reprovações em Cálculo I, visto que existem indicativos que a proporção de aprovados na disciplina aumentou após a adoção de pesos diferenciados para as provas do ENEM.

#### 4.3 PERÍODO DE INGRESSO NO CURSO X NOTA EM CÁLCULO I

Para esta análise, a amostra foi subdividida segundo uma das categorias: “ingressante no primeiro semestre” ou “ingressante no segundo semestre”.

A fim de estimar se existem diferenças no desempenho em Cálculo I quando considera-se o período de ingresso do aluno no curso, inicialmente foram levantadas algumas medidas descritivas (estudo exploratório). Em seguida, realizou-se o teste sobre duas proporções e o teste  $\chi^2$  para independência. Os resultados obtidos seguem descritos na sequência deste estudo.

### 4.3.1 Medidas Numéricas Descritivas

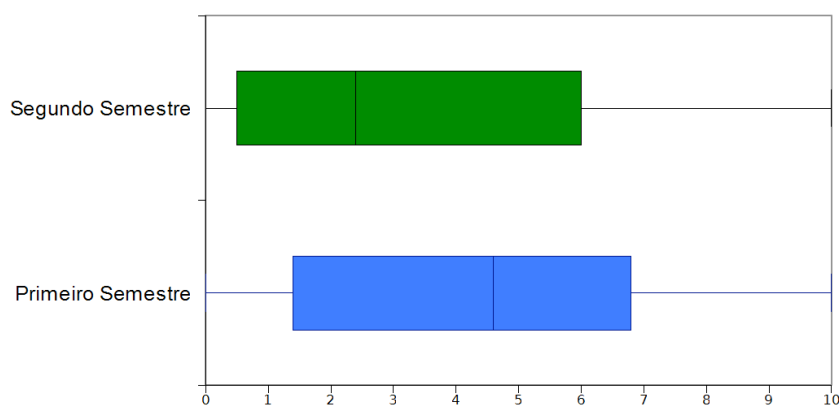
Por meio da tabela 8 é possível verificar que a média das notas em Cálculo I para os ingressantes no primeiro semestre letivo é superior à média do grupo de alunos ingressantes no segundo semestre. Também verifica-se que, em relação aos 1.477 ingressantes no primeiro semestre, 25% deles (cerca de 369 alunos, correspondentes ao primeiro quartil) tiveram nota inferior a 1,4. O segundo quartil ( $Q_2$ ) indica que 50% (aproximadamente 738 alunos) tiveram nota inferior a 4,6 e 25% deles obtiveram nota superior a 6,8 na disciplina de Cálculo I.

**Tabela 8 - Medidas descritivas associadas ao período de ingresso no curso: UTFPR - Câmpus Pato Branco e Câmpus Ponta Grossa**

	Número de alunos	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	Média em Cálculo I	Desvio Padrão
<b>Primeiro Semestre</b>	1.477	1,4	4,6	6,8	4,3	2,94
<b>Segundo Semestre</b>	1.533	0,5	2,4	6,0	3,2	2,81

Fonte: Autoria Própria (2015)

Analogamente, quando considera-se os 1.533 alunos ingressantes no segundo período, verifica-se que 25% (cerca de 383 alunos) tiveram nota inferior a 0,5, ao passo que 50% (766 alunos) apresentaram nota inferior a 2,4 e 25% nota superior a 6,0. Essas conclusões podem ser visualizadas através do gráfico 1.



**Gráfico 1 - Comparativo de desempenhos segundo o período de ingresso**  
Fonte: Autoria Própria (2015)

Observe que as notas na disciplina de Cálculo I dos alunos ingressantes no primeiro semestre letivo são, em geral, maiores do que as notas dos ingressantes no segundo semestre.



Uma possível explicação para essa diferença em relação aos desempenhos pode estar associada à forma de ingresso na instituição. Na UTFPR a seleção dos candidatos ocorre por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU/MEC), com base na nota obtida pelo aluno no ENEM. Assim, para a entrada no primeiro semestre letivo os alunos com as maiores notas no referido exame são selecionados, ao passo que os alunos com desempenho inferior disputam as vagas para ingresso no segundo semestre.

#### 4.3.2 Inferência Sobre Duas Proporções

A afirmação a ser testada é que a taxa de aprovação em Cálculo I para alunos ingressantes no primeiro semestre letivo é superior à taxa de aprovação para ingressantes no segundo semestre letivo.

$$\text{Simbolicamente, tem-se: } \begin{cases} H_0: p_1 = p_2 \\ H_1: p_1 > p_2 \text{ (afirmação original)} \end{cases}$$

em que  $p_1$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I ingressantes no primeiro semestre letivo e  $p_2$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I ingressantes no segundo semestre letivo.

A tabela 9 apresenta os dados amostrais e os resultados obtidos.

**Tabela 9 - Desempenho dos calouros de Engenharia da UTFPR em Cálculo I segundo o período de ingresso**

Período de Ingresso no Curso				
<b>Câmpus Pato Branco</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
Primeiro Semestre	313	426	739	$z = 6,995$
Segundo Semestre	190	563	753	Valor $P = 0$
<b>Câmpus Ponta Grossa</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
Primeiro Semestre	274	464	738	$z = 4,713$
Segundo Semestre	202	578	780	Valor $P = 0$
<b>Dados unificados</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados</b>	<b>Matriculados</b>	<b>Estatística de teste</b>
Primeiro Semestre	587	890	1.477	$z = 8,297$
Segundo Semestre	392	1.141	1.533	Valor $P = 0$

Fonte: Autoria própria (2015)

Nas três situações analisadas os dados amostrais apoiam a afirmativa de que taxa de aprovação em Cálculo I para alunos ingressantes no primeiro semestre letivo é superior à taxa de aprovação na respectiva disciplina para ingressantes no segundo semestre ( $\alpha=0,05$ ).

Os resultados alcançados na análise desta variável (período de ingresso) vão ao encontro dos resultados obtidos na análise da primeira variável (nota na prova de Matemática do ENEM) visto que, ao obter-se indicativos de que a proporção de aprovados em Cálculo I é maior quando considera-se os alunos com bom desempenho na prova de Matemática do ENEM, seria natural acreditar que a mesma conclusão se estende quando considera-se a nota final do exame que, em geral, é maior para o grupo de alunos ingressantes no primeiro semestre letivo.

#### 4.3.3 Teste $\chi^2$ Para Independência

Quanto ao teste de independência considerou-se as seguintes hipóteses:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{As variáveis "desempenho em Cálculo I" e "período de ingresso no curso"} \\ \text{são independentes.} \\ H_1: \text{As variáveis "desempenho em Cálculo I" e "período de ingresso no curso"} \\ \text{são dependentes.} \end{array} \right.$$

Os valores obtidos para a estatística de teste  $\chi^2$  associados aos dados contidos na tabela 9, assim como as conclusões obtidas em relação à hipótese nula encontram-se especificados no quadro 8.

Amostra	$\chi^2$	Conclusão ( $\alpha=0,05$ )
Câmpus Pato Branco	48,928	Rejeita-se a hipótese nula
Câmpus Ponta Grossa	22,217	Rejeita-se a hipótese nula
Câmpus Pato Branco e Ponta Grossa	68,842	Rejeita-se a hipótese nula

**Quadro 8 - Resultados do teste  $\chi^2$ : Período de ingresso no curso x Nota em Cálculo I**  
**Fonte: Autoria Própria (2015)**

Portanto, há evidência suficiente para garantir a rejeição de independência entre as variáveis “desempenho em Cálculo I” e “período de ingresso no curso” nas três situações analisadas, pois os valores obtidos para a estatística de teste  $\chi^2$  são

superiores a 3,841 (valor crítico para  $\alpha=0,05$  e grau de liberdade 1). Assim, parece haver uma associação entre as variáveis em questão,

Acredita-se que a diferença apontada em relação a proporção de aprovados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I e esta possível relação entre as variáveis esteja associada à forma de seleção adotada pela UTFPR, que leva em consideração a nota de um único exame (ENEM) em dois momentos: para seleção dos ingressantes no primeiro semestre e para a seleção de alunos ingressantes no segundo semestre letivo.

Ressalta-se que os candidatos que realizaram o ENEM e pretendem pleitear uma vaga no ensino superior em instituições públicas realizam uma única inscrição no Sisu. Por meio deste sistema os concorrentes têm acesso ao total de vagas ofertadas em cada curso e em cada instituição participante. Cientes dessa informação, durante o processo de inscrição, os candidatos especificam em ordem de preferência as suas opções de vaga em instituição, local de oferta, curso, turno e a modalidade de concorrência (ou seja, se querem concorrer às vagas de ampla concorrência ou às vagas destinadas a políticas afirmativas). Durante o período de inscrição o candidato pode alterar suas opções de curso e, ao final desse período, o sistema realiza a seleção automática dos candidatos com melhor classificação segundo os critérios adotados por cada instituição, levando em consideração uma listagem decrescente das notas na opção de vaga para a qual o candidato se inscreveu, observando o limite de vagas disponíveis pela instituição, por local de oferta, curso e turno, assim como a modalidades de concorrência.

O fato de a nota obtida no ENEM poder ser utilizada em dois momentos faz com que os candidatos com melhores desempenhos sejam selecionados no primeiro semestre letivo, e aqueles com desempenhos inferiores sejam selecionados depois. Além disso, existe o agravante de que na UTFPR são realizadas inúmeras chamadas até que o quantitativo de vagas (44 por curso) sejam completadas. Este fato pode levar à seleção de alunos menos preparados matematicamente, que por sua vez, poderão ter maiores dificuldades na disciplina de Cálculo I.

#### 4.4 CARGA HORÁRIA X NOTA EM CÁLCULO I

Neste caso a amostra foi reagrupada de acordo com a carga-horária semanal de aulas a que os calouros estavam submetidos no primeiro período, conforme ilustra a tabela 10.

**Tabela 10 - Distribuição amostral segundo a carga horária**

	Câmpus Pato Branco		Câmpus Ponta Grossa	
Carga Horária	Curso (número de aulas semanais)	Número de Alunos	Curso (número de aulas semanais)	Número de Alunos
Inferior	E. Civil (28 h/a)	365	E. Mecânica (27 h/a)	416
	E. Mecânica (28 h/a)	376	E. Produção (26 h/a)	338
Superior	E. Computação (31h/a)	390	E. Eletrônica (31 h/a)	387
	E. Elétrica (30 h/a)	361	E. Química (33 h/a)	377

Fonte: Autoria própria (2015)

Uma análise preliminar, realizada a partir dos dados presentes na tabela 11, permite verificar que no Câmpus Pato Branco o percentual de aprovação para alunos com carga horária menor foi de 39,27%, ao passo que para os alunos com mais aulas, o mesmo foi de 28,23%.

Analogamente, para o Câmpus Ponta Grossa os percentuais de aprovação obtidos foram de 35,41% e 27,36%, respectivamente.

Assim, com o intuito de investigar uma possível influência da carga horária no desempenho em Cálculo I realizou-se a inferência sobre duas proporções e do teste  $\chi^2$  para a independência, descritos na sequência deste estudo.

##### 4.4.1 Inferência Sobre Duas Proporções

A afirmação a ser testada é que a taxa de aprovação em Cálculo I para alunos com menos aulas semanais (ou carga horária inferior) é superior à taxa de aprovação para alunos com mais aulas semanais (ou carga horária superior).

Simbolicamente, tem-se: 
$$\begin{cases} H_0: p_1 = p_2 \\ H_1: p_1 > p_2 \text{ (afirmação original)} \end{cases}$$

em que  $p_1$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I com carga horária inferior e  $p_2$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I com carga horária superior de aulas semanais.

Os dados amostrais e os resultados obtidos para a estatística de teste z seguem apresentados na tabela 11.

**Tabela 11 - Desempenho dos calouros de Engenharia da UTFPR em Cálculo I segundo a carga horária**

Carga horária no primeiro período				
Câmpus Pato Branco	Aprovados	Reprovados	Matriculados	Estatística de teste
Inferior	291	450	741	$z = 4,511$
Superior	212	539	751	Valor P= 0
Câmpus Ponta Grossa	Aprovados	Reprovados	Matriculados	Estatística de teste
Inferior	267	487	754	$z = 3,382$
Superior	209	555	764	Valor P= 0
Dados unificados	Aprovados	Reprovados	Matriculados	Estatística de teste
Inferior	558	937	1.495	$z = 5,583$
Superior	421	1.094	1.515	Valor P= 0

Fonte: Autoria própria (2015)

A conclusão obtida é que a hipótese nula deve ser rejeitada, ou seja, os dados amostrais apoiam a afirmativa de que a taxa de aprovação em Cálculo I para alunos com menos aulas semanais (ou carga horária inferior) é superior à taxa de aprovação para alunos com mais aulas semanais (ou carga horária superior) ( $\alpha=0,05$ ).

#### 4.4.2 Teste $\chi^2$ Para Independência

Neste caso considerou-se as seguintes hipóteses:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{As variáveis "desempenho em Cálculo I" e "carga horária semanal de aulas"} \\ \text{são independentes.} \\ H_1: \text{As variáveis "desempenho em Cálculo I" e "carga horária semanal de aulas"} \\ \text{são dependentes.} \end{array} \right.$$

Com base nos dados apresentados na tabela 11 obteve-se os valores para a estatística de teste  $\chi^2$  e conclusões especificadas no quadro 9.

Amostra	$\chi^2$	Conclusão ( $\alpha=0,05$ )
Câmpus Pato Branco	20,350	Rejeita-se a hipótese nula
Câmpus Ponta Grossa	11,439	Rejeita-se a hipótese nula
Câmpus Pato Branco e Ponta Grossa	31,176	Rejeita-se a hipótese nula

**Quadro 9 - Resultados do teste  $\chi^2$ : Carga horária semanal x Nota em Cálculo I**  
**Fonte: Autoria Própria (2015)**

Portanto, há evidência suficiente para garantir a rejeição de independência entre as variáveis em questão uma vez que, nas três situações analisadas, os valores obtidos para a estatística de teste  $\chi^2$  são superiores a 3,841 (valor crítico para  $\alpha=0,05$  e grau de liberdade 1). Os resultados sugerem haver uma associação entre as variáveis “desempenho em Cálculo I” e “carga horária semanal de aulas”, indicando que a carga horária de aulas a que os calouros estão submetidos pode ser uma das variáveis que contribua para o elevado índice de reprovação em Cálculo I.

No livro “Introdução à Engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos”, direcionado especialmente à calouros dos cursos de Engenharia, Bazzo e Teixeira do Vale Pereira (2013) falam sobre a importância de que sejam dedicados horários para estudos extraclasse visando a retomada dos conteúdos vistos em sala. Os autores acreditam que “duas horas de estudos extraclasse para cada hora de aula seja uma boa dose para que a recomposição e a fixação dos assuntos sejam alcançadas” (2013, p. 46), entretanto esta recomendação serve como orientação, haja vista que alguns alunos poderão dedicar mais tempo para algumas disciplinas e menos para outras. Portanto, o tempo deve ser ajustado de acordo com as necessidades de cada um, levando em conta fatores como gostos pessoais e possíveis deficiências.

Sob esta ótica, os calouros de engenharia submetidos a 27 aulas semanais deveriam dedicar 45 horas (relógio) para estudar fora de sala de aula, sendo que 10 destas horas deveriam ser destinadas à disciplina de Cálculo I. Já os alunos com média de 32 horas aulas deveriam ter disponíveis durante a semana 53 horas para estudos extraclasse, sendo 12 delas para a disciplina de Cálculo I. Esta meta é praticamente inatingível visto que alunos com 27 aulas semanais deverão dispor de

aproximadamente 9,5 horas diárias de estudo e os alunos com 32 aulas semanais deverão estudar cerca de 11 horas diárias, todos os dias da semana.

Desta forma, muitos calouros deparam-se com um paradoxo: “conciliar estudo com falta absoluta de tempo para estudar”, duas coisas que, segundo Bazzo e Teixeira do Vale Pereira (2013), “levadas ao pé da letra, são inconciliáveis.” (2013, p. 26)

Na pesquisa realizada por Curi e Farias (2008) com alunos e professores dos cursos de Engenharia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), os docentes entrevistados apontaram a carga horária dos alunos - em geral muito alta - e o pouco tempo dedicado aos estudos como duas das possíveis causas para o desempenho médio das turmas na disciplina de Cálculo.

Na Faculdade de Engenharia da WVU a carga típica de calouros de Engenharia durante o semestre está entre 15 e 18 créditos (HENSEL et al., 2008, p. 07). Certamente esta carga horária permitiu que intervenções específicas, como a criação dos Laboratórios de Estudo e do Centro de Aprendizagem Matemática, bem como o acompanhamento dos acadêmicos nesses ambientes, pudessem ser implementados pela instituição a fim de auxiliar alunos com dificuldades em Cálculo.

Bogaard (2012) também acredita que os alunos precisam dedicar certo tempo em seus estudos para obterem sucesso, sendo que a quantidade de tempo necessária varia de estudante para estudante e depende da capacidade, disposição e estratégias de estudo. Entretanto, de acordo com o autor, ter mais tempo disponível não acarreta necessariamente no sucesso do aluno. É primordial que esse tempo seja aproveitado com qualidade e que o aluno consiga fixar metas, desenvolver a capacidade de concentração e procurar ajuda sempre que necessário.

Diante do exposto, uma sugestão que poderia implicar em resultados positivos seria a redução das cargas horárias dos cursos de Engenharia na UTFPR, especialmente no primeiro semestre do curso. Ressalta-se que parte considerável dos acadêmicos dos cursos em questão são oriundos de outras cidades e estados, e com o ingresso na universidade terão a primeira experiência residindo longe de suas famílias. Consequentemente, além das novidades e preocupações inerentes ao ambiente universitário, terão que administrar problemas de ordem emocional, pessoal e financeira. Outro agravante é que a maioria dos acadêmicos não está

acostumada ao ritmo de estudo exigido nesta nova fase e não sabem estudar, algo que para Bazzo e Teixeira do Vale Pereira (2013) não é inato e portanto, precisa ser aprendido.

#### 4.5 DESEMPENHO NO TESTE DIAGNÓSTICO X NOTA EM CÁLCULO I

A análise realizada neste item visa confirmar ou refutar o seguinte pressuposto: a falta de base matemática representa um fator significativo para a reprovação do aluno na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I.

O quadro 10 apresenta o número de alunos que aprovaram ou reprovaram na disciplina de Cálculo I, de acordo com o número de acertos obtidos no teste diagnóstico (disponível para consulta no Apêndice A deste estudo).

Teste Diagnóstico	Aprovados em Cálculo I	Reprovados em Cálculo I	Total de alunos
15 acertos	0	0	0
14 acertos	0	0	0
13 acertos	1	0	1
12 acertos	4	0	4
11 acertos	2	0	2
10 acertos	1	0	1
9 acertos	8	1	9
8 acertos	13	2	15
7 acertos	9	2	11
6 acertos	17	9	26
5 acertos	15	6	21
4 acertos	12	6	18
3 acertos	33	11	44
2 acertos	27	37	64
1 acerto	34	60	94
0 acerto	28	81	109
<b>Total</b>	<b>204</b>	<b>215</b>	<b>419</b>

**Quadro 10 - Dados do teste diagnóstico**  
**Fonte: Autoria Própria (2015).**

Dentre os alunos que realizaram o teste diagnóstico apenas oito alunos tiveram dez ou mais acertos e todos eles foram aprovados na disciplina de Cálculo



I, o que pode ser um indicativo de que uma sólida formação matemática contribua para o bom desempenho do aluno na disciplina.

Os dados do quadro 10 também mostram que o número de aprovações ainda permanece maior do que o número de reprovações quando considera-se os estudantes que tiveram de 3 a 9 acertos no teste diagnóstico. Além disso, é possível verificar que aproximadamente 65% dos alunos reprovados, ou seja 141 alunos, não tiveram mais que um acerto no teste diagnóstico.

Deste modo, existem indícios de que os alunos com conhecimentos prévios mais estruturados de Matemática tendem a ter um melhor resultado na disciplina de Cálculo I. Alunos que não obtiveram nenhum acerto ou obtiveram apenas um acerto no teste diagnóstico são aqueles que representam o grande contingente de reprovação na disciplina. Caso essas categorias fossem excluídas da amostra, o índice de reprovação cairia de 51% para 34%. Assim, parece que um pequeno conhecimento inicial é suficiente para boa parte dos alunos obterem sucesso na disciplina de Cálculo I.

Ressalta-se que outros estudos também abordam a importância de verificar o conhecimento prévio a partir de testes diagnósticos, similares ao aplicado na UTFPR. Para Garzella (2013) é importante a realização de uma avaliação diagnóstica no início do curso, de forma que os dados obtidos nesta avaliação possam orientar os professores na decisão sobre onde iniciar a disciplina, uma vez que parte das conclusões obtidas pela pesquisadora revelou que professores e alunos identificaram as lacunas de aprendizagem na transição do Ensino Médio para o Superior como um fator que dificulta o desempenho dos alunos já no início da disciplina (2013, p. 110).

Em sua pesquisa de mestrado Cavasotto (2010) analisou e classificou os erros cometidos pelos acadêmicos de engenharia em uma avaliação diagnóstica. Esta avaliação continha 10 exercícios (totalizando 18 itens) envolvendo conteúdos fundamentais ao Cálculo e foi aplicada com o objetivo de verificar o nível de conhecimento matemático de 94 alunos ingressantes. O pesquisador analisou, ao todo, 1692 questões, sendo 893 delas resolvidas de forma equivocada, 377 de forma correta e as demais deixadas em branco. Das questões resolvidas incorretamente, 52% continham erros associados a conteúdos de ensino fundamental, 40% a conteúdos de ensino médio e 8% erros de interpretação.

Entretanto, este estudo não traz dados a respeito dos quantitativos de aprovações ou reprovações na disciplina de Cálculo I.

#### 4.5.1 Teste $\chi^2$ Para Independência

As seguintes hipóteses foram consideradas:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{As variáveis "desempenho em Cálculo I" e "conhecimento matemático prévio"} \\ \text{são independentes.} \\ H_1: \text{As variáveis "desempenho em Cálculo I" e "conhecimento matemático prévio"} \\ \text{são dependentes.} \end{array} \right.$$

Cabe esclarecer que, diferentemente das abordagens envolvendo o teste de independência realizadas para as variáveis anteriores nas quais os dados eram analisados primeiramente de acordo os câmpus e depois de forma conjunta, neste caso houve apenas a aplicação do teste para a amostra total. Essa abordagem única deve-se ao fato de que um dos requisitos<sup>10</sup> para a utilização do teste em questão não é satisfeito quando considera-se a amostra por câmpus.

Quanto à separação da amostra em relação ao número de acertos no teste diagnóstico (apresentada na tabela 12) considerou-se como parâmetro 9 acertos por este representar um aproveitamento de 60% no teste.

**Tabela 12 - Comparação entre os desempenhos dos calouros de Engenharia em Cálculo I e no teste diagnóstico**

Teste Diagnóstico				
Dados unificados	Aprovados	Reprovados	Matriculados	Estatística de teste
Acertos < 9	188	214	402	$\chi^2 = 14,638$
Acertos $\geq$ 9	16	1	17	

**Fonte: Autoria própria (2015)**

O resultado obtido para a estatística de teste indica que há evidência suficiente para garantir a rejeição de independência entre as variáveis “desempenho em Cálculo I” e “conhecimento matemático prévio”, fato que sugere existir uma associação entre as variáveis ( $\alpha=0,05$ ).

<sup>10</sup> O requisito em questão refere-se às frequências esperadas, utilizadas no teste qui-quadrado, que devem ser todas superiores ou iguais a 5.

Nesta perspectiva um estudo relacionado à disciplina de Cálculo na UFRGS, no qual o resultado obtido pelos acadêmicos no vestibular era comparado ao obtido nos cursos de Cálculo, Lopes (1999) coloca que o desempenho do estudante universitário depende, crucialmente, do que ele aprendeu no Ensino Médio.

Na WVU o ingresso do aluno na disciplina de Cálculo I está condicionado a um bom desempenho no SAT<sup>11</sup> - Matemática e mesmo assim os alunos selecionados realizam um teste na instituição durante a segunda semana de aula. A partir dos resultados obtidos neste teste os acadêmicos são alertados se estão realmente preparados para permanecer na turma regular de Cálculo I. Caso as notas não sejam satisfatórias, os alunos optam por uma das seguintes possibilidades:

1. mudar para um curso de Pré-Cálculo;
2. participar de um curso de Cálculo I com duração de dois semestres, sendo que a cada dificuldade apresentada diante de conceitos algébricos e trigonométricos, considerados pré-requisitos, estes são revistos para que possa ser dada continuidade ao conteúdo específico do Cálculo;
3. permanecer no curso de Cálculo I, cientes de que terão que se dedicar muito para ter sucesso na disciplina uma vez que a base matemática que possuem não é considerada satisfatória.

De acordo com Hensel et al. (2008) muitos alunos com baixo desempenho neste teste inicial acreditam que o mesmo não reflita sua preparação e conhecimento real e optam em permanecer no curso de Cálculo I. Todavia, muitas vezes conceitos-chave fundamentais ao Cálculo estão ausentes e o aluno só percebe isso várias semanas após o início do curso, depois de ter obtido desempenho insatisfatório em duas ou mais avaliações. Neste caso, outras intervenções são realizadas para que esses alunos não abandonem e tenham sucesso na disciplina.

As pesquisas citadas anteriormente indicam que a deficiência em relação aos conteúdos matemáticos relativos aos ensinamentos Fundamental e Médio influenciam no desempenho dos alunos em Cálculo I. Entretanto, conforme percebe-se pelos

---

<sup>11</sup> O SAT (Scholastic Aptitude Test) é um exame aplicado em nível nacional nos Estados Unidos e é utilizado por universidades americanas nos processos de admissão de alunos para a graduação, semelhante ao ENEM, aplicado no Brasil.

dados do quadro 10, muitos acadêmicos da UTFPR aprovaram na disciplina mesmo sem terem apresentado um desempenho excepcional no teste diagnóstico.

Ressalta-se que na UTFPR são ofertados diversos horários de monitoria para Cálculo I, além de horários de atendimento específicos com os docentes da disciplina, de modo que as lacunas associadas aos conhecimentos prévios podem ser sanadas nesses momentos e ao longo do curso de Cálculo.

Desta forma, acredita-se que se o aluno for comprometido e se empenhar, aproveitando as oportunidades oferecidas pela instituição e pelos professores e administrando o tempo disponível para estudos extraclasse, as dificuldades associadas a matemática básica serão superadas.

#### 4.6 DESEMPENHO NOS TESTES SEMANAIS X NOTA EM CÁLCULO I

Para verificar a hipótese de que uma metodologia de avaliação diferenciada pudesse influenciar no desempenho em Cálculo I dos calouros de Engenharia, foram comparadas as notas de 125 acadêmicos ingressantes no curso de Engenharia Eletrônica e 187 ingressantes em Engenharia de Produção, todos eles da UTFPR - Câmpus Ponta Grossa. Esses acadêmicos estavam distribuídos em 10 turmas, sendo que em 5 delas os alunos realizavam testes semanais de conhecimento.

Em relação ao curso de Engenharia Eletrônica, quatro turmas foram avaliadas. Em duas delas (ofertadas em 2013-1 e 2013-2) não houve a aplicação de testes semanais e em outras duas (ofertadas em 2014-1 e 2014-2) os testes foram aplicados semanalmente.

Para o curso de Engenharia de Produção foram adotados os mesmos critérios de seleção: três turmas (ofertadas em 2011-2, 2012-2 e 2013-1) nas quais não houve aplicação de testes semanais e três (ofertadas em 2013-2, 2014-1 e 2014-2) nas quais os testes foram aplicados semanalmente.

Convém mencionar ainda que, o primeiro semestre de 2012 foi descartado do conjunto de dados amostrais porque a instituição estava em greve e o cancelamento de matrículas era autorizado em qualquer momento do semestre. Talvez por esse motivo os maiores percentuais de aprovação na disciplina, em

ambos os câmpus, estejam exatamente neste período conforme pode-se verificar por meio da tabela 6.

A análise da eficácia destes testes semanais nos desempenhos em Cálculo I, baseia-se essencialmente no teste de inferência sobre duas proporções e no teste de independência.

#### 4.6.1 Inferência Sobre Duas Proporções

A afirmativa testada é que a taxa de aprovação para alunos que não realizaram testes semanais de conhecimento na disciplina de Cálculo I é menor que a taxa de aprovação para ingressantes que realizaram testes semanais de conhecimento.

$$\text{Simbolicamente tem-se: } \begin{cases} H_0: p_1 = p_2 \\ H_1: p_1 < p_2 \text{ (afirmação original)} \end{cases}$$

em que  $p_1$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I no período anterior à realização de testes semanais e  $p_2$  representa a proporção populacional de aprovados em Cálculo I após a adoção dos testes semanais.

Os dados amostrais estão especificados na tabela 13, assim como os resultados obtidos para a estatística de teste z e para o valor P.

**Tabela 13 - Desempenho dos calouros em Cálculo I segundo a metodologia de avaliação adotada**

Metodologia de Avaliação Docente				
	Aprovados	Reprovados	Matriculados	Estatística de teste
<b>Engenharia Eletrônica</b>				
Sem testes semanais	25	35	60	$z = 0,3654$
Com testes semanais	25	40	65	Valor P = 0,6426
<b>Engenharia de Produção</b>				
Sem testes semanais	42	59	101	$z = -2,4152$
Com testes semanais	51	35	86	Valor P = 0,0079
<b>Dados unificados</b>				
Sem testes semanais	67	94	161	$z = -1,5442$
Com testes semanais	76	75	151	Valor P = 0,0613

Fonte: Autoria própria (2015)

Para o curso de Engenharia Eletrônica o teste indica que a hipótese nula não deve ser rejeitada, ou seja, conclui-se que não há evidência suficiente para apoiar a afirmativa de que a proporção de aprovados em Cálculo I no período anterior à adoção de testes semanais para fins de avaliação é menor do que a proporção de aprovados em Cálculo I após a adoção de testes semanais ( $\alpha=0,05$ ).

Por outro lado, para o curso de Engenharia de Produção, o teste aponta para a rejeição da hipótese nula. Consequentemente, os dados amostrais apoiam a afirmativa de que a proporção de aprovados em Cálculo I no período anterior à utilização de testes semanais para fins de avaliação é menor do que a proporção de aprovados em Cálculo I após a adoção de testes semanais ( $\alpha=0,05$ ).

Unindo os dados dos dois cursos o teste indica que a hipótese nula não deve ser rejeitada. Deste modo, ao analisar o contexto global, não há evidência suficiente para apoiar a afirmativa de que a taxa de aprovação para alunos que não realizaram testes semanais de conhecimento na disciplina de Cálculo I é menor que a taxa de aprovação para ingressantes que realizaram testes semanais de conhecimento ( $\alpha=0,05$ ).

#### 4.6.2 Teste $\chi^2$ Para Independência

Quanto ao teste de independência considerou-se as seguintes hipóteses:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{As variáveis "desempenho em Cálculo I" e "metodologia de avaliação docente"} \\ \text{são independentes.} \\ H_1: \text{As variáveis "desempenho em Cálculo I" e "metodologia de avaliação docente"} \\ \text{são dependentes.} \end{array} \right.$$

Com base nos dados presentes na tabela 13 obteve-se os valores para a estatística de teste  $\chi^2$  e conclusões especificadas no quadro 11.

Amostra	$\chi^2$	Conclusão ( $\alpha=0,05$ )
Engenharia Eletrônica	0,133	Não se rejeita a hipótese nula
Engenharia de Produção	5,833	Rejeita-se a hipótese nula
Engenharia Eletrônica e de Produção	2,384	Não se rejeita a hipótese nula

**Quadro 11 - Resultados do teste  $\chi^2$ : Testes semanais x Nota em Cálculo I**  
**Fonte: Autoria Própria (2015)**

Portanto, parece que o desempenho do aluno em Cálculo Diferencial e Integral I independe do desempenho do aluno nos testes semanais de conhecimento para o curso de Engenharia Eletrônica uma vez que o valor obtido para a estatística de teste  $\chi^2$  foi inferior a 3,841 (valor crítico para  $\alpha=0,05$  e grau de liberdade 1).

Por outro lado, para o curso de Engenharia de Produção, os resultados sugerem que o desempenho dos alunos submetidos aos testes semanais foi melhor.

Talvez a diferença apresentada nos resultados possa estar associada ao grau de comprometimento de cada aluno para estudar nos períodos extraclasse; acadêmicos que almejassem um bom rendimento nos testes deveriam estudar constantemente, buscando o entendimento contínuo dos conteúdos da disciplina, não postergando dúvidas e procurando saná-las à medida que surgissem. Contudo, reforça-se que os acadêmicos do curso de Engenharia Eletrônica possuem 5 aulas a mais do que os estudantes de Engenharia de Produção, fato que pode impossibilitar uma dedicação maior dos estudantes do primeiro curso e justificar a ineficácia dos testes no curso de Engenharia Eletrônica.

Sob esta ótica, numa pesquisa realizada por Curi e Farias (2008) 28 acadêmicos de engenharia da UFCG (de um universo de 46 entrevistados) afirmaram estudar para a disciplina de Cálculo esporadicamente. Os alunos relataram que estudam de acordo com a disponibilidade de tempo que possuem, e afirmaram ter dificuldades em administrar seu tempo, sendo que os estudos são intensificados quando as datas de provas se aproximam (2008, p. 05), o que certamente contribui para o baixo rendimento na disciplina.

Cabe mencionar ainda que, a estratégia de avaliação adotada pelo docente da UTFPR vai ao encontro de uma proposta sugerida por Garzella (2013). Segundo a pesquisadora a inclusão de um sistema de avaliação contínuo poderia mudar as condições presente neste contexto de reprovações em Cálculo, uma vez que possibilitaria ao professor reorganizar as estratégias pedagógicas constantemente. Todavia, seria necessário uma revisão do rígido calendário utilizado, sendo este adaptado às necessidades identificadas nas turmas (2013, p. 111).

#### 4.7 BUSCANDO RESPOSTAS COM ACADÊMICOS DE ENGENHARIA

A exploração da hipótese: “o comprometimento do aluno com sua aprendizagem interfere de forma expressiva no contexto de aprovação/reprovação na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I” foi realizada a partir da identificação de quatro perfis acadêmicos, resultantes da comparação entre o desempenho de 419 alunos no teste diagnóstico e seus respectivos desempenhos em Cálculo Diferencial e Integral I.

Neste trabalho, os alunos em questão serão identificados por Aluno(a) A, Aluno(a) B, Aluno(a) C, e assim sucessivamente, segundo o perfil que os caracteriza. A especificação da amostra entrevistada segue descrita no quadro 12.

Identificação	Câmpus	Acertos no Teste Diagnóstico	Nota em Cálculo Diferencial e Integral I
Aluno A (++)	Pato Branco	13	9,7
Aluno B (++)	Pato Branco	09	8,0
Aluno C (++)	Ponta Grossa	12	9,8
Aluna D (++)	Ponta Grossa	11	8,7
Aluna E (-+)	Pato Branco	01	7,7
Aluno F (-+)	Pato Branco	02	8,0
Aluno G (-+)	Pato Branco	03	9,2
Aluno H (-+)	Ponta Grossa	00	7,7
Aluna I (-+)	Ponta Grossa	01	6,9
Aluna J (-+)	Ponta Grossa	01	8,8
Aluno K (-+)	Ponta Grossa	07	9,4
Aluna L (--)	Pato Branco	00	2,3
Aluna M (--)	Pato Branco	01	3,7
Aluno N (--)	Pato Branco	08	3,5
Aluna O (--)	Pato Branco	06	4,1
Aluno P (--)	Ponta Grossa	00	2,4
Aluno Q (--)	Ponta Grossa	00	2,2

**Quadro 12 - Especificação da amostra entrevistada**

**Fonte: Autoria Própria (2015)**

##### 4.7.1 Construção das Categorias e Seleção dos Temas

Cada aluno tem sua própria opinião, concepção e/ou crença a respeito de um determinado assunto, estruturadas a partir da vivência pessoal que é única e intransferível. Contudo, em relação ao objeto de estudo desta pesquisa, foi possível



identificar vários pontos comuns nas verbalizações advindas das entrevistas. Estas verbalizações, por sua vez, permitiram a elaboração e tabulação das principais percepções em quatro categorias:

- **Categoria 01:** Impressões iniciais sobre a universidade/disciplina.
- **Categoria 02:** Professor(a) da disciplina e metodologia adotada.
- **Categoria 03:** Conhecimento matemático prévio.
- **Categoria 04:** Postura individual (comprometimento/dedicação).

Cabe-se esclarecer que, em nenhum momento, os alunos foram inqueridos a se posicionarem sobre qualquer tópico do assunto. Apenas o item “postura individual” estava explícito na segunda pergunta da entrevista, sendo que as verbalizações foram divididas em duas subcategorias (postura em sala de aula e postura extraclasse).

Após a eleição das categorias selecionou-se alguns temas (unidades de registro) considerados mais representativos associados a cada uma das categorias. Estes temas são apresentados nos quadros 13 a 21.

Ressalta-se que os trechos foram editados, seguindo as orientações propostas por Duarte (2004). De acordo com a autora,

exceto quando se pretende fazer análise de discurso, frases excessivamente coloquiais, interjeições, repetições, falas incompletas, vícios de linguagem, cacofonias, erros gramaticais, etc. devem ser corrigidos na transcrição editada. (DUARTE, 2004, p. 221).

Esta visão também é compartilhada por Manzini (2012), especialmente no que diz respeito à grafia. O autor acredita ser conveniente a realização de pequenos ajustes na grafia, haja vista que falas escritas de maneira literal, quando incorretas não são bem recebidas, inclusive pelos próprios participantes da pesquisa.

Além disso, em determinados trechos das transcrições se fizeram necessários alguns esclarecimentos. Estes, estarão descritos entre dois parênteses, conforme orienta Marcuschi (apud MANZINI, 2012).

## 4.7.1.1 Categoria 01 - Impressões iniciais sobre a universidade/disciplina

Não é novidade o quanto o ingresso na Universidade marca o início de uma nova fase na vida dos estudantes. Na maioria das vezes a “passagem” para este novo ciclo não se dá de forma tranquila e linear, conforme observa-se pelas expressões em destaque no quadro 13.

Identificação	Temas(s)
Aluna D (++)	A gente <b>entra com muito medo</b> , porque os veteranos falam: “Cálculo I, meu Deus reprovei”. Então a <b>gente já vem meio preparada e pensa “Vamos pegar firme, pelo menos nessa matéria”</b> (que falam que é a mais difícil do primeiro semestre). A gente começa empolgada ((referindo-se ao início do semestre)), eu pegava uma amiga e fazia toda a lista; pensava “vamos começar certinho, vamos fazer tudo em dia”. Então, antes da PA ((termo utilizado para fazer referência a um horário de atendimento extraclasse, no qual o professor encontra-se disponível para auxiliar os alunos a sanarem dúvidas e/ou resolverem exercícios)) a gente chegava com todos os exercícios prontos, dava tempo e a gente tirava dúvida do que não sabia.
Aluna E (-+)	A primeira impressão que você tem da <b>faculdade é que é um negócio difícil</b> . E quando eu entrei já <b>vim com o objetivo de estudar, diferente do Ensino Médio</b> (a gente não estudava muito!). Então quando eu entrei na faculdade eu pensei: “bom, vou ter que mudar um pouco de postura.”
Aluno F (-+)	<b>Aqui é outro nível</b> , daí tem que mudar as atitudes ((neste caso, o aluno estava comparando a sua metodologia de estudo no Ensino Médio e no curso pré-vestibular com a forma de estudo desenvolvida na disciplina de Cálculo I)).
Aluno H (-+)	Eu não tive um ensino muito bom de Matemática; eu passava, mas não precisava muito de esforço, era muito fácil passar. Eu <b>me deparei com um cenário muito diferente</b> no Ensino Superior.
Aluna L (--)	A gente entra numa faculdade pensando que <b>vai ser praticamente parecido com o Ensino Médio</b> . Quando eu cheguei aqui <b>leve aquele primeiro baque. Me deparei com uma situação que eu não sabia lidar</b> . Eu não conseguia acompanhar o ritmo; era muito conteúdo e muita coisa nova; <b>totalmente diferente do Ensino Médio</b> , nada que eu tivesse visto antes. Então <b>para mim foi muito chocante de início</b> .
Aluna M (--)	Mas principalmente foi porque quando eu entrei eu não sabia como estudar ((principal fator apontado pela aluna para justificar sua reprovação)). Eu <b>não sabia onde eu estava</b> , eu cheguei sem informação, não conhecia ninguém, vim de uma cidade diferente, uma realidade totalmente diferente. Na verdade eu <b>não sabia que o curso era tão puxado assim</b> , então até eu me acostumar foi complicado.
Aluna O (--)	Você entra naquele ritmo escolar. <b>Você está num ritmo diferente do ritmo que precisa manter numa faculdade</b> . Devido ao fato de ter o ritmo escolar a gente não tem muita noção. Claro, antes de você cursar Engenharia, todo mundo falava “cuidado com a trinca, cuidado com Cálculo I, GA ((Geometria Analítica e Álgebra Linear)) e Física I”; você <b>já entra com um pouquinho de medo</b> .
Aluno P (--)	Acredito que seja <b>o choque entre o nível de estudo</b> , o quanto eu estudava antes de adentrar à faculdade e o quanto eu precisaria estudar para passar.

Quadro 13 - Categoria 01: Impressões iniciais sobre a universidade/disciplina

Fonte: Autoria Própria (2015)

Os relatos fornecidos por alguns alunos reforçam que ocorre uma ruptura bruta entre o Ensino Médio e o Ensino Superior, quebrando a rotina com a qual os mesmos estavam acostumados, exigindo rápidas adaptações e gerenciamento de uma nova rotina de estudos, o que nem sempre é alcançado com facilidade.

As expressões apresentadas no quadro 13: “aqui é outro nível”, “me deparei com um cenário muito diferente”, “para mim foi muito chocante de início”, “eu não sabia que o curso era tão puxado assim” revelam o quanto essa transição é severa.

Os temas transcritos confirmam a visão de Gomes (2012) de que o desempenho na disciplina de Cálculo I pode ser influenciado pelo fato da Matemática vista no Ensino Médio ser considerada muito diferente da que se apresenta no Ensino Superior. Os trechos destacados remetem à “falta de conexão” entre as modalidades de ensino supracitadas; algo que já era apontado em 1995 por Silva e Neto como um fator que ocasionava grandes dificuldades no processo ensino-aprendizagem de alunos que cursam a disciplina de Cálculo I e que, infelizmente, parece perpetuar-se até os dias atuais.

Além disso, nota-se que os alunos que tinham conhecimento da alta carga de matemática na primeira fase (Cálculo I, Física I e Geometria Analítica e Álgebra Linear) ou apenas conhecimento da disciplina de Cálculo I, manifestaram o sentimento de medo existente na época, conforme verifica-se no relato da Aluna D e da Aluna O. Tais constatações corroboram com as colocações realizadas por Soares de Mello e Fernandes (2001) e Oliveira e Raad (2012) a respeito do mito que envolve as reprovações em Cálculo I.

Resumidamente, os temas apresentados no quadro 13 permitem inferir que metade dos alunos entrevistados, independente de terem aprovado ou reprovado na disciplina quando calouros, não estavam sintonizados com o ritmo de estudo que o Ensino Superior requer.

#### 4.7.1.2 Categoria 02 - Professor(a) da disciplina e metodologia adotada

A segunda categoria abarca temas relatados por doze dos dezessete estudantes entrevistados: professor da disciplina e a metodologia de ensino/didática adotada. Estes temas encontram-se especificados no quadro 14.

Cabe-se esclarecer que as identidades dos docentes citados nas entrevistas serão preservadas. Para tanto, os mesmos serão identificados por Professor X, Professora Y, Professora Z e Professor W.

Identificação	Temas(s)
Aluno A (++)	<b>As aulas, claro, sempre foram boas.</b> Nesse sentido, até os alunos que não iam bem na disciplina avaliavam as aulas como sendo boas ((o aluno refere-se às aulas da Professora Z)).
Aluno B (++)	A Professora Y foi muito boa. Eu achei que a <b>qualidade da aula foi boa.</b>
Aluna D (++)	Eu fui assistir a primeira aula, já amei. Já falei “ai meu Deus, <b>ainda bem que me identifiquei com o professor</b> ” ((a aluna refere-se ao Professor X)). Eu <b>sempre gostei das aulas</b> do X ((a aluna demonstra carinho pelo professor, tratando-o como um amigo)); <b>sempre foram boas.</b> E o X dava PA. Eu falo para o X passar para os outros professores ter teste toda a semana ((a aluna pertencia a uma classe em que foram aplicados testes semanais de conhecimento, sendo que estes representavam 20% da nota final da disciplina)). <b>Foi o diferencial: teste, PA. Foi o que me fez passar e com nota boa.</b>
Aluna E (-+)	Uma das coisas que eu <b>gostava bastante na disciplina foi a professora</b> ((referindo-se à Professora Z)). Ela era <b>muito querida e incentivava a gente a estudar. O jeito que ela passava o conteúdo me fazia entender bastante e fazia com que eu gostasse, me sentisse empolgada pra aprender mais e fazer as coisas</b> ((a aluna refere-se especialmente às listas de exercícios)).
Aluno H (-+)	<b>O professor também funciona quase como um pai</b> na hora que você está tendo Cálculo. Toda hora que você tem dúvidas o professor ((neste caso o aluno refere-se ao Professor X)) <b>está disponível para você tirar suas dúvidas com ele, e a forma como ele te explica, com vontade, desde o início, não tratando você como uma pessoa que já fez Cálculo.</b> Porque muitos professores não percebem qual é o buraco que a gente tem no ensino público ((o aluno refere-se à qualidade do ensino básico)). <b>O professor faz muita diferença,</b> e a forma de correção dele influencia extremamente.
Aluna I (-+)	<b>O professor</b> ((referindo-se ao Professor X)) <b>foi atencioso</b> do começo ao fim, tirando todas as dúvidas. Particularmente ele tirava minhas dúvidas até da escola; <b>ele me ajudou muito.</b> Ele fazia ((disponibilizava)) as listas para nós; conforme íamos resolvendo ele <b>ajudava e tirava todas as dúvidas.</b>
Aluno J (-+)	O professor ((referindo-se ao Professor X)) me ajudava bastante, porque eu ia atrás e realmente perguntava. <b>O professor também incentivava e sempre tirava as dúvidas.</b> Por exemplo, outros professores que dão Cálculo I aqui na UTFPR (não vou dizer nomes!) tentam amedrontar o aluno, falando que você não vai conseguir, que você não sabe nada. E isso realmente só atrapalha.
Aluna L (--)	A professora <b>explicava muito bem</b> ((referindo-se à Professora Z)), ela <b>deu uma revisão no começo de funções, um pré-cálculo,</b> para termos uma base, isso me ajudou muito.
Aluna M (--)	Os <b>professores eram muito bons</b> ((a aluna esclarece que houve troca de professores durante o semestre)). <b>A aprovação na matéria depende de vários fatores, não só do professor</b> ou só do aluno, ou só do jeito que a matéria é dada. Claro que se o professor não tem uma didática tão boa, nem todo mundo é autodidata para aprender a matéria sozinho, e nem precisa, até porque tem professor. Eu, por exemplo, se o professor não consegue me explicar, eu não consigo aprender a fundo, entendo muito pouco, não consigo ir pra frente. Se o aluno depende muito do professor isso acaba influenciando sim. <b>Eu tinha uma professora maravilhosa</b> ((referindo-se a Professora Z)). O meu segundo professor de Cálculo I ((a aluna refere-se ao Professor W que ministrou a disciplina

	quando a aluna cursou pela segunda vez, visto que ela reprovou quando caloura)) era maravilhoso. <b>Ele fazia você entender, ele buscava, ele tinha esperança nos alunos. Dava de ver que ele gostava daquilo que fazia, que foi aquilo que ele escolheu pra vida dele. E ele passava essa alegria nas aulas. Ele explicava uma coisa de diversos jeitos.</b> Ele deu nas primeira aulas uma base pra quem não sabia, porque ele já sabia dessa questão do Ensino Médio dos alunos não ser tão bom, dessa questão de reprovação, que eu não tinha noção quando entrei na universidade.
<b>Aluna O (--)</b>	Talvez por parte dos professores, faltou passar mais aplicações, mais exercícios mesmo sobre a matéria. <b>Talvez a professora</b> ((a aluna refere-se à Professora Z)) <b>que eu tenha pego não tenha passado tanto essa parte.</b> Eu acho que deveria passar mais exemplos, ou talvez <b>rever essa parte de funções.</b>
<b>Aluno P (--)</b>	No caso do Professor X, <b>os testes são ótimos porque você consegue estudar a matéria por etapas,</b> ao passo que se não tivesse os testes, dependendo do teu rigor ((hábito de estudo)), se você não estudasse, sozinho você não conseguiria cumprir todo o conteúdo para a prova.
<b>Aluno Q (--)</b>	Na PA <b>ele</b> ((referindo-se ao Professor X)) <b>atendia as pessoas que já sabiam</b> e eu estava ainda aprendendo.

**Quadro 14 - Categoria 02: Professor da disciplina e metodologia adotada**

**Fonte: Autoria Própria (2015)**

Note que, características como: “boa/bom”, “querido(a)”, “maravilhoso(a)”, “atencioso(a)”, “disponível” atribuídas aos docentes e atitudes de estímulo, incentivo e apoio destes para com os acadêmicos estão presentes em diversos temas descritos no quadro 14.

A princípio, a expectativa era de que os acadêmicos reprovados atribuiriam parte de seu insucesso ao professor. Entretanto, apenas dois alunos (Aluna O e Aluno Q) dos seis reprovados, mencionaram implicitamente as metodologias docentes como um dos fatores que acarretaram a reprovação. Ademais, houve uma grata surpresa ao identificar o reconhecimento de dez alunos (sete aprovados e três reprovados) aos trabalhos desempenhados pelos docentes.

Um fato curioso refere-se aos apontamentos realizados pela Aluna O em relação à Professora Z. A acadêmica menciona que faltou por parte da docente rever o conteúdo de funções, porém segundo relato da Aluna L (acadêmica do mesmo curso e mesma turma de ingresso da Aluna O) a professora em questão havia feito uma revisão de funções no início da disciplina. Isso talvez seja um indicativo que as dificuldades apresentadas pela Aluna O não tenham sido sanadas totalmente durante este período de revisão, ou que estas aulas de revisão não tenham sido suficientes.

Ressalta-se ainda que cinco acadêmicos não fizeram menção alguma aos professores ou metodologias de ensino adotadas.

Acredita-se que o professor tenha um papel fundamental neste contexto sendo que a mediação desenvolvida por ele impacta diretamente na aprendizagem e contribui para o desempenho (satisfatório ou insatisfatório) dos alunos, conforme aponta o trabalho desenvolvido por Garzella (2013). Certamente algumas atitudes docentes podem acarretar comportamentos discentes que prejudiquem o processo ensino-aprendizagem, todavia, isso praticamente não se verificou neste estudo. Apenas o relato do Aluno Q gera o entendimento de que, ao direcionar sua atenção para os alunos que questionavam nos horários de atendimento, o professor “gerou” certa desmotivação no acadêmico, que por sua vez não manifestava-se nestes momentos.

Percebe-se por meio destes mesmos relatos que a postura docente (apoio, incentivo, preocupação, atenção, disponibilidade) e a metodologia adotada foram fatores relevantes, especialmente para a obtenção de êxito na disciplina, haja vista que cerca de 64% dos entrevistados aprovados na disciplina fizeram menção a tais aspectos.

#### 4.7.1.3 Categoria 03 - Conhecimento matemático prévio

A terceira categoria engloba temas relacionados ao conhecimento matemático prévio: conhecimentos adquiridos (ou não) no Ensino Médio e em cursos pré-vestibulares, e foram citados por sete alunos, sendo que quatro deles foram aprovados e três reprovados em Cálculo I quando calouros.

Identificação	Temas(s)
Aluno A (++)	O <b>Ensino Médio foi muito proveitoso para mim em Matemática</b> . Eu sempre aprendi muitas coisas sozinho e <b>antes de entrar na faculdade tinha bastante conhecimento do Cálculo Zero</b> , os conteúdos que você precisa saber para o Cálculo I.
Aluno G (-+)	Eu sempre gostei de exatas, e também fiz cursinho pré-vestibular que era voltado só pra exatas. Então <b>a base quando eu cheguei na universidade foi boa</b> , (eu entendo que foi boa!), eu tive facilidade para pegar ((o aluno refere-se ao conteúdo do Cálculo I)).
Aluno H (-+)	Eu <b>não tive um ensino muito bom de Matemática</b> . Eu passava, mas não precisava muito de esforço; era muito fácil passar. Aí eu me deparei com um cenário muito diferente no Ensino Superior.
Aluno J (-+)	Eu comecei mal no curso, comecei zerando a primeira prova, o primeiro teste, daí eu vi que realmente não sabia nada. Eu <b>precisava de muito conhecimento do Ensino Médio; eu não tinha esse conhecimento</b> . Fiquei meio que desesperado porque achei que ia reprovar. Aos poucos fui aprendendo tanto a matéria de Cálculo I quanto tudo aquilo que eu não sabia do Ensino Médio, e isso foi ajudando

	a melhorar meu desempenho na matéria.
<b>Aluna L (--)</b>	<b>Nunca precisei estudar no Ensino Médio</b> , nunca precisei pegar um livro, nunca precisei pedir ajuda, nunca ninguém precisou me falar “não, você tem que estudar para essa prova”. <b>Eu prestava atenção na aula e fim, eu conseguia fazer a prova perfeitamente bem e ia muito bem.</b> Quando eu cheguei aqui (...) fazia dois ou três anos que eu estava fora do Ensino Médio, então eu já não estava mais acostumada com aquele ritmo. <b>Exatas não é realmente o meu ponto forte.</b> Eu não conseguia acompanhar o ritmo, era muito conteúdo e muita coisa nova, <b>totalmente diferente do Ensino Médio, nada do que eu tinha visto antes</b> , então pra mim foi muito chocante, de início.
<b>Aluna M (--)</b>	Eu <b>já não tive uma matemática básica muito boa.</b> Eu soube que tinha o problema da matemática básica quando um professor chegou e falou “olha, você está errando matemática básica”, então <b>eu tive que estudar matemática básica</b> , entender ela, entender porque funciona, saber porque funciona e foi a partir daí que corrigi meus erros e consegui aprovar na matéria.
<b>Aluno P (--)</b>	O nível da matemática básica, <b>a carga com que eu vim de matemática básica foi muito baixa</b> , então eu tive que aprender além do Cálculo I a <b>Matemática básica que eu não aprendi no Ensino Médio.</b> Tive que pegar material a parte para aprender matemática básica, coisas muito simples que foram pesando para que eu pudesse aprender Cálculo também.

**Quadro 15 - Categoria 03: Conhecimento matemático prévio**

**Fonte: Autoria Própria (2015)**

Os relatos descritos no quadro 15 corroboram os apontamentos realizados por inúmeros trabalhos, como os de Soares de Mello e Fernandes (2001), Cavasotto e Viali (2011), Menestrina e Moraes (2011), Rehfeldt et al. (2012), de que a falta de conhecimentos matemáticos básicos considerados pré-requisito para a disciplina de Cálculo I é um fator que contribui para o baixo aproveitamento na disciplina.

Dos quatro alunos aprovados que fizeram menção a esta categoria, dois deles (Aluno H e Aluno J) consideravam seus conhecimentos prévios insuficientes e relataram que precisaram superar as dificuldades não só inerentes ao conteúdo específico de Cálculo, mas aos conteúdos matemáticos básicos. O mesmo entrave foi encontrado pela Aluna M e pelo Aluno P, porém estes acadêmicos não obtiveram êxito em Cálculo I quando calouros.

No discurso da Aluna L, inicialmente o entendimento é de que a acadêmica não tinha dificuldades na Matemática abordada no Ensino Médio. Todavia, a expressão “totalmente diferente do Ensino Médio, nada do que eu tinha visto antes” remete a ideia de que os conhecimentos necessários ao Cálculo I estavam ausentes ou não estavam estruturados adequadamente.

Neste sentido, tais apontamentos vão ao encontro das conclusões obtidas por Curi e Farias (2008), em um estudo realizado com alunos de engenharia, no qual

os estudantes relataram ter dificuldades em conhecimentos básicos necessários ao Cálculo, o que acabava dificultando os estudos na disciplina.

#### 4.7.1.4 Categoria 04 - Postura individual

Esta categoria comporta os temas retirados especialmente da segunda pergunta direcionada aos acadêmicos: “Na época, como você se portava frente à disciplina de Cálculo I? Você acha que a sua postura influenciou de alguma forma no seu desempenho?”

O objetivo era identificar quais foram as posturas adotadas (de que forma se comportavam, como agiam, como estudavam, que atitudes tomaram para superar as dificuldades relacionadas ao Cálculo I, etc) e verificar se os alunos se reconheciam como protagonistas do processo educacional.

Surpreendentemente todos os alunos mencionaram, explicita ou implicitamente, posturas adotadas ao responderem a primeira questão (“Quando você cursou a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I foi aprovado/reprovado. O que você acha que o(a) levou a ter esse desempenho?”). Expressões como: o que me ajudou na faculdade foi ter estudado as listas e ter feito uma leitura da teoria (Aluno A), entrei no curso bem motivado e estudei bastante nesse período (Aluno B), dedicação na sala de aula (Aluno C), vamos “pegar firme”, pelo menos nessa matéria (Aluna D), eu vim com o objetivo de estudar (Aluna E), uma melhor dedicação na matéria (Aluno F), o primeiro fator é o hábito de estudo, não deixar para estudar as coisas na véspera da prova (Aluno G), é fundamental fazer todas as listas (Aluno H), eu gostar da matéria o suficiente para correr atrás (Aluna I), realmente me dediquei bastante (Aluno J), para mim era um prazer estudar Cálculo (Aluno K), praticamente toda a culpa da minha reprovação foi minha (Aluna L), eu não sabia como estudar (Aluna M), eu reprovei porque eu não me dediquei totalmente (Aluno N), falta de disciplina em horários de estudo (Aluna O), acabei reprovando por falta de empenho mesmo, por falta de estudar (Aluno P), acredito que tenha sido a minha falta de interesse (Aluno Q), geram o entendimento que os acadêmicos entrevistados têm consciência de que são protagonistas neste cenário e corresponsáveis pelo próprio sucesso ou fracasso na disciplina.



Além disso, os relatos permitiram a identificação e separação dos temas da categoria “postura individual” em duas subcategorias: postura em sala de aula e postura extraclasse. Neste caso a apresentação dos temas se dará em função dos perfis acadêmicos estudados, visto que o comprometimento acadêmico é a variável de maior interesse neste estudo e as posturas estudantis estão intrinsecamente relacionadas ao grau de comprometimento do aluno.

#### 4.7.1.4.1 Em sala de aula

Nesta subcategoria elencou-se temas associados às posturas adotadas durante as aulas de Cálculo I como: assiduidade, participação nas aulas, questionamentos direcionados ao professor e anotação do conteúdo exposto.

Os relatos dos estudantes que compõem o perfil 01, evidenciados no quadro 16, demonstram que prestar atenção nas explicações, tirar dúvidas com o professor, ser assíduo e copiar o conteúdo ministrado nas aulas foram atitudes que contribuíram para que os mesmos tivessem um bom desempenho em Cálculo I.

Identificação	Temas(s)
Aluno A (++)	Eu me portava, dentro da aula, <b>sempre prestando a atenção. Não me lembro se eu faltei em alguma aula de Cálculo I, mas acredito que não.</b> Mas sempre que possível prestava atenção e acompanhava todo o decorrer ((o aluno refere-se ao desenvolvimento da aula)) e, claro, estudava em casa.
Aluno C (++)	<b>Dedicação na sala de aula, prestar atenção nas explicações do professor, não ficar com dúvidas, sempre perguntar para ele</b> ((alguns fatores apontados pelo estudante ao ser questionado sobre o que o levou a ter um bom desempenho em Cálculo I)). Eu acho que a postura influenciou bastante, principalmente estudar.
Aluna D (++)	<b>Copiava toda a matéria</b> também ((as outras atitudes mencionadas pela aluna referem-se ao estudo extraclasse)).

**Quadro 16 - Categoria 4.1: Postura em sala de aula dos alunos do perfil 01**

**Fonte: Autoria Própria (2015)**

Os alunos que constituem o segundo perfil analisado relataram (quadro 17) atitudes semelhantes aos alunos do primeiro perfil: prestar atenção nas aulas e tirar dúvidas com o docente.

Aluno G (-+)	Eu <b>sempre fui um aluno</b> , tanto no colégio quanto na universidade, <b>participativo</b> . Eu sempre gostava de <b>sentar na parte da frente da sala, interagir bastante com o professor, tirar minhas dúvidas;</b> e não deixar
--------------	---

	nenhuma lista pra trás, fazer todos os exercícios que tinha pra fazer.
<b>Aluno J (+)</b>	Com certeza ((ao ser questionado se sua postura colaborou para o desempenho alcançado)) <b>no começo eu não me dedicava absolutamente nada. Apenas ia nas aulas, assistia as aulas e achava que era só isso, mas depois eu comecei a ver que eu precisava me dedicar mais, precisava estudar mais.</b> ((A maior dedicação e estudo refere-se ao comparecimento em horários de atendimento e monitorias, relatados na subcategoria “estudo extraclasse”)).
<b>Aluno K (+)</b>	Na sala de aula <b>eu sentava na primeira carteira, tentava prestar o máximo de atenção possível. Se surgisse alguma dúvida falava com o professor no final da aula,</b> tentava não interromper o professor durante a explicação.

**Quadro 17 - Categoria 4.1: Postura em sala de aula dos alunos do perfil 02**

**Fonte: Autoria Própria (2015)**

No caso do aluno J, o mesmo menciona não ter se dedicado no início da disciplina, apesar de comparecer e assistir as aulas. Este relato evidencia que é necessário abandonar a ideia ainda presente no meio universitário de que existe uma maneira de estudar pouco e aprender muito; estudo sem trabalho e esforço é lenda; estudar exige dedicação (BAZZO e TEIXEIRA DO VALE PEREIRA, 2013, p. 26). Esta dedicação ultrapassa o âmbito do compromisso, do fazer. É necessário que cada aluno descubra sua forma própria de estudar (identificando estratégias que foram eficientes e descartando as que não foram) e desenvolva a capacidade de organizar e gerenciar seu tempo de estudo, buscando auxílio com professores, monitores e/ou colegas.

Os alunos que constituem o terceiro perfil também mencionaram que compareciam às aulas (quadro 18). Todavia, grande parte deles confessou não tirar suas dúvidas em sala, ao contrário do que fora apontado pelos alunos dos perfis 01 e 02.

<b>Aluna L (--)</b>	Eu <b>ia em todas as aulas</b> , só que eu <b>acabava perdendo o foco no meio do caminho, quando eu não conseguia entender alguma coisa eu não tinha o costume de perguntar</b> ((a aluna esclarece que ainda possui este hábito de não fazer perguntas em sala)). Então muitas vezes eu acabava deixando aquela dúvida para depois e eu nunca tirava aquela dúvida, e ficava sempre aquele “Por quê?”
<b>Aluna M (--)</b>	<b>Eu prestava atenção nas aulas.</b> Apesar de prestar atenção na aula eu não sabia o jeito certo de estudar, então como que eu ia conseguir passar se eu não sabia como estudar, eu não sabia a base? ((a aluna justifica que ingressou duas semanas após o início das aulas, por isso perdeu parte do conteúdo inicial de Cálculo I)). <b>Quando eu tinha alguma dúvida eu não perguntava.</b>
<b>Aluno N (--)</b>	Eu <b>não faltava muita aula</b> , devia ter fechado com uns 90 e poucos por cento de presença, mas eu não me dedicava muito nos exercícios mais complexos porque eu achava que eu não precisava. Então eu acabei reprovando talvez porque faltou isso: faltou uma determinação maior para estudar.

Aluno P (--)	Eu fui muito “conservador” ((dando a entender que era um tanto apático, e não se envolvia, não era participativo)), eu “fiquei mais na minha” então eu <b>não dei o melhor de mim</b> , nos testes, por exemplo, eu <b>não procurei refazer os testes que eu fui mal</b> , então eu <b>não tive um rigor para levar a matéria, para estudar de modo rigoroso a matéria</b> ((o aluno refere-se ao fato de não estudar de forma rotineira, não ter o hábito de estudo)).
Aluno Q (--)	Eu <b>ia em todas as aulas</b> , nunca desisti das aulas dele ((referindo-se ao Professor X)); sempre ia para as aulas (até o fim das aulas!), mesmo sabendo que eu estava reprovado eu ia para as aulas porque eu sabia que tinha que pegar de novo ((referindo-se ao fato de ter que fazer a disciplina novamente)).

**Quadro 18 - Categoria 4.1: Postura em sala de aula dos alunos do perfil 03**

**Fonte: A autoria Própria (2015)**

Em síntese, os relatos presentes nos quadros 16, 17 e 18 permitem a identificação de alguns pontos fundamentais para que o aluno tenha um bom desempenho em Cálculo I. Comparecer e prestar atenção nas aulas são atitudes presentes tanto nas falas dos estudantes aprovados quanto dos reprovados, mas, apesar de serem importantes, revelam-se ineficazes se não estiverem aliadas a outras posturas como a de participar das aulas e questionar sempre que as dúvidas surgirem.

#### 4.7.1.4.2 *Extraclasse*

Nesta subcategoria foram incluídos temas relativos às atitudes tomadas nos horários extraclasse, dentre as quais pode-se citar: participação nos atendimentos dos professores e monitorias, participação em grupos de estudo, resolução de listas de exercícios, pesquisas extras, etc; atitudes que vão além do “prestar atenção” e “não faltar as aulas”.

Identificação	Temas(s)
Aluno A (++)	O que me ajudou na faculdade foi ter <b>estudado as listas e ter feito uma leitura da teoria</b> para entender o cerne da questão. O grupo de estudo era mais os colegas da nossa sala mesmo e <b>estudávamos na biblioteca algumas listas juntos</b> . Agora, <b>grupo de estudo geral eu não participei, nem fui em monitorias</b> .
Aluno B (++)	Eu estava motivado para estudar, então eu estudei bastante. Eu <b>ia nos atendimentos do professor, mas em monitorias eu não ia</b> . Eu <b>fiz muitas listas</b> ; não fiz todas, mas fiz bastante lista! Eu <b>estudava sozinho</b> . Às vezes estava meio longe das provas então eu não estudava nada, mas “apertava o pé” quando chegava perto ((ao ser questionado se este “apertava o pé” era uma ou duas semanas antes da prova, o aluno comenta que era mais tempo, porque havia muitas listas)).
Aluno C (++)	<b>Ir em monitorias e fazer lista de exercício em casa, bastante exercício e treino mesmo</b> ((fatores apontados pelo estudante que contribuíram para seu bom

	desempenho em Cálculo I)). Em <b>grupos de estudo a gente fazia bastante lista</b> com os amigos, <b>sempre</b> . Não faltar as aulas, sempre participando bastante das aulas, perguntando e <b>indo em PAs e monitorias</b> . Na verdade, <b>eu acabei não indo em muitas</b> , mas sempre que eu tinha alguma dúvida eu acabava indo sim ((resposta ao ser questionado sobre participação em monitorias)).
<b>Aluna D (++)</b>	Sempre fui nas PAs do X ((referindo-se ao Professor X)). Podia estar super cansada, mas <b>eu ia em todas as PAs</b> . Mesmo sem fazer exercício nenhum eu ia para as PAs. Eu <b>ouvia as dúvidas dos outros</b> , sabe? <b>Monitoria eu nunca fui</b> , nunca me interessou. <b>Fazer os exercícios, as PAs e estudo</b> ; esse eu acho que foi o meu diferencial.

**Quadro 19 - Categoria 4.2: Postura individual extraclasse dos alunos do perfil 01**  
**Fonte: Autoria Própria (2015)**

Os alunos que constituem o primeiro perfil relataram como pontos principais: fazer as listas de exercícios, comparecer aos horários de atendimento do professor e participar de grupos de estudo. Além disso percebe-se, por meio dos relatos apresentados no quadro 19, que esse grupo de alunos, em geral, não procurava os monitores para sanar suas dúvidas.

Os acadêmicos do segundo perfil, cujos relatos seguem apresentados no quadro 20, também enfatizam a necessidade de fazer as listas de exercícios e comparecer aos horários de atendimento docente. Além disso, grande parte dos alunos deste grupo buscou auxílio com monitores, fato que reforça a importância das intervenções institucionais (como oferta de monitorias e horários de atendimento docente) a fim de minimizar os impactos associados à disciplina de Cálculo I.

<b>Aluna E (-+)</b>	<b>Uma das coisas que eu nunca participei foi das monitorias</b> , porque não batia com os meus horários e eu tinha um pouco de medo de ir lá, falar com os monitores, para falar a verdade. Mas <b>eu tinha um grupo de amigos; a gente estudava bastante juntos</b> . Eu sempre <b>estudei bastante nas horas vagas</b> , que eu não tinha disciplina ((referindo-se aos horários em que estava na UTFPR, porém não tinha aula)). Nos períodos que eu tinha livre <b>eu ficava fazendo as listas</b> , que eu também acho bem importante ter. Eu <b>estudava bastante</b> , não deixava de fazer meu lazer, de ir na avó passear, de conversar com meus pais, mas quando percebia que tinha que estudar, eu sentava e ia estudar.
<b>Aluno F (-+)</b>	Uma melhor dedicação na matéria ((fator apontado pelo aluno para justificar seu bom desempenho na disciplina)). Como eu não me dedicava ((o aluno refere-se ao período em que cursou o Ensino Médio e curso pré-vestibular, no qual estudava apenas para obter a nota mínima)), comecei a me dedicar porque, no começo tem a ver com a parte do Ensino Médio, mas depois são coisas que a gente não vê no Ensino Médio (...), então você tem que correr atrás do prejuízo. E <b>era livro e lista</b> ((entende-se que o aluno estudava com auxílio do livro e fazia as listas de exercícios)), e <b>eu vinha nos atendimentos</b> ((horários de atendimento do professor)) <b>e nas monitorias também</b> .
<b>Aluno G (-+)</b>	O primeiro fator é o hábito de estudo ((um dos fatores na visão do aluno que colaborou para seu bom desempenho em Cálculo I)), <b>não deixar para estudar as coisas na véspera da prova</b> ; ter um hábito de estudo, não é todo mundo que tem! Mas acaba criando uma resistência, você consegue estudar aquele pouquinho todo

	dia, não fica chato, você não cansa porque está <b>distribuindo as tarefas</b> , você não está sobrecarregando. Ai o aprendizado fica melhor, você internaliza melhor o assunto também. E você não está decorando, você está aprendendo! Eu sempre gostava de sentar na parte da frente da sala, interagir bastante com o professor, tirar minhas dúvidas; e não deixar nenhuma lista pra trás, <b>fazer todos os exercícios</b> que tinha para fazer. <b>Monitoria eu ia muito pouco</b> , mas uma vez ou outra ia sim. <b>Nos atendimentos eu sempre procurava ir.</b>
<b>Aluno H (-+)</b>	<b>É fundamental fazer todas as listas.</b> Eu <b>fazia as listas, alguns exercícios todo dia.</b> <b>Fui em todas as PAs</b> , porque ver o professor resolver exercícios me ajudava muito mais a aprender. Eu poderia não ter nenhuma dúvida, mas ainda assim eu ia na PA do professor. <b>Monitorias eu não fui em muitas</b> porque eu conseguia tirar todas as minhas dúvidas diretamente com o professor.
<b>Aluna I (-+)</b>	Sim, <b>todas as PAs</b> , e nas aulas e, <b>às vezes, até fora do horário</b> , desde que o professor pudesse me atender para tirar alguma dúvida ((resposta da aluna quando questionada sobre a participação nos horários de atendimento)). A monitoria sempre acabava ficando mais enrolada porque tinha mais pessoas, daí eram pessoas de outros cursos, e tudo mais. Então eu gostava mais da PA; era mais fácil para eu entender a matéria e me ajudava mais ((a aluna confirma que foi algumas vezes à monitoria)).
<b>Aluno J (+)</b>	Eu comecei a <b>ir em todas as PAs</b> do professor. Eu <b>fui na monitoria dos quatro monitores</b> e com dois eu me identifiquei mais. Eu <b>ia nas monitorias toda semana</b> ; ia lá e perguntava, não tinha vergonha, perguntava, perguntava para o Professor X nas PAs. Então realmente me dediquei bastante.
<b>Aluno K (-+)</b>	<b>Sempre eu fazia as listas antecipadamente</b> , caso surgisse alguma dúvida eu ia em horário de PA, falava com o professor. Inclusive eu <b>fui em todas as PAs mesmo não tendo dúvida.</b> Eu sempre <b>procurava o professor depois da aula</b> caso surgisse alguma dúvida no exercício ((o aluno refere-se a exemplos/exercícios resolvidos durante a aula)) e também <b>colegas que tinham dificuldade eu sempre buscava ajudar</b> porque acho que a melhor maneira de você aprender é você ensinar

**Quadro 20 - Categoria 4.2: Postura individual extraclasse dos alunos do perfil 02**

**Fonte: Autoria Própria (2015)**

Em síntese, os trechos dos quadros 19 e 20 confirmam os resultados obtidos em uma pesquisa desenvolvida por Barrozo e Silva (2013) com alunos que cursaram Cálculo I. Uma das conclusões obtidas na pesquisa supracitada foi que alunos aprovados atribuíram seu sucesso especialmente à “dedicação e disciplina com os estudos, responsabilidade, prestar atenção nas aulas e resolver todos os exercícios e frequentar os plantões de dúvidas e monitorias, o que reforça o fato de que, o que fez a diferença entre estes alunos foi o hábito de estudo” (2013, p. 272).

Por outro lado, o discurso da maioria dos alunos que constituem o terceiro perfil (quadro 21) evidenciam que os mesmos não tinham o costume de resolver exercícios e de procurar ajuda junto aos professores e monitores de forma rotineira. Além disso, os relatos confirmam outro resultado interessante obtido por Barrozo e Silva (2013), de que os acadêmicos reprovados apontaram o hábito errado de estudar e a falta de organização em relação aos estudos como fatores que

contribuíram para o insucesso na disciplina; fatos mencionados por alguns dos alunos da UTFPR entrevistados (Aluna L, Aluna M, Aluno P, Aluno Q) e que reforçam não apenas a importância do compromisso (o que se faz) mas, principalmente, do comprometimento (o que se faz e como se faz), conforme pontuam Felicetti e Morosini (2008).

Aluna L (--)	Eu <b>não sabia organizar os meus horários para estudar sozinha</b> , eu <b>não conseguia fazer os exercícios</b> , eu <b>nunca fazia tarefa de casa</b> , eu <b>nunca fazia nada</b> , nada. E antes da prova, <b>uma semana antes da prova eu tentava recuperar todo aquele conteúdo perdido</b> e aí já não dava mais tempo. Eu ficava com aquela dúvida ((referindo-se a dúvidas que surgiam nas aulas, durante a explanação da professora)), esperava a lista ((lista de exercícios)), aprendia como fazer ali na hora, <b>não praticava mais exercícios semelhantes pra aprender mesmo como fazer</b> e isso, eu acho, que foi uma das principais coisas que me atrapalhou. Eu <b>nunca fui em monitoria</b> , até hoje. <b>A maioria das dúvidas eu tirava com meus amigos, porém meus amigos também tinham tantas dúvidas quanto eu. As listas, também, eu fazia no final do semestre</b> quando eu queria estudar eu tentava pegar a lista e fazer mas eu acho que isso foi o principal: a minha falta de buscar né? Eu precisava ter corrido atrás mais cedo, porque <b>eu deixei tudo muito pra última hora, acumulou e aí eu já não tive mais o que fazer</b> . Também <b>nunca fui nos horários de atendimento</b> , não sei te dizer por que.
Aluna M (--)	Eu não sabia o jeito certo de estudar. Quando eu tinha alguma dúvida eu não perguntava. Eu <b>buscava os horários de atendimento e, monitoria foi só por um tempo, depois eu parei com as monitorias. Pedi ajuda de colegas</b> , mas cada cabeça é uma cabeça, então o que era óbvio pra ele pra mim não era tão óbvio assim e acabei tendo que achar meu jeito de estudar.
Aluno N (--)	Eu <b>não me dedicava muito nos exercícios mais complexos</b> porque eu achava que não precisava ((o aluno dá a entender que não seria necessário fazer os exercícios mais complexos das listas porque estes não seriam cobrados nas avaliações)). Então eu acabei reprovando talvez porque faltou isso: faltou uma determinação maior para estudar.
Aluna O (--)	Na primeira vez que eu fiz Cálculo eu percebi que, às vezes, <b>faltou um pouquinho ir nas monitorias, faltou ir buscar ajuda do professor, eu não buscava mesmo!</b> Tentava ((resposta da aluna a ser questionada se tentava resolver as listas de exercício)), mas às vezes eu pensava “ah.. vai deixando, vai deixando”; aí <b>ficava para o último dia</b> , e daí ia correndo e não adianta, se você vai correndo não tem como.
Aluno P (--)	Eu <b>não tinha o hábito de estudar de modo rotineiro</b> e cheguei aqui, não me adequei e acabei reprovando por falta de empenho mesmo, por falta de estudar. Eu <b>não procurei refazer os testes que eu fui mal</b> , eu não tive um rigor para levar a matéria, para estudar de modo rigoroso a matéria. Isso aí foi determinante para que eu viesse a reprovar. Até <b>chegava a ir</b> ((quando questionado sobre sua participação em horários de atendimento e monitorias)) mas eu acho que, de certo modo, houve um bloqueio psicológico, não sei, talvez. Porque a partir do momento que você começa a tirar notas ruins isso te dá um rebote emocional. Dependendo de como você tiver seu controle emocional você não leva para a frente.
Aluno Q (--)	Eu acredito que se tivesse mais interesse e soubesse estudar direito, o tempo certo, a estabelecer as prioridades de estudo eu conseguiria; teria ido melhor e teria conseguido passar na disciplina. <b>Eu ia nas PAs dele</b> ((referindo-se ao Professor X)), <b>eu ia na monitoria</b> . Eu ia bastante, mais até do que eu vou agora no Cálculo 2. Mas, eu <b>acho que foi meu estudo em casa mesmo que foi difícil</b> . Porque eu também <b>não tinha nenhuma ajuda</b> , não tinha amigos na verdade.

**Quadro 21 - Categoria 4.2: Postura individual extraclasse dos alunos do perfil 03**  
**Fonte: Autorial Própria (2015)**

Dentre as conclusões obtidas a partir das entrevistas, a principal é que os acadêmicos reconheceram-se como corresponsáveis por seu desempenho em Cálculo I. Todos eles relataram acreditar que as posturas adotadas na época contribuíram para a aprovação ou reprovação na disciplina.

As atitudes mencionadas pelos alunos e destacadas nos quadros 16 a 21 realçam que “é a qualidade do esforço que investem sobre os recursos e oportunidades disponibilizadas pela universidade para o desenvolvimento da aprendizagem que faz a diferença” (FELICETTI, 2011, p. 55). Posturas individuais como: ser dedicado, assumir responsabilidades, prestar atenção nas aulas, resolver exercícios, comparecer aos atendimentos dos professores e monitorias, são reveladoras do grau de comprometimento acadêmico.

Além disso, houve relatos sobre deficiências associadas aos conhecimentos matemáticos prévios, sobre dificuldades de adaptação no ambiente universitário, dificuldades em relação à organização e estabelecimento de rotinas de estudo. Assim, é possível que alunos assíduos, que tirem dúvidas e resolvam exercícios não tenham sucesso na disciplina exatamente pelo fato estudarem de maneira equivocada e ineficiente, conforme percebe-se nos discursos da Aluna M (“apesar de prestar atenção na aula eu não sabia o jeito certo de estudar, então como que eu ia conseguir passar se eu não sabia como estudar?”) e do Aluno Q (“acredito que se tivesse mais interesse e soubesse estudar direito, o tempo certo, a estabelecer as prioridades de estudo eu conseguiria”).

Acredita-se que as dificuldades dos alunos em Cálculo I decorrem de inúmeros fatores, alguns deles citados neste estudo. Entretanto, a solução para a superação destas dificuldades tem como ponto principal o empenho e comprometimento de cada estudante para com sua aprendizagem.

Inquestionavelmente ações institucionais são relevantes e devem ser mantidas e/ou aprimoradas. Em vários trechos foi possível perceber a importância dos horários de atendimento docente e de monitorias para a superação das dificuldades estudantis em relação ao Cálculo I, assim como tornou-se evidente que a maioria dos alunos que não obtiveram êxito na disciplina não participavam ou participavam de forma tímida dessas iniciativas (atendimentos e monitorias).

Entretanto, é fundamental ressaltar que, de nada adianta mobilizar inúmeros esforços se o aluno, que é o protagonista deste cenário, não aproveitar de forma adequada as oportunidades oferecidas pela instituição e se comprometer efetivamente com sua aprendizagem, fato relatado nos estudos de Lacaz et al. (2007), Oliveira e Raad (2012), Cavasotto (2010), Cavasotto e Viali (2011), Santarosa e Moreira (2011) e evidenciado nesta pesquisa por meio das falas estudantis, especialmente dos alunos que reprovaram na disciplina.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar quais variáveis são significativas para a reprovação de alunos ingressantes na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, nos cursos de Engenharia da UTFPR.

Para tanto, partiu-se da premissa que seis variáveis quantitativas poderiam ter alguma associação ou influenciar no desempenho acadêmico em Cálculo I: nota obtida na prova de Matemática do ENEM, pesos adotados para a prova de Matemática do ENEM, período de ingresso no curso, carga horária semanal de aulas no primeiro período do curso, conhecimento matemático prévio e metodologia de avaliação diferenciada. Além disso, este estudo englobou a análise de uma variável qualitativa: comprometimento acadêmico. Estas variáveis foram investigadas e uma síntese das conclusões segue descrita na figura 5.

<b>Nota na prova de Matemática do ENEM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A proporção de aprovados em Cálculo I é maior quando considera-se alunos com bom desempenho na prova de Matemática do ENEM.</li> </ul>
<b>Pesos para as provas do ENEM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A proporção de aprovados em Cálculo I aumentou após a adoção de pesos diferenciados para as provas que compõem o ENEM (peso maior para a prova de Matemática).</li> </ul>
<b>Período de ingresso no curso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O número de calouros aprovados em Cálculo I é maior quando considera-se os alunos ingressantes no primeiro semestre letivo.</li> </ul>
<b>Carga horária semanal de aulas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aprovação em Cálculo I é maior quando considera-se o grupo de calouros submetidos a menores cargas horárias de aula.</li> </ul>
<b>Desempenho no teste diagnóstico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existem indicativos de que alunos com conhecimentos matemáticos prévios mais estruturados tendem a ter melhor desempenho em Cálculo I.</li> </ul>
<b>Desempenho nos testes semanais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aplicação de testes semanais de conhecimento não acarretou melhora no número de aprovados em Cálculo I.</li> </ul>
<b>Comprometimento acadêmico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os acadêmicos entrevistados reconheceram que as posturas adotadas por eles na época contribuíram para o bom/mau desempenho em Cálculo I.</li> </ul>

**Figura 5 - Fluxograma com a síntese dos resultados**  
**Fonte: Autoria própria (2015)**

Os resultados obtidos sugerem que seis (das sete variáveis investigadas) interferem de algum modo no desempenho do aluno ingressante na disciplina de Cálculo I.

As inferências realizadas a partir da nota obtida na prova de Matemática do ENEM, dos pesos adotados para essas provas e do desempenho alcançado no teste diagnóstico confirmam que a deficiência dos calouros em relação à matemática básica é uma variável interveniente, conforme apontavam Rehfeldt et al. (2012), Cavasotto e Viali (2011), Menestrina e Moraes (2011), Santarosa e Moreira (2011), Soares de Melo e Fernandes (2001), e sugerem que alunos com maior aptidão matemática tendem a ter um desempenho melhor na disciplina de Cálculo I.

A variável “desempenho nos testes semanais” parece não afetar o rendimento do aluno na disciplina, quando considera-se de forma única (alunos de Engenharia Eletrônica e alunos de Engenharia de Produção) o universo pesquisado. Todavia, ao analisar-se os cursos separadamente existem indicativos de que a adoção de avaliações semanais pode ter contribuído para o aumento dos índices de aprovação em Cálculo I no curso de Engenharia de Produção. Além disso, pode-se inferir que a metodologia de avaliação docente utilizada não tenha sido eficaz no curso de Engenharia Eletrônica pelo fato dos alunos estarem submetidos a maiores cargas horárias e, portanto, disporem de menos tempo para o estudo extraclasses. Isto reforça que a carga horária de aulas dos calouros pode ser um fator que influencie no desempenho acadêmico.

Ademais verificou-se que o número de aprovações de calouros em Cálculo I no primeiro semestre letivo é superior ao número de aprovações dos ingressantes no segundo semestre, fato que parece estar diretamente associado à nota obtida pelo aluno na prova do ENEM.

Enfim, as variáveis quantitativas apontadas neste estudo mostraram-se relacionadas, em alguma medida, aos índices de insucesso na disciplina de Cálculo I. Além disso, estas variáveis concorrem entre si, uma potencializando outra; o que justificaria a ineficácia das medidas paliativas pontuais adotadas por algumas instituições mencionadas neste estudo.

Acredita-se que as iniciativas adotadas para minimizar os índices de reprovação em Cálculo I devem ser pensadas e tomadas considerando várias frentes, e não serem iniciativas isoladas. Neste sentido é necessário um

engajamento efetivo de todos os envolvidos no processo educativo: instituição, professores e alunos.

Quanto à participação dos alunos neste processo, os relatos dos acadêmicos entrevistados geram o entendimento de que dedicação, esforço e persistência são essenciais para obter sucesso, não só na disciplina de Cálculo I, mas em todo seu percurso acadêmico. Portanto, o comprometimento acadêmico seria uma variável relevante, interferindo de forma expressiva no desempenho dos calouros na disciplina em de Cálculo Diferencial e Integral I.

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se ampliar este estudo para todos os cursos de Engenharia da UTFPR, contemplando os demais câmpus da instituição.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. A. **O insucesso no Ensino Aprendizagem na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral**. 2004. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2004.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70 Lda, 1977.

BARROZO, S.; SILVA, C. S. **A influência dos hábitos de estudo no desempenho de licenciados em Química na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I**. In: Congresso de Matemática Aplicada e Computacional – CMAC Sudoeste 2013. Bauru

BARUFI, M. C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. 195 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.

BAZZO, W. A.; TEIXEIRA DO VALE PEREIRA, L. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. 4. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2013.

\_\_\_\_\_. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

BOGAARD, M. V. D. Explaining student success in engineering education at Delft University of Technology: a literature synthesis. **European Journal of Engineering Education**, v.37, n.1, p. 59-82, março 2012.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Secretaria de Ensino Superior. **Documento orientador para a superação da evasão e retenção na rede federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. Brasília, 2014.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Plano Nacional de Engenharia (Pró-Engenharia): Desenvolvimento Brasileiro – Vencendo Desafios da década 2011/2020**. Brasília, 2011. Disponível em: < [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4dxekjymPqMJ:https://gp.gub.uy/sites/default/files/documentos/brasil.\\_plano\\_nacional\\_engenharia\\_2011-2020](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4dxekjymPqMJ:https://gp.gub.uy/sites/default/files/documentos/brasil._plano_nacional_engenharia_2011-2020) > Acesso em 14 de setembro de 2015.

CAVASOTTO, M. **Dificuldades na aprendizagem de cálculo: o que os erros podem informar**. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

CAVASOTTO, M; VIALI, L. Dificuldades na aprendizagem de cálculo: o que os erros podem informar. **Boletim GEPEM**, nº 59, p. 15-33, jul-dez. 2011.

CORDEIRO, J. S.; ALMEIDA, N. N.; BORGES, M. N.; DUTRA, S. C.; VALINOTE, O. L.; PRAVIA, Z. M. C. Um futuro para Educação em Engenharia no Brasil: Desafios e Oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 3, p.69-82, ed. especial, 2008.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CURI, R. C. ; FARIAS, R. M. S. . **Métodos de estudo e sua influência no desempenho dos alunos em disciplinas de cálculo diferencial e integral**. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 36., 2008, São Paulo. Anais... . São Paulo: ABENGE, 2008.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisa qualitativas. Curitiba, **Educar**, n. 24, p 213-225, 2004.

FELICETTI, V. L. **Comprometimento do estudante: um elo entre aprendizagem e inclusão social na qualidade da Educação Superior**. 2011. 298 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. 2011.

FELICETTI, V. L; MOROSINI, M. C. **O comprometimento do Estudante com a aprendizagem** – Onde está o Estado da Arte? In. ANPEDSUL – VII Seminário de Pesquisa em Educação e inserção social. Itajaí: Univali, 2008.

FELICETTI, V. L.; MOROSINI, M. C. Do compromisso ao comprometimento: o estudante e a aprendizagem. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, Editora UFPR. n. especial 2, p. 23-44, 2010.

FERNANDES FILHO, O. P. **O desenvolvimento cognitivo e a reprovação no curso de Engenharia**. In: XXIX COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2001, Porto Alegre.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2006. – (Coleção formação de professores)

GARZELLA, F. A. C. **A disciplina de Cálculo I: a análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. 2013. 298 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, E. **Ensino e aprendizagem do cálculo na engenharia: um mapeamento das publicações nos COBENGES**. In: Encontro Brasileiro de estudantes de pós-graduação em Educação Matemática, Canoas. Anais... Canoas: Ulbra, 2012.

HENSEL, R.; SIGLER, J. R.; LOWERY, A. Breaking the cycle of Calculus Failure: Models of Early Math Intervention to Enhance Engineering Retention. Disponível em: <<https://www.asee.org/public/conferences/8/papers/3737/download> > Acesso em 03 de outubro de 2015.

KESSLER, M. C.; PAULA, C. G. de; LEMOS, R. S. M. **PROMA: em busca de respostas para as repetências sucessivas no Cálculo Diferencial**. In: XXXIX COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2011, Blumenau.

LACAZ, T. M. V. S.; CARVALHO, M. T. L.; FERNANDES, J. A. S. **Implicações das dificuldades dos alunos na aprendizagem da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I da FEG/UNESP para as práticas pedagógicas**. In: XXXV COBENGE - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2007, Curitiba.

LAUDARES, J. B.; PAIXÃO, E. L.; VIGGIANO, A. R. O ensino de engenharia e a formação do engenheiro: contribuição do programa de mestrado em tecnologia do CEFET-MG – Educação Tecnológica. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.27, n.1, p.8-16, 2008.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; KREHBIEL, T. C.; BERENSON, M. L. **Estatística: teoria e aplicações: usando Microsoft Excel em português**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

LOPES, A. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação no curso de Cálculo da UFRGS. **Matemática Universitária**. n. 26/27, 1999.

LUCENA, L. C. Um breve histórico do IME – Instituto Militar de Engenharia (Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, 1972). 2005. Disponível em < <http://www.ime.eb.br/arquivos/Noticia/historicoIME.pdf>> Acesso em 01 de maio de 2016.

MANZINI, E. J. Considerações sobre a transcrição de entrevistas. 2012. Disponível em < [http://www.oneesp.ufscar.br/texto\\_orientacao\\_transcricao\\_entrevista](http://www.oneesp.ufscar.br/texto_orientacao_transcricao_entrevista)> Acesso em 16 de janeiro de 2015.

MENESTRINA, T. C., MORAES, A. S. Alternativas para uma aprendizagem Significativa em Engenharia: Curso de Matemática Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Engenharia**, v.30, n.1, p.52-60, 2011.

NOGUEIRA, F. (2011). Vestibular e educação. G1. Disponível em < <http://g1.globo.com/vestibulare-educacao/noticia/2011/02/pais-perde-r-9-bilhoes-comesasao-no-ensino-superior-diz-pesquisador.html>> Acesso em 05 de julho de 2014.

OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE. Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil, 2014. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa Observatório da Inovação e Competitividade do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/pesquisa/grupos/observatorio-inovacao-competitividade/publicacoes/online/engenhariadata-tendencias-e-perspectivas-da-engenharia-no-brasil-relatorio-2013>>. Acesso em:06 de julho de 2015.

OLIVEIRA, V. F. de; ALMEIDA. Retrospecto e atualidade da formação em Engenharia. In: OLIVEIRA, V. F. (Org.) *Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia* – vol. 1: Engenharias. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2010. p. 21-52.

OLIVEIRA, V. F. de; ALMEIDA, N. N. de; CARVALHO, D. M.; PEREIRA, F. A. A. Um estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 32, n. 3, p. 37-56, 2013.

OLIVEIRA, M. C. A.; RAAD, M. R. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de Cálculo. **Boletim GEPEN**, n. 61, p. 125-137, jul–dez. 2012.

PRIM, A. L.; FÁVERO, J. D. Motivos da evasão escolar nos cursos de Ensino Superior de uma faculdade na cidade de Blumenau. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, n. Especial Educação, p. 53-72, 2013/2.

REHFELDT, M. J. H.; NICOLINI, C. A. H.; QUARTIERI, M. T.; GIONGO, I. M. Investigando os conhecimentos prévios dos alunos de Cálculo do Centro Universitário Univates. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.31, n.1, p.24-30, 2012.

REZENDE, W. M. **O ensino de Cálculo**: dificuldades de natureza epistemológica. 2003. 468 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

SANTAROSA, M. C. P.; MOREIRA, M. A. O Cálculo nas aulas de Física da UFRGS: um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16(2), pp. 317-351, 2011.

SCHIEFLER FILHO, M. F. O.; DALLABONA, C. A.; IAGHER, S. **UTFPR – Crescimento e Reorganização após a transformação em Universidade Tecnológica**. In: IX Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul, 2009, Florianópolis.

SILVA, G. P. Análise de evasão no Ensino Superior: uma proposta de diagnóstico e seus determinantes. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba (SP), v. 18, n. 2, p. 311-333, jul. 2013.

SILVA, J. F.; NETO, H. B. **Questões Básicas no ensino de Cálculo**. Ceará, Artigo Científico/ UFC, 1995. Disponível em: <  
<http://www.multimeios.ufc.br/arquivos/pc/artigos/artigo-questoes-basicas-do-ensino-de-calculo.pdf>>. Acesso em: 19 agosto 2014.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B; FERNANDES, A. J. S. **Mudanças no ensino de Cálculo I**: Histórico e Perspectivas. In: XXIX COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2001, Porto Alegre.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TONTINI, G; WALTER, S. A. Pode-se identificar a propensão e reduzir a evasão de alunos? Ações estratégicas e resultados táticos para instituições de Ensino Superior. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba (SP), v. 19, n. 1, p. 89-110, mar. 2014.



TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**: atualização da tecnologia. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

WITTE, R. S.; WITTE, J. S. **Estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

**APÊNDICE A - Teste Diagnóstico**

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS PONTA GROSSA  
Teste Diagnóstico - Cálculo Diferencial e Integral 1

Nome: \_\_\_\_\_ RA: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Instruções:

- Respostas sem as devidas justificativas não serão consideradas.
  - Não é permitido o uso de calculadoras.
  - Desligue celulares, notebooks e demais aparelhos eletrônicos.
- 

1) Calcule:

a)  $\frac{(1 - \frac{1}{2})^2}{\frac{3}{4}} + \frac{\frac{1}{5}}{(1 - \frac{4}{5})^2}$

b)  $9^{-\frac{3}{2}}$

c)  $\frac{2^{2x+3}}{4^{x-3}}$

2) Resolva as equações em  $\mathbb{R}$ :

a)  $\frac{x-2}{4} + \frac{2x+8}{5} = 5$

b)  $(2x+1)^2 - 5(2x+1) + 6 = 0$

3) Simplifique as expressões:

a)  $\frac{\frac{1}{x^2} - \frac{1}{9}}{x-3}$

b)  $\frac{x-1}{\sqrt{x}-1}$

4) Resolva as inequações:

a)  $x^2 < 25$

b)  $\frac{x-1}{2-x} \leq 1$

c)  $|2x-1| < 3$

5) Simplifique a expressão:  $\ln(e^{x^2}) e^{\ln(x^2+1)}$

6) Calcule:

a)  $\cotg\left(\frac{\pi}{3}\right) + \sec\left(\frac{5\pi}{6}\right)$

b)  $\cos\left(\frac{3\pi}{2} - x\right)$  dado  $\operatorname{sen} x = \frac{\sqrt{3}}{3}$

c)  $\frac{\cos(2x)}{2}$  dado  $\cos x = \frac{1}{3}$

d)  $\operatorname{sen}^2(\sqrt[3]{x} e^x) + \cos^2(\sqrt[3]{x} e^x)$

**APÊNDICE B - Carta de Apresentação**



Prezado(a) acadêmico(a)

Meu nome é Edinéia Zarpelon, sou professora da UTFPR – Câmpus Pato Branco e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Ponta Grossa, sob a orientação dos Professores Doutores Luis Mauricio Martins de Resende e Ednei Felix Reis.

Minha dissertação está relacionada ao desempenho de alunos ingressantes nos cursos de engenharia da UTFPR na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, sendo que o objetivo principal da pesquisa é analisar que variáveis são significativas para a reprovação de alunos ingressantes na disciplina supracitada, nos cursos de Engenharia da UTFPR.

Nesse sentido, um dos aspectos importantes da pesquisa é verificar quais são os fatores apontados pelos estudantes que podem influenciar no desempenho acadêmico. Assim, convido-o(a) a dar sua contribuição para que esse objetivo seja alcançado. Essa contribuição se dará por meio de uma entrevista, a ser marcada em dia e horário que melhor se adaptem a sua disponibilidade.

Asseguro que todas as informações fornecidas serão utilizadas apenas para fins acadêmicos e que nenhum participante deste estudo será identificado em qualquer comunicação ou publicação futura. Além disso, você terá pleno direito de censura sobre os conteúdos que fornecer.

Ressalto ainda que a participação na pesquisa não envolve risco físico, tampouco constrangimento de qualquer natureza. Se a qualquer momento você desejar informações adicionais sobre este estudo, poderá entrar em contato pelo e-mail [ezarpelon@utfpr.edu.br](mailto:ezarpelon@utfpr.edu.br) ou pelo telefone (46) 9119-6524.

Agradeço sua disposição em participar.

Edinéia Zarpelon

Docente da UTFPR - Câmpus Pato Branco

Mestranda do PPGECT - UTFPR - Câmpus Ponta Grossa

**APÊNDICE C - Termo de Consentimento**



### TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que fui devidamente esclarecido(a) sobre a pesquisa de mestrado desenvolvida por Edinéia Zarpelon (cuja síntese encontra-se descrita na carta de apresentação, a qual disponho de uma cópia) e concordo em participar voluntariamente da mesma.

Para isso, estou de acordo em conceder entrevista que será realizada em local e horário estabelecidos previamente. Reconheço que as informações poderão ser utilizadas em publicações futuras, desde que meu anonimato e sigilo de autoria sobre as respostas concedidas sejam respeitados. Reservo-me, ainda, no direito de interromper minha participação quando achar necessário e de não responder a questionamentos que não julgue pertinentes.

Posso sanar minhas dúvidas ou mesmo retirar a minha participação a qualquer momento da pesquisa (antes que a mesma seja publicada), bastando para isso entrar em contato com a pesquisadora por um dos seguintes meios: telefone (46) 9119-6524 e e-mail: [ezarpelon@utfpr.edu.br](mailto:ezarpelon@utfpr.edu.br).

\_\_\_\_\_  
Assinatura

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.