



**Universidade de Brasília – UnB**  
**Faculdade de Educação – FE**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE**

## **Tese de Doutorado**

**Avaliação para aprendizagem na disciplina de Cálculo 1:  
percepções de discentes e docentes da Universidade de Brasília**

**Wescley Well Vicente Bezerra**

**Brasília - DF**

**2019**



**Universidade de Brasília – UnB**  
**Faculdade de Educação – FE**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE**

**Avaliação para aprendizagem na disciplina de Cálculo 1:  
percepções de discentes e docentes da Universidade de Brasília**

**Wesley Well Vicente Bezerra**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação, Universidade de Brasília – PPGE/FE/UNB, como requisito para a obtenção do título de doutor em Educação, desenvolvido sob a orientação do Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo

**Brasília - DF**

**2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente, com  
os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Bezerra, Wescley Well Vicente

BB574a      Avaliação para aprendizagem na disciplina de Cálculo 1:  
percepções de discentes e docentes da Universidade de  
Brasília / Wescley Well Vicente Bezerra; orientador Cleyton  
Hércules Gontijo. -- Brasília, 2019.

200 p.

Tese (Doutorado - Doutorado em Educação) -- Universidade  
de Brasília, 2019.

1. Avaliação da aprendizagem. 2. Ensino de Cálculo. 3.  
Cálculo Diferencial e Integral. I. Gontijo, Cleyton  
Hércules, orient. II. Título.



**Universidade de Brasília – UnB**  
**Faculdade de Educação – FE**  
**Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE**

**TESE DE DOUTORADO**

**Avaliação para aprendizagem na disciplina de Cálculo 1: percepções de  
discentes e docentes da Universidade de Brasília**

**Wesley Well Vicente Bezerra**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo – MAT/UnB**  
**Orientador**

---

**Prof. Dr. João Ricardo Viola dos Santos – UFMS**  
**Membro Externo**

---

**Prof. Dra. Regina da Silva Pina Neves – MAT/UnB**  
**Membro Externo**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dra. Edileuza Fernandes da Silva – MTC/UnB**  
**Membro Interno**

---

**Prof. Dr. Rogério César dos Santos – FUP/UnB**  
**Suplente**

**Brasília, 2019**

Ensinar é um exercício de imortalidade.  
De alguma forma continuamos a viver  
naqueles cujos olhos aprenderam a ver  
o mundo pela magia da nossa palavra.  
O professor, assim, não morre jamais ...  
(Rubens Alves, 1994, p. 3)

## RESUMO

A pesquisa teve como objetivo geral analisar as percepções dos alunos e professores acerca da disciplina Cálculo 1, ofertada no *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, com destaque para elementos envolvidos na avaliação da aprendizagem. A pesquisa de natureza qualitativa e com uma abordagem fenomenológica buscou analisar a organização didático-pedagógica, as práticas avaliativas e os fatores associados ao sucesso/insucesso na disciplina a partir das respostas de um questionário que foi aplicado para 108 alunos que cursavam Cálculo 1 Semipresencial e 157 alunos que cursavam Cálculo 2 no segundo semestre de 2018. Além disso, participaram dessa pesquisa, respondendo questionário, 11 professores que trabalhavam com a disciplina de Cálculo 1 no primeiro semestre de 2019. A partir dos dados coletados nos questionários discentes e docentes, foi possível analisar as perguntas fechadas utilizando elementos da estatística descritiva, tais como: porcentagem e gráficos. Já as respostas das perguntas abertas foram analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011), obtendo-se 16 categorias de respostas dos estudantes e 16 categorias dos professores. Por fim, a partir dos dados coletados nos dois questionários e das análises realizadas, foi possível afirmar que a situação de insucesso em relação ao desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo 1 na UnB está fortemente relacionada: às práticas avaliativas que não privilegiam o efetivo *feedback* e também à organização didático-pedagógica que não favorece as necessidades intrínsecas dos diferentes cursos. Esses fatores geram desmotivação com a Disciplina e sentimento de incapacidade de aprendizagem.

**Palavras-chave:** Avaliação da aprendizagem. Ensino de Cálculo. Cálculo Diferencial e Integral.

## ABSTRACT

This research aims to analyze the perception of students and professors about the *Calculo 1* course, offered on the University of Brasilia's *campus*, Darcy Ribeiro. The research highlights the main aspects of the learning process's assessment and was based on the qualitative approach, with a phenomenological focus to analyze the organization of the didactic pedagogical work, the evaluation practice and some factors related with the success/failure of students on this course. A questionnaire was applied to 108 students of the part-time *Calculo 1* course, 157 of the full time course of *Calculo 2* in 2018' second semester and their answers were analyzed and helped to respond our questions in this study. Besides that, 11 professors of *Calculo 1* in 2019's first semester also answered the questionnaire. From the data collects on these questionnaires, it was possible to analyze the closed questions using descriptive statistical elements such as: percentage and graphics. The opened questions were analyzed using the content analysis developed by Bardin (2011), finding 16 categories out of the students responses and other 16 categories from the professors responses. Lastly, from the data collected on both questionnaires and their analysis, we can affirm that the failures of students on the *Calculo 1* course at UnB is highly related to: assessment practices that doesn't favor an effective feedback and also to an organization of the didactic pedagogical work that doesn't favor the inner needs of those different courses. These factors result in demotivation with the course and the feeling of learning incapacity.

**Keywords:** Learning Assessment. Calculus Teaching. Differential and Integral Calculus.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela condução durante a realização dessa pesquisa.

Aos meus pais Sônia e José Bezerra por terem me apoiado durante toda a minha formação acadêmica com muito amor.

À minha esposa Ana Regina e aos meus filhos Ana Gabriela e Lucas por terem me dado carinho, amor e incentivo durante todo esse trabalho.

Ao meu irmão Kleython e todos os demais familiares pelo carinho e apoio.

Ao amigo, professor e orientador Cleyton Hércules Gontijo pelas valiosas orientações durante o curso de Doutorado e na elaboração dessa tese.

Aos professores João Ricardo Viola dos Santos, Regina da Silva Pina Neves e Edileuza Fernandes da Silva por terem avaliado e tornado esse trabalho melhor.

Ao professor Mauro Luiz Rabelo por ter aceitado participar do Exame de Qualificação do Projeto de Tese deste trabalho e por suas contribuições.

Ao professor Rogério César dos Santos por ter aceitado ser suplente da minha banca de defesa de tese.

Aos alunos e professores da Universidade de Brasília que aceitaram participar dessa pesquisa.

Aos meus colegas de Doutorado pelo apoio e incentivo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da UnB pelos momentos de aprendizagem.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UnB por ter me proporcionado realizar essa investigação.

À Faculdade UnB Planaltina e a todos meus colegas desse *campus* pelo apoio para a realização dessa pesquisa.

## **LISTA DE SIGLAS**

**BDTD** Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

**BOLEMA** Boletim de Educação Matemática

**INEP** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**MAT/UNB** Departamento de Matemática da Universidade de Brasília

**OCDE** Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

**PISA** Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

**SBEM** Sociedade Brasileira de Educação Matemática

**SIPEM** Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática

**UnB** Universidade de Brasília

**UNICAMP** Universidade Estadual de Campinas

**UNESP** Universidade Estadual Paulista

**USP** Universidade de São Paulo

**UFF** Universidade Federal Fluminense

**ZDM** The International Journal on Mathematics Education

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias do total de reprovações nas turmas de Cálculo 1 da UnB (campus Darcy Ribeiro), de 2014 a 2018. ....	24
Tabela 2– Lista de teses e dissertações selecionadas a partir do BDTD .....	29
Tabela 3 – Lista de artigos encontrados nos SIPEM IV, V e VI. ....	33
Tabela 4– Lista de artigos encontrados na Zetetiké .....	39
Tabela 5– Lista de artigos encontrados na BOLEMA.....	42
Tabela 6 - Lista de artigos encontrados na ZDM. ....	50
Tabela 7 – Estratégias didáticas para avaliação por colegas .....	75
Tabela 8 – Percentual das respostas referentes às questões 14 a 23 do questionário discente. ....	102
Tabela 9 – Percentual das respostas referentes às perguntas de 4 a 14 do questionário discente. ....	137
Tabela 10 – Cruzamento das respostas das perguntas 17 e 11 do questionário discente. ....	148

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos alunos por faixa etária. ....	96
Gráfico 2 – Dados sobre o sistema de Ingresso na UnB dos estudantes respondentes ao questionário. ....	97
Gráfico 3 – Número de alunos de Cálculo 1 Semipresencial que responderam que já reprovaram (sim) ou responderam que não reprovaram em Cálculo 1 (não).....	100
Gráfico 4 – Número de alunos de Cálculo 2 que responderam que já reprovaram (sim) ou responderam que não reprovaram em Cálculo 1 (não).....	100
Gráfico 5 – Quantidade de respostas referentes às pessoas que tiveram um papel principal em auxiliar os alunos durante o curso de Cálculo 1. ....	101
Gráfico 6 - Instrumentos/procedimentos avaliativos apontados pelos alunos como presentes na Disciplina de Cálculo 1. ....	102

## LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 – Texto produzido pelo aluno 19DC2_24A. ....	107
Imagem 2 – Texto produzido pelo aluno 38BC2_24A.....	108
Imagem 3 – Texto produzido pelo aluno 10GC1S_24A. ....	108
Imagem 4 – Texto produzido pelo aluno 2GC1S_24A. ....	108
Imagem 5 – Texto produzido pelo aluno 10FC1S_24A.....	109
Imagem 6 -Texto produzido pelo aluno 9AC1S_24A.....	110
Imagem 7 -Texto produzido pelo aluno 2BC1S_24A. ....	110
Imagem 8 -Texto produzido pelo aluno 11FC1S_24A. ....	110
Imagem 9 -Texto produzido pelo aluno 4CC1S_24A. ....	112
Imagem 10 -Texto produzido pelo aluno 1GC1S_24A.....	112
Imagem 11 - Texto produzido pelo aluno 10IC1S_24A. ....	112
Imagem 12 - Texto produzido pelo aluno 11IC1S_24A. ....	114
Imagem 13 - Texto produzido pelo aluno 28BC2_24A. ....	114
Imagem 14 - Texto produzido pelo aluno 4DC2_24A. ....	114
Imagem 15 -Texto produzido pelo aluno 8FC1S_24A. ....	115
Imagem 16-Texto produzido pelo aluno 6BC2_24A. ....	116
Imagem 17 - Texto produzido pelo aluno 25DC2_24A.....	116
Imagem 18 - Texto produzido pelo aluno 1BC2_24A. ....	117
Imagem 19 - Texto produzido pelo aluno 15BC2_24A. ....	118
Imagem 20- Texto produzido pelo aluno 26BC2_24A. ....	119
Imagem 21 - Texto produzido pelo aluno 15BC1S_24A.....	119
Imagem 22 - Texto produzido pelo aluno 19DC1S_24A.....	119
Imagem 23 - Texto produzido pelo aluno 17DC1S_24A.....	120
Imagem 24 - Texto produzido pelo aluno 14DC1S_24A.....	121
Imagem 25 - Texto produzido pelo aluno 22MC2_24A. ....	121
Imagem 26 - Texto produzido pelo aluno 3CC1S_24B. ....	123
Imagem 27 - Texto produzido pelo aluno 15BC2_24B. ....	123
Imagem 28 - Texto produzido pelo aluno 7IC2_24B.....	123
Imagem 29 - Texto produzido pelo aluno 36DC2_24B. ....	124

Imagem 30 - Texto produzido pelo aluno 7IC1S_24B. ....	125
Imagem 31 - Texto produzido pelo aluno 27IC2_24B.....	125
Imagem 32 - Texto produzido pelo aluno 9FC1S_24B.....	126
Imagem 33 - Texto produzido pelo aluno 2GC1S_24B.....	126
Imagem 34 - Texto produzido pelo aluno 22DC2_24B.....	127
Imagem 35 - Texto produzido pelo aluno 8DC2_24B.....	128
Imagem 36- Texto produzido pelo aluno 10FC1S_24B.....	128
Imagem 37 - Texto produzido pelo aluno 11IC1S_24B.....	129
Imagem 38 - Texto produzido pelo aluno 3DC2_24B.....	130
Imagem 39 - Texto produzido pelo aluno 26BC2_24B.....	130
Imagem 40 - Texto produzido pelo aluno 19DC2_24B.....	131
Imagem 41 - Texto produzido pelo aluno 25BC2_24B.....	131
Imagem 42 - Texto produzido pelo aluno 16DC2_24B.....	132
Imagem 43- Texto produzido pelo aluno 15BC1S_24B.....	132
Imagem 44 - Texto produzido pelo aluno 34DC2_24B.....	133
Imagem 45- Texto produzido pelo aluno 12IC1S_24B.....	134
Imagem 46 - Texto produzido pelo aluno 8FC1S_24B.....	134
Imagem 47 - Texto produzido pelo aluno 18DC2_24B.....	135
Imagem 48 - Texto produzido pelo aluno 3FC1S_24B.....	135

## SUMÁRIO

<b>Introdução</b> .....	15
O desenvolvimento da disciplina de Cálculo .....	18
As dificuldades de aprendizagem em Cálculo 1 .....	21
Questões de pesquisa .....	25
Objeto de pesquisa .....	26
Objetivos de pesquisa .....	26
<b>O ensino de Cálculo na produção acadêmica brasileira</b> .....	28
<b>O ensino de Cálculo na produção acadêmica internacional</b> .....	50
<b>Avaliação: breve histórico, o seu papel formativo e sua presença da formação de professores de Matemática</b> .....	56
A origem da tradição dos exames escolares e universitários .....	56
Diferenças entre examinar e avaliar .....	60
Desenvolvimento das concepções sobre avaliação .....	63
Avaliação formativa .....	66
<i>Feedback</i> .....	69
Autoavaliação para as aprendizagens .....	72
Avaliação pelos pares .....	74
Avaliação formal e informal .....	76
A avaliação e sua função social .....	78
A avaliação nos cursos de formação inicial de professores .....	80
Formação pedagógica de professores universitários de Cálculo Diferencial e Integral e desafios profissionais .....	85
<b>Metodologia</b> .....	88
<b>Resultados</b> .....	96
Resultados obtidos a partir do questionário para os discentes .....	96

Relatos e categorias das questões abertas do questionário discente .....	106
Resultados obtidos a partir do questionário para os docentes.....	136
Relatos e categorias das questões abertas do questionário docente .....	138
<b>Análise e discussão dos dados</b> .....	146
<b>Considerações finais</b> .....	155
<b>Bibliografia</b> .....	162
APÊNDICE A – Percentual de aprovações e reprovações em Cálculo 1 na Universidade de Brasília, entre 2014 até 2018. ....	179
APÊNDICE B – Questionário para os estudantes .....	189
APÊNDICE C – Questionário para os docentes.....	194
APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	199

## Introdução

Uma boa razão para se estudar Cálculo Diferencial e Integral é a sua aplicabilidade em diferentes áreas científicas. A derivada (ou cálculo diferencial), um dos temas de Cálculo, pode ser entendida como uma taxa de variação de uma função ( $f$ ) em relação a uma variável  $x$  em um determinado ponto (taxa de variação instantânea de uma função). Esse conceito é muito utilizado na Física (na mecânica clássica), para definirmos a velocidade (taxa de variação instantânea da função posição em relação ao tempo) e a aceleração (taxa de variação instantânea da função velocidade em relação ao tempo). Entretanto, nas mais diferentes áreas, as taxas de variações podem estar presentes: taxa de crescimento de uma população, taxas de variação da receita de uma empresa, taxa de variação da pressão sanguínea, taxas de variação na economia (lucro marginal, custo marginal e receita marginal), na psicologia no estudo das taxas de variação de casos de enxaqueca, taxas de variação da demanda de um produto para um dado preço etc. (LARSON; EDWARDS, 2005).

Além disso, outra importante utilização das derivadas está na resolução dos problemas de otimização. Segundo Thomas (2009, p. 303), “otimizar alguma coisa significa maximizar ou minimizar alguns de seus aspectos”. Esse autor apresenta as seguintes questões relacionadas com problemas de otimização: Qual a forma mais econômica de uma lata cilíndrica? Qual o nível de produção que maximiza o lucro? Qual a quantidade de medicamento ao qual o organismo é mais sensível? Quanto a traqueia deve se contrair ao tossirmos, para que a velocidade média  $v$  do fluxo de ar que passa pela traqueia seja máxima? Assim, como o conhecimento das ferramentas matemáticas do Cálculo Diferencial e Integral (teste da primeira e segunda derivadas), pode-se encontrar os pontos de máximo e mínimo de uma função e resolver diferentes problemas de otimização.

Outro tema do Cálculo é a integral. Diferente do que costumeiramente encontramos nos livros acadêmicos atuais, historicamente, o Cálculo integral surgiu antes do diferencial. Sobre isso, Eves (2004, p. 417) afirma:

A ideia de integração teve origem em processos somatórios ligados ao cálculo de certas áreas e certos volumes e comprimentos. A diferenciação, criada bem mais tarde, resultou de problemas sobre tangentes a curvas e de questões sobre máximos e mínimos. Mais tarde ainda, verificou-se que a integração e a diferenciação estão relacionadas entre si, sendo cada uma delas operação inversa da outra.

Segundo Larson e Edwards (2005, p. 348), a integral definida de uma função  $f(x)$  não-negativa e contínua no intervalo fechado  $[a,b]$  é a área da região delimitada pela curva de  $f$ , pelo eixo  $x$  e pelas retas  $x = a$  e  $x = b$ . Assim, é possível utilizar a integral definida para calcular área de regiões mais complicadas do que das figuras planas da geometria elementar como círculos, triângulos e retângulos. Os autores destacam que essas integrais podem ser utilizadas no cálculo do valor médio de uma função, na economia (na análise marginal para determinar o aumento ou diminuição do custo, receita ou lucro devido à venda de produtos adicionais) e, ainda, para o cálculo do excedente do consumidor e o excedente do produtor. Na Física e nas Engenharias, as integrais estão relacionadas com o cálculo de cargas, centros de gravidade, centroides, momentos de inércia e no cálculo do trabalho de uma força e de um fluido sobre uma superfície vertical. No âmbito da própria matemática, alguns sólidos tridimensionais, chamados de sólidos de revolução, têm o seu volume calculado por meio de integrais definidas (LARSON; EDWARDS, 2005).

Outro conceito que integra o conjunto de conteúdos do campo do Cálculo Diferencial e Integral é o de limites. Além de serem utilizados nas definições das derivadas e das integrais, os limites aparecem em diferentes situações como em cálculos que envolvem o zero absoluto (uma temperatura que se pode aproximar sem jamais ser atingida na prática), no cálculo do Gás ideal na físico-química, no estudo das séries numéricas etc. De maneira informal ou intuitivamente, pode-se pensar no limite de uma função  $f(x)$  quando  $x$  se aproxima de um número  $c$  da seguinte maneira: seja  $f(x)$  definida em um intervalo aberto contendo  $c$ . Se  $f(x)$  fica arbitrariamente próximo de um número  $L$ , para todos os valores de  $x$  suficientemente próximos de um número  $c$ , diz-se que  $L$  é o limite de  $f(x)$  quando  $x$  tende a  $c$ .

Com o entendimento dos conceitos de limites, derivadas e integrais, os alunos podem compreender como solucionar as equações diferenciais. Vários fenômenos da natureza podem ser vistos, como a variação de uma quantidade em função de outra, podendo ser modelados por meio dessas equações. Pode-se ter variações da posição ou do espaço em relação a variações do tempo, variação do número de uma população em relação à variação do tempo, variação da massa em relação à variação de temperatura etc. Na disciplina de Cálculo 1, quando os alunos aprendem a calcular primitivas de funções, eles entram em contato com um tipo elementar de equação diferencial da forma:

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(t).$$

Nesse caso, dada uma função  $f(t)$ , deve-se encontrar uma função  $x(t)$  que satisfaça a equação acima. Entretanto as equações diferenciais que são mais utilizadas são as que envolvem a derivada ou as derivadas da função procurada com a própria função.

Um exemplo de equação diferencial é o modelo proposto por Titze (1988), um cientista da voz e diretor do *National Center for Voice and Speech* dos Estados Unidos, para representar o movimento das pregas vocais humanas durante a fonação. Esse modelo representa o movimento oscilatório como uma onda propagando na superfície dos tecidos, e na direção do fluxo de ar. A equação diferencial do modelo é:

$$Mx + Bx + Kx = P_g,$$

em que  $x$  é o deslocamento dos tecidos,  $M$ ,  $B$  e  $K$  são respectivamente, a massa, o amortecimento e a rigidez por unidade de área da superfície média das pregas vocais, e  $P_g$  é a pressão de ar glotal média.

Outro fator importante relacionado ao Cálculo Diferencial e Integral<sup>1</sup> foi ele ter sido utilizado por um dos maiores cientistas no século XX, Albert Einstein, para desenvolver sua Teoria da Relatividade Geral. Nela, há a presença de uma matemática sofisticada que envolve Álgebra e Cálculo Tensorial, Geometria Diferencial e Geometria Riemanniana. As bases do desenvolvimento dessas Geometrias são os conteúdos do Cálculo. Segundo Lemos (2011, p. 31), para fazer o transporte de vetores em um espaço-tempo curvo, Einstein teve que utilizar uma conexão desenvolvida pelo matemático italiano Levi-Civita e que, na Geometria Riemanniana, depende da métrica e de suas derivadas.

Por fim, relacionados aos conhecimentos de Cálculo, estão atrelados valores e sentimentos que não podem ser facilmente quantificados. O encanto de jovens estudantes ao explorarem nosso mundo utilizando teorias relacionadas ao Cálculo e o prazer que cientistas de diferentes nacionalidades têm em desenvolver suas teorias científicas, baseadas na linguagem do Cálculo, são exemplos desses aspectos. Além disso, não se deve esquecer que essa disciplina contribui para a formação de profissionais qualificados em diferentes áreas (Engenharias, Computação, Economia, Administração, Física, Matemática etc.), o que certamente favorece o crescimento econômico e o desenvolvimento dessas áreas. Segundo Viana (2017), a Agência Nacional Britânica de Pesquisa EPSRC (*Engineering and Physical*

---

<sup>1</sup> Neste trabalho, a palavra “Cálculo”, escrita com inicial maiúscula, será utilizada para representar o Cálculo Diferencial e Integral.

*Sciences Research Council*) encomendou, em 2010, uma pesquisa para avaliar o impacto da Matemática no Reino Unido. Verificou-se que essa área gera diretamente 2,8 milhões de empregos e 208 bilhões de libras por ano (16% da economia do país). Esse é um bom exemplo de quanto a Matemática vale para um país e, sem dúvida alguma, dentro dos conhecimentos matemáticos relevantes, os relacionados ao Cálculo devem ser destacados.

Entretanto, apesar da importância do Cálculo, o ensino dessa área da matemática está relacionado a uma história repleta de reprovações de alunos e de não-aprendizagens em um grande número de universidades no Brasil, incluindo a Universidade de Brasília – UnB, local onde esta tese foi desenvolvida. Por ser esse um problema complexo e que envolve diferentes fatores e sujeitos, caberá nessa tese uma investigação para um maior entendimento dessa situação do curso de Cálculo 1, tomando a própria UnB como cenário de pesquisa, considerando a dimensão da avaliação da aprendizagem. A seguir será discutido um pouco do desenvolvimento dessa disciplina e das dificuldades de aprendizagem relacionadas aos seus conteúdos.

## **O desenvolvimento da disciplina de Cálculo**

O curso de Cálculo já é ministrado há muito tempo em várias partes do mundo. Segundo Silva (2013, p.11), em 1772, em Portugal, com a criação do curso de Matemática na Universidade de Coimbra, a disciplina de Cálculo já era oferecida com o nome de *Princípios de cálculo infinitesimal, directo e inverso*, no segundo ano do curso de Matemática. Nessa época, buscava-se, por determinação do Rei D. José I, que o graduado em Matemática pudesse exercer as funções de *Cosmographo Mor e Menor, Engenheiro Mor do Reyno*, exercer a cadeira de *Astronomia Náutica* do Porto, Lisboa, Baía e Rio de Janeiro e ocupar as cadeiras de *Artilharia e Engenharia Militar*.

Na França, um nome que teve destaque na produção de livros sobre o ensino de Cálculo foi Sylvestre François Lacroix (1765-1843). Alguns livros produzidos por ele foram: *Traitédu Calcul Differentiel et du CalculIntégral, Trait é Élémentaire Du Calcul Differentiel et du Calcul Intégrale* o *Cours de Mathématiques*. Garnica, Gomes e Andrade (2012, p. 1231-1232), ao tratarem sobre Lacroix, afirmaram:

Nomeado *chef de bureau* da Comissão de Instrução Pública, desempenhou papel importante na reforma do sistema educacional francês que implantou a Escola

Normal e as Escolas Centrais. Para as Escolas Centrais - especialmente para a *École Centrale des Quatre-Nations* - Lacroix elaborou uma série de livros didáticos - cujo conjunto passou a chamar-se *Cours de Mathématiques* - publicados nos anos de 1797 a 1802. Composta por títulos relativos à Aritmética, à Álgebra, à Geometria, à Trigonometria e ao Cálculo Diferencial e Integral, a coleção era dirigida às salas de aula do sistema de instrução secundário, recém-criado.

No Brasil, o ensino sistemático de Matemática superior teve seu início com a criação da Academia Real Militar da Corte, em 4 de dezembro de 1810, por D. João VI. Segundo Silva (1996, p. 22):

A Academia Real Militar era uma instituição de ensino e regime militares e, destinava-se a formar oficiais Topógrafos, Geógrafos, bem como oficiais para as armas de Engenharia, Infantaria, Cavalaria e Artilharia para o exército de D. João VI.

Apenas a partir de 1823 que o ensino dessa Academia deixou de ser exclusivamente militar e passou a aceitar civis. Sobre o currículo apresentado por essa instituição, Biembengut (2016, p. 76) afirma:

O currículo apresentava forte carga de matemática nos quatro primeiros anos do curso: (1º ano) Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria e Desenho; (2º ano) Álgebra, Geometria, Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Descritiva e Desenho; (3º ano) Mecânica, Hidráulica, Balística e Desenho; e (4º ano) Trigonometria Esférica, Física, Astronomia, Geodésica, Geografia Geral e Desenho.

Segundo Silva (2011, p.234), o livro texto adotado para Cálculo Diferencial e Integral, a partir de 1834, na Academia Real Militar do Rio de Janeiro, foi o de Lacroix. Isso demonstra a forte influência francesa nesse Sistema Educacional Brasileiro. Esse matemático francês, de acordo com Biembengut (2016, p.80), também influenciou diversos autores em vários países: o russo Nikolai Semenovich (1908-1977), o alemão Erwin Keyszig (1922-2008) e o americano Louis Leithold (1924-2005).

A partir de 1930, o Brasil passou a experimentar, de forma mais regular, o desenvolvimento matemático já alcançado pela Europa no século XIX. Segundo Silva (1996, p. 28), com a criação da Universidade de São Paulo – USP, em 1934, fora contratado para o curso de Matemática o prestigiado matemático italiano Luigi Fantappiè, que reformulou o programa do curso de Cálculo Infinitesimal e Geometria que vinha sendo utilizado pela Escola Politécnica. Os cursos de Cálculo passaram a começar com os estudos dos números reais e finalizar com as equações diferenciais.

Já sobre a história do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília (MAT/UnB), sabe-se que:

[...] iniciou suas atividades em abril de 1962, como núcleo formador do Instituto Central de Matemática que, segundo o Plano Orientador da Universidade, seria

criado em fins de 1964. Além de ministrar as disciplinas regulares da matemática da Universidade para as áreas de Arquitetura, Administração e Economia, o Departamento iniciou um programa de estudos de pós-graduação que conduziria ao grau de Mestre em Matemática com planos de, em seguida, oferecer também o grau de Doutor. Os dois primeiros títulos de Mestre foram concedidos em julho de 1964, fato este que confere ao departamento o pioneirismo na concessão de título de Mestre em Matemática no País. (texto retirado do site MAT/UnB).

Ainda segundo informações do site do MAT/UnB, o curso de Graduação de Matemática da UnB foi credenciado pelo antigo Conselho Federal de Educação em 1973, o que nos leva a crer que a partir dessa data o curso de Cálculo 1 passou a ser oferecido de forma regular nessa Universidade.

A partir dos dados apresentados no *site* de matrícula *web* da UnB (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2017), constatamos que atualmente o curso de Cálculo 1 dessa Universidade possui algumas diferenças em relação à estrutura proposta por Luigi Fantappiè em 1934. Percebe-se que a Disciplina começa com os estudos das funções (e não com os números reais) e termina com as aplicações de integrais ao cálculo de áreas planas, comprimento de curvas, volumes e áreas de sólidos (e não o estudo das equações diferenciais).

Segundo Dörr (2017, p. 72), até 2012, o ensino de Cálculo 1 no *campus* Darcy Ribeiro da UnB foi ministrado no modelo tradicional, em que o professor expõe o conteúdo e utiliza poucos recursos didáticos. No segundo semestre de 2012, o Departamento de Matemática da UnB introduziu uma metodologia de ensino unificada para seis turmas de Cálculo 1. Nessa metodologia de ensino, existem as aulas teóricas (ou conhecidas como aulas magistrais) e as aulas de exercícios, que ocorrem em locais distintos. Os professores designados para essas aulas geralmente são diferentes e têm que atender a um programa fechado e cujo planejamento já foi definido anteriormente. Essa metodologia é atualmente adotada em todas as turmas de Cálculo 1 desse *campus*. Como consequência da unificação, todas as turmas realizam, nas mesmas datas e nos mesmos horários, testes e provas iguais.

Apesar das modificações na estrutura do curso de Cálculo 1 ao longo dos anos, alguns obstáculos para a aprendizagem dessa Disciplina, tanto de origem didática quanto epistemológica, já foram motivos de estudo por diferentes pesquisadores, tais como Rezende (2003) e Pommer (2016). Na próxima seção, será abordado o tema das dificuldades de aprendizagem nessa Disciplina, mostrando alguns empecilhos para a sua superação.

## As dificuldades de aprendizagem em Cálculo 1

As dificuldades de aprendizagem em relação à matemática podem ser constatadas a partir de indicadores educacionais resultantes da aplicação de testes a estudantes em diferentes etapas de escolarização. Esses indicadores são produzidos por institutos de pesquisas como o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP e também por instituições estrangeiras, como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, que realiza o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA.

Com relação ao desempenho em Matemática dos alunos do 3.º ano do Ensino Médio na Prova Brasil em 2017, segundo dados extraídos do *site* do INEP, considerando o total de escolas urbanas públicas e privadas participantes no âmbito Federal, Estadual, Municipal, apenas 9,94% dos alunos do Distrito Federal estão distribuídos nos últimos quatro níveis de proficiência em Matemática, de um total de 10 níveis. Em Goiás, esse número é de 4,3%, em São Paulo é de 4,88% e na Bahia é de 2,07%. Isso demonstra que muitos alunos participantes dessa avaliação não conseguiram atingir níveis mais elevados de proficiência em Matemática.

Já segundo informações obtidas no *site* da OCDE sobre o PISA 2015, o desempenho dos alunos brasileiros de 15 anos, em relação à Matemática, está abaixo da média dos alunos em países da OCDE. Os estudantes brasileiros obtiveram média de 377 pontos, enquanto a média nos outros países foi de 490 pontos. Com relação ao desempenho em Matemática, o Brasil ficou atrás de nações como: Colômbia, Costa Rica, Indonésia e Uruguai.

As dificuldades de aprendizagem em Matemática podem se manifestar de diferentes formas. Assim, Sanchez (2004, p. 174) destaca que podem estar relacionadas a **dificuldades:**

- a)** em relação ao desenvolvimento cognitivo e à construção da experiência matemática;
- b)** na resolução de problemas, o que implica compreensão do problema, compreensão e habilidade para analisar o problema e raciocinar matematicamente;
- c)** quanto às crenças, às atitudes, às expectativas e aos fatores emocionais acerca da Matemática;
- d)** relativas à própria complexidade da Matemática, como seu alto nível de abstração e generalização, e também à complexidade dos conceitos e algoritmos;
- e)** decorrentes de bases neurológicas alteradas, tais como: atrasos cognitivos generalizados ou específicos;
- f)** originadas no ensino inadequado ou insuficiente.

Brousseau (2008), ao discutir problemas relacionados à aprendizagem da Matemática, desenvolveu o conceito de **obstáculo didático**. Segundo o autor,

Um obstáculo se manifesta pelos erros, os quais, em um sujeito, estão unidos por uma fonte comum: uma maneira de conhecer; uma concepção característica, coerente, embora incorreta; um “conhecimento” anterior bem-sucedido na totalidade de um domínio de ações (BROUSSEAU, 2008, p. 49).

Em relação ao ensino de Cálculo 1, Pommer (2016), Vianna (2016), Alvarenga e Sampaio (2016), Fonseca (2016) e Biembengut (2016) apontam a existência de alguns **obstáculos didáticos** (que surgem a partir das estratégias de ensino escolhidas pelos docentes) **referentes: a)** ao desenvolvimento do conceito de variável; **b)** ao desenvolvimento do conceito de função; **c)** às representações aritmética, algébrica e geométrica de grandezas, **d)** ao ensino-aprendizagem dos números. Esses obstáculos contribuem para agravar as dificuldades de aprendizagens nessa Disciplina, sendo um ponto importante e que deve ser considerado no trabalho pedagógico dos professores.

De acordo com Pommer (2016, p. 99), diversos autores destacam que os alunos que entram na Universidade não dispõem de total compreensão do conceito de variável, o que efetivamente gera um obstáculo à aprendizagem. Muitos problemas relacionados ao trabalho com variáveis são percebidos em estudantes de diferentes níveis: **a)** eles têm dificuldade em interpretar as letras como variáveis, pois estão acostumados a estudar os números (ULUSOY, 2013, p.139); **b)** confundem a hierarquia das letras com o valor simbólico qualquer das letras na Matemática (POMMER, 2016, p. 108); **c)** as características visuais das expressões algébricas dificultam ou facilitam a tomada de decisão sobre o uso de variáveis em problemas (URSINI; TRIGUEROS *apud* POMMER, 2016, p. 108) e **d)** apresentam dificuldade nas conversões da linguagem natural das situações-problema para a linguagem algébrica (POMMER, 2016, p. 108).

Outro empecilho às aprendizagens em Cálculo está relacionado às dificuldades de natureza epistemológica, que não estão vinculadas aos métodos e às técnicas de ensino, e sim às dificuldades intrínsecas dos conceitos matemáticos. De acordo com Almouloud (2014, p. 139), “os obstáculos de origem epistemológica são inerentes ao saber e podem ser identificados nas dificuldades que os matemáticos encontraram na história, para a compreensão e utilização desses conceitos”. Em sua tese de doutorado, Rezende (2003, p. 325) estudou cinco macro-espacos de dificuldades de aprendizagem de origem epistemológica no ensino de Cálculo: discreto/contínuo, variabilidade/permanência, finito/infinito, local/global e sistematização/construção.

O macro-espço do discreto/contínuo está relacionado, por exemplo, ao hiato existente entre a representação decimal de um número irracional (algo discreto) e sua representação geométrica (algo contínuo). Segundo Rezende (2003, p. 327):

Na escala histórica esse macro-espço se constitui pelas discussões em torno do problema histórico e fundamental da medida das grandezas geométricas, intuitivamente contínuas, através de processos aritméticos discretos.

Já em relação à variabilidade/permanência, pode-se pensar no estudo das funções que, às vezes, são representadas por procedimentos estáticos e que geram dificuldades na aprendizagem das taxas relacionadas ou problemas de otimização, em que é necessário perceber as grandezas que variam.

No macro-espço do finito/infinito, percebe-se que o não entendimento da noção de infinito gera alguns obstáculos: **a)** falta de compreensão do conceito de limites; **b)** transferência das propriedades de somas finitas para infinitas, **c)** ideia de que as operações infinitas não se realizam obtendo-se apenas valores aproximados etc.

Em relação ao local/global, essa dualidade aparece quando se estuda, por exemplo, continuidade e diferenciabilidade em um ponto e, depois, se estendem os conceitos para noções globais. Segundo Rezende (2003, p. 381), exige-se do aluno uma habilidade de ir e vir entre os aspectos locais e globais dos temas estudados, habilidade essa que nem sempre é trabalhada com os discentes em fases anteriores do aprendizado escolar e universitário.

No macro-espço sistematização/construção, pode-se destacar a sistematização exagerada que acontece no ensino de Cálculo, na qual, primeiramente, definem-se os conceitos e apenas depois são apresentados exemplos sem conexão com a origem histórica do conceito. Rezende (2003, p. 392) propõe que, para se atingir um maior nível de significação dos conceitos de Cálculo, deve-se construir campos de significações para as ideias básicas envolvidas nessa Disciplina e apenas depois buscar a sistematização desses elementos.

Diante disso, o alto índice de reprovações em Cálculo pode ter como causa os obstáculos citados acima, associados a problemas como: turmas com número elevado de alunos, pouco ou nenhum *feedback* dado pelos professores aos estudantes sobre as produções matemáticas ao longo do período letivo, problemas relacionados à qualidade da formação matemática básica dos discentes e na formação pedagógica dos docentes, falta de tempo e de interesse dos alunos para se dedicar aos estudos da Disciplina e utilização de procedimentos avaliativos que não visam às aprendizagens dos estudantes.

Alguns autores já mencionaram o elevado número de reprovações nessa Disciplina: **a)** Barufi (1999, p. 171) traz, em sua Tese de Doutorado, o percentual de reprovação em Cálculo entre 1990 e 1995 na Universidade de São Paulo – USP. O curso MAT 111 de Cálculo Diferencial e Integral I nessa Universidade teve índice de reprovação que variou de 54,9% a 73% nesse período no Instituto de Física. No Instituto de Química, os índices de reprovações para esse curso variaram de 36,5% a 55,1% para o mesmo período. **b)** Rezende (2003, p. 2), em sua Tese de Doutorado, mostra a realidade na Universidade Federal Fluminense – UFF, entre 1996 a 2000, na qual o índice de não-aprovação nessa Disciplina variou de 45% a 95%.

Na Universidade de Brasília, a Disciplina de Cálculo 1 é oferecida para mais de 25 cursos de diferentes áreas: Administração, Engenharia Civil, Ciências Biológicas, Matemática, Química, Ciências Naturais, Engenharia Aeroespacial etc. Ao examinar os resultados obtidos de 2014 até 2018, no *campus* Darcy Ribeiro da UnB, em relação ao percentual de aprovações e reprovações de Cálculo 1, também observamos um cenário com grande número de reprovações. A tabela a seguir mostra as médias (em porcentagem) do total de reprovações nessa Disciplina na UnB (*campus* Darcy Ribeiro), entre 2014 a 2018:

Tabela 1 - Médias do total de reprovações nas turmas de Cálculo 1 da UnB (*campus* Darcy Ribeiro), de 2014 a 2018.

<b>Ano/Semestre</b>	<b>Média do total de reprovações (%)</b>
2014/1	47,22%
2014/2	48,71%
2015/1	42,99%
2015/2	51,33%
2016/1	60,35%
2016/2	45,95%
2017/1	50,81%
2017/2	51,09%
2018/1	48,37%
2018/2	58,84%

Fonte: Sistema de Administração Acadêmica. Elaboração do autor

Uma análise mais detalhada das tabelas do Apêndice A, nas quais consta o percentual de aprovações e reprovações de Cálculo 1 na Universidade de Brasília, *campus* Darcy Ribeiro, por turma e por semestre, de 2014 até 2018, mostra que, em algumas situações, os resultados são catastróficos. No primeiro semestre de 2014, em 9 turmas (de um total de 19) mais de 50% dos estudantes foram reprovados. Nesse semestre, a turma com maior índice percentual de reprovações foi a turma G com 71,43%. No primeiro semestre de 2016, em 14 turmas (de um total de 19) o percentual de reprovação ultrapassou 50% dos seus alunos. A turma T teve o maior índice de reprovação nesse semestre: 95,56%. Já no primeiro semestre de 2017, 17 das 19 turmas de Cálculo tiveram mais de 30% de reprovações, sendo que 16 turmas tiveram índices maiores ou iguais a 40% de reprovações. No segundo semestre de 2018, 14 das 21 turmas tiveram 50% ou mais de reprovações. Observa-se que, de 2014 a 2018, 61 turmas tiveram mais de 60% de reprovações e 97 turmas tiveram 50% ou mais de reprovações.

Assim, temos por **hipótese** que parte significativa do problema está relacionada: ao processo de avaliação das aprendizagens, à organização didático-pedagógica da Disciplina, à ausência de *feedback* qualitativo, entre outros fatores.

## Questões de pesquisa

Diante desse cenário que apresenta elevado número de reprovações em Cálculo 1 na Universidade de Brasília (UnB) e por considerar essa Disciplina de fundamental importância para vários cursos superiores, surgem alguns questionamentos relacionados ao processo avaliativo:

- Como é a organização didático-pedagógica na Disciplina de Cálculo 1 no *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília?
- A partir das percepções de estudantes e professores, como são as práticas avaliativas na Disciplina de Cálculo 1 no *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília?
- Que fatores estão relacionados ao desempenho acadêmico na Disciplina de Cálculo 1 no *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília?

Para tentar responder a esses questionamentos, foram escolhidos os seguintes objeto e objetivos de pesquisa.

## **Objeto de pesquisa**

Esta pesquisa tem como objeto de investigação as percepções acerca do processo de avaliação de aprendizagem em Cálculo 1 de alunos e professores do *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília – UnB.

## **Objetivos de pesquisa**

O objetivo geral da pesquisa é analisar as percepções dos alunos e professores acerca da Disciplina Cálculo 1, ofertada no *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, com destaque para elementos envolvidos na avaliação da aprendizagem.

Os objetivos específicos destinam-se a analisar as percepções de discentes e docentes em relação à Disciplina Cálculo 1, no que diz respeito:

- a) À organização didático-pedagógica;
- b) Às práticas avaliativas;
- c) Aos fatores associados ao sucesso/insucesso<sup>2</sup> (aprovação/reprovação).

As respostas às questões propostas poderão nos auxiliar na verificação da tese: a situação de insucesso em relação ao desempenho dos alunos na Disciplina de Cálculo 1 na UnB está fortemente relacionada: às práticas avaliativas que não privilegiam o efetivo *feedback* para os estudantes e também à organização didático-pedagógica que não favorece as necessidades intrínsecas dos diferentes cursos. Esses fatores geram desmotivação com a Disciplina e sentimento de incapacidade de aprendizagem.

Para sustentar o desenvolvimento da pesquisa e alcançar os objetivos traçados, visando averiguar a consistência da tese enunciada, apresentamos a seguir a estrutura deste trabalho. Este capítulo que se encerra foi constituído pela “Introdução” do trabalho. O Capítulo 2 traz

---

<sup>2</sup>. Devido à avaliação já trazer consigo, culturalmente, muitas conotações negativas, optou-se por usar a palavra insucesso ao invés de fracasso.

uma breve revisão de literatura acerca das produções brasileiras relacionadas ao ensino do Cálculo. Para isso, foram pesquisados os trabalhos relacionados a essa temática disponíveis: na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT); nos anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM edições IV, V e VI; no banco de dados das revistas *Zetetiké* e *BOLEMA* (Boletim de Educação Matemática).

No capítulo 3, foi apresentada uma sucinta revisão da literatura internacional relacionada ao ensino de Cálculo. Para isso, utilizou-se o banco de dados da *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*. Já no Capítulo 4, serão apresentados alguns conceitos sobre a temática de avaliação da aprendizagem, tais como: as diferenças entre avaliar e examinar, a evolução das concepções de avaliação, a conceituação da avaliação formativa e de seus elementos e a relação entre o processo pedagógico e a avaliação. Além disso, serão tratados os temas da avaliação nos cursos de formação de professores e a formação pedagógica de professores universitários de Cálculo 1.

A metodologia da pesquisa será apresentada no Capítulo 5. Serão discutidos os aspectos relacionados a: base epistemológica, classificação da pesquisa, participantes, instrumentos, procedimentos utilizados e tipo de análise. O capítulo 6 trará os resultados com os dados coletados a partir dos questionários discentes e docentes, organizados em categorias e com exemplos de respostas das questões abertas de estudantes e professores.

No capítulo 7, serão apresentadas a análise e a discussão dos dados. Nele serão analisadas e discutidas as implicações das respostas dos questionários com relação ao sucesso/insucesso no Cálculo 1, as percepções de estudantes e professores sobre o processo avaliativo e a organização didático-pedagógica da Disciplina. Já no capítulo 8, nas considerações finais da pesquisa, tem-se o fechamento deste trabalho investigativo, relacionando de que maneira os dados e as análises levaram à sustentação da tese apresentada.

## O ensino de Cálculo na produção acadêmica brasileira

Para se ter um panorama acerca das investigações brasileiras relacionadas ao ensino de Cálculo 1 e, a partir daí, dimensionar a importância da pesquisa proposta nesta tese, realizou-se uma busca na base de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), nos anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM edições IV, V e VI, e no banco de dados das revistas *Zetetiké* e *BOLEMA* (Boletim de Educação Matemática), em busca de trabalhos relacionados ao ensino de Cálculo Diferencial e Integral.

O SIPEM foi escolhido como evento acadêmico para análise, por se tratar de um evento internacional realizado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, que reúne pesquisadores brasileiros e estrangeiros numa periodicidade trienal, sendo apoiado por programas de pós-graduação que realizam pesquisas na área de Educação Matemática. Assim, esse seminário se constitui num importante espaço de trocas de experiências e divulgação das pesquisas brasileiras no âmbito dessa temática.

As revistas *Zetetiké* (Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP) e *BOLEMA* (Universidade Estadual Paulista- UNESP de Rio Claro) foram selecionadas para a análise por se tratarem de importantes periódicos nacionais, que visam a divulgação de pesquisas na área de educação matemática. Destaca-se que a *Zetetiké* e o *BOLEMA* foram avaliados no sistema Qualis da Capes, no quadriênio 2013-2016, respectivamente, com os conceitos A2 e A1 na área de Ensino.

Primeiramente, fazendo uma consulta na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) em 19/09/16 e usando os termos de busca “Avaliação da aprendizagem” e “Cálculo Diferencial e Integral” no campo “Busca avançada”, foram encontrados 64 trabalhos. Desses estudos foram selecionados apenas 9, eliminando os demais por não estarem relacionados ao Cálculo 1 e ao processo de ensino-aprendizagem dessa Disciplina. Como exemplos de trabalhos excluídos, pode-se listar: 1) Desenvolvimento e avaliação de filmes didáticos no processo de ensino-aprendizagem de química no ensino médio; 2) Avaliação da sustentabilidade de um sistema de produção de cana-de-açúcar orgânica; 3) Aprendizagem relacional em indivíduos surdos pré-linguais: exclusão, equivalência de estímulos e super seletividade.

Obteve-se assim, ao final da seleção, 4 teses de doutorado e 4 dissertações de mestrado, cujos títulos e autores são listados na tabela a seguir:

Tabela 2– Lista de teses e dissertações selecionadas a partir do BDTD

<b>Grau/ano de defesa</b>	<b>Autor</b>	<b>Títulos das dissertações e teses</b>
Dissertação/2010	RICHIT, A.	Aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática do professor de cálculo diferencial e integral no contexto das tecnologias digitais
Dissertação/2010	ROCHA, M. D. da	Desenvolvendo atividades computacionais na disciplina cálculo diferencial e integral I: estudo de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação.
Dissertação/2010	RIBEIRO, M. V.	O ensino do conceito de integral, em sala de aula, com recursos da história da matemática e da resolução de problemas
Dissertação/2015	DONEL, M. L. H.	Dificuldades de aprendizagem em cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior
Dissertação/2015	FONTES, L. S.	A avaliação da aprendizagem na disciplina cálculo diferencial e integral: em busca de sentidos pedagógicos
Tese/2014	VOGADO, G. E. R.	O ensino e a aprendizagem das ideias preliminares envolvidas no conceito de integral, por meio da resolução de problemas
Tese/2014	MENDES, M. T.	Utilização da prova em fases como recurso para regulação da aprendizagem em aulas de cálculo
Tese/2015	RICHIT, A.	Formação de professores de matemática da educação superior e as tecnologias digitais: aspectos do conhecimento revelados no contexto de

uma comunidade de prática online

Tese/2017

SILVA, A. J. da

Noção de limite de funções reais e GeoGebra: um estudo em epistemologia genética

---

Fonte: Elaboração própria.

Por meio de análise dos resumos dos trabalhos encontrados na pesquisa do BDTD, constatou-se que, na dissertação de Richit (2010), o objetivo foi investigar os aspectos conceituais e instrumentais da prática docente num curso a distância de Cálculo Diferencial e Integral em um contexto das tecnologias digitais. Essa pesquisa de caráter qualitativo e interpretativo buscou responder a seguinte questão: “Quais são os aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática docente do professor de Cálculo Diferencial e Integral no contexto das tecnologias digitais?”. O cenário da pesquisa foi um curso de extensão totalmente à distância que contou com a participação de professores de diferentes estados brasileiros e do exterior.

Em relação à dissertação de Rocha (2010), a questão central pesquisada foi:

Que contribuições uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação, proporcionada pelo ambiente informatizado, pode trazer para a compreensão dos conceitos de limite, derivada e integral em uma disciplina de Cálculo?

Durante um semestre, uma turma de Cálculo Diferencial e Integral I da Universidade Federal de Ouro Preto foi investigada, e concluiu-se que o ambiente informatizado pode contribuir para que os alunos se tornem mais participativos e exploradores.

Na dissertação de Ribeiro (2010), foi trabalhada a História da Integral por meio da Resolução de Problemas, numa sala de aula de um curso de engenharia, no qual o ensino e aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral foi o objetivo.

Já na dissertação de Donel (2015), o objetivo foi analisar as relações entre o desenvolvimento cognitivo e as dificuldades de aprendizagem na Disciplina de Cálculo Diferencial Integral, em acadêmicos de uma Universidade Pública Federal do Paraná. A conclusão da pesquisa indica que é necessário considerar no processo de ensino-aprendizagem os aspectos cognitivos e, também, ações educativas que objetivem um efetivo aprendizado. Além disso, os resultados remetem a discussões sobre mudanças no sistema de ensino de Matemática.

Sobre o trabalho de Fontes (2015), buscou-se responder quais práticas compõem os processos avaliativos na Disciplina Cálculo na Universidade Estadual de Goiás e quais procedimentos avaliativos utilizados em Cálculo efetivamente contribuíram para o aprendizado do aluno. Na intenção de responder a essas questões, a pesquisadora mapeou a produção acadêmica sobre avaliação da aprendizagem no período de 2009 a 2013 e realizou uma pesquisa empírica na Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Goiás, com alunos que cursaram Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Licenciatura em Ciências – Ciências Biológicas, Física, Química – e Matemática e professores dessa Disciplina. Assim, foram aplicados questionários junto aos professores e entrevistas com alguns alunos para uma melhor compreensão dos processos avaliativos que existiam nos cursos de licenciatura analisados. Por fim, foi realizada uma intervenção pedagógica, numa turma de licenciatura em Física, com práticas avaliativas que pudessem contribuir com a aprendizagem dos alunos sobre os conceitos de derivadas e integrais de funções de uma variável. Essa atividade provocou mudanças no modo de pensar e agir da professora/pesquisadora, ao levá-la a perceber a importância de sistematizar os resultados das avaliações, tanto para apresentá-los aos alunos quanto para um melhor planejamento do trabalho.

Com relação ao mapeamento das produções científicas, constatou-se uma predominância da concepção de avaliação tradicional, sendo as provas os instrumentos avaliativos mais utilizados. Todavia, outras pesquisas indicaram mudanças nas perspectivas de avaliação, nas quais a avaliação formativa foi a mais frequente.

Em relação à tese de Vogado (2014), buscou-se responder a seguinte questão:

Como se dá o processo de introdução ao conceito de Integral para alunos de Licenciatura em Matemática, utilizando-se a metodologia da Resolução de Problemas, na perspectiva dos aspectos básicos presentes na atividade matemática, segundo Fischbein?

Além disso, a pesquisa de cunho qualitativo teve como objetivos investigar o desempenho dos licenciados em matemática quando submetidos à Resolução de Problemas por meio de uma sequência de ensino que introduz o conceito de integral e identificar nas estratégias escritas a manipulação individual ou simultânea das atividades matemáticas.

Sobre a tese de Mendes (2014), o objetivo principal foi investigar a utilização da Prova em Fases como um recurso para regulação da aprendizagem, em especial na regulação de conhecimentos básicos para a aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. As conclusões da pesquisa indicam que, por meio da análise da produção escrita em uma Prova

em fases, sustentada teoricamente pela educação matemática realística, é possível criar um contexto que favoreça a regulação da aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral.

A tese de Richit (2015) teve como questão norteadora da investigação: “Que aspectos emergem do conhecimento do professor de Matemática da Educação Superior em uma Comunidade de Prática Online?”. A pesquisa desenvolvida foi de cunho qualitativo e os dados foram retirados de um curso de Extensão Online, no qual foram discutidas as potencialidades das tecnologias digitais na abordagem de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica e Álgebra Linear.

Por fim, a tese de Silva (2017) reportou-se ao problema do “fracasso do ensino de cálculo”. Foi proposto nessa investigação conhecer as noções que os alunos da Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral têm sobre limites, e como isso afeta a elaboração dos conteúdos de derivadas e integrais. Para isso, foram criados e disponibilizados online objetos de aprendizagem contendo situações-problemas. Além disso, foram realizadas entrevistas com os alunos, e as respostas foram analisadas usando a Epistemologia Genética. Os resultados apontam que conhecimentos foram construídos a partir da interação dos alunos com os objetos de aprendizagem.

Ampliando a pesquisa para artigos relacionados ao ensino de Cálculo 1, foi realizada uma consulta aos anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM (disponíveis no site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática), edições IV, V e VI realizadas respectivamente nos anos 2009, 2012 e 2015, relacionados ao grupo de trabalho GT 4 - Educação Matemática no Ensino Superior.

As edições do SIPEM IV, V e VI apresentaram respectivamente 23, 20 e 16 artigos relacionados ao GT 4. Alguns trabalhos não estavam relacionados à temática do Cálculo 1 e, por isso, não foram selecionados. Como exemplo de alguns desses trabalhos não selecionados, pode-se citar: 1) Transição do ensino médio para o superior: investigando dificuldades em geometria analítica; 2) Análise combinatória e a licenciatura em matemática na Bahia; 3) Concepções de estudantes sobre as representações gráficas de funções de duas variáveis etc.

Obteve-se, assim, após a seleção, 16 artigos relacionados ao Cálculo 1. A seguir serão listados esses trabalhos:

Tabela 3 – Lista de artigos encontrados nos SIPEM IV, V e VI.

<b>Evento</b>	<b>Autor/Autores</b>	<b>Artigo</b>
IV SIPEM	SILVA, B. A. da	Componentes do processo de ensino e aprendizagem do cálculo: saber, aluno e professor
IV SIPEM	PALIS, G. de La R.	O que temos aprendido com a integração do software maple em um curso inicial de matemática na universidade
IV SIPEM	REZENDE, M. C.; COUY, L.	Estratégias para o ensino-aprendizagem de funções com um foco no pensamento visual
IV SIPEM	MARIN, D.	Planejamento e gestão da aula por professores universitários que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino de cálculo
IV SIPEM	ARANTES, F. B.; COSTA, P. O.; JÚNIOR, A. J. de S.	Integração das mídias no ensino superior: processo de produção coletiva de saberes docente
V SIPEM	ALVES, F. R. V.	Engenharia didática para a construção de gráficos no cálculo: experiência num curso de licenciatura em matemática
V SIPEM	LIMA, G. L.; SILVA, B. A.	O ensino do cálculo na graduação em matemática: considerações baseadas no caso da USP
V SIPEM	BELTRÃO, M. E. P.; IGLIORI, S. B. C.	O uso da modelagem e aplicações matemática no ensino de cálculo em um curso superior de tecnologia
V SIPEM	NASSER, L.; SOUSA, G. A. de; TORRACA, M. A. A.	Transição do ensino médio para o superior: como minimizar as dificuldades em cálculo?
VI SIPEM	TREVISAN, A. L.; BORSSOI, A. H.; ELIAS, H. R.	Delineamento de uma Sequência de Tarefas para um Ambiente Educacional de Cálculo

VI SIPEM	IGLIORI, S. B.; ALMEIDA, M. V. de	Desenvolvimento de Material para o Ensino de Conceitos do Cálculo Diferencial
VI SIPEM	LIMA, G. L. de	Em Busca de uma Identidade para a Disciplina de Cálculo: Primeiras Reflexões
VI SIPEM	JESUS, O. S.	Estudos Relacionados aos Conceitos Fundamentais de Cálculo e Análise
VI SIPEM	CUNHA, L. G. A. da; LAUDARES, J. B.	Exploração Visual no Estudo do Comportamento de Funções por Meio de suas Derivadas Utilizando Objeto de Aprendizagem em Ambientes Informatizados
VI SIPEM	SOUSA, G. C. de	Impacto de Programas Auxiliares na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I
VI SIPEM	BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V.	Taxa de Variação: Como Professores em Formação Continuada Compreendem o Conceito

---

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, serão feitas observações referentes aos artigos encontrados nas edições IV, V e VI do SIPEM, relacionados ao Cálculo, a partir da análise dos resumos. Ao todo, foram encontrados 5 trabalhos cuja ênfase foi o uso de tecnologias para o ensino do Cálculo, 5 artigos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem de Cálculo, 1 artigo relacionado à pesquisa sobre formação continuada em Cálculo, 4 artigos relacionados à modelagem, experiências didáticas e tarefas ou materiais para o ensino do Cálculo e 1 artigo relacionado à identidade da Disciplina.

## O uso de tecnologias para o ensino do Cálculo

Em relação ao artigo de Palis (2009), tem-se uma visão geral dos resultados obtidos a partir da implementação do projeto de pesquisa e desenvolvimento “Introdução ao Cálculo: Integrando o Maple em suas aulas regulares e avaliações”. O *software* Maple é integrado à Disciplina, sendo utilizado para desenvolvimento de conceitos, resolução de problemas e avaliações.

Já no artigo de Marin (2009), tem-se como objetivo compreender como professores universitários fazem uso da tecnologia de informação e comunicação no ensino do Cálculo. Além disso, o artigo apresenta um breve estudo sobre o planejamento e gestão da aula dessa Disciplina para uso da tecnologia da informação e comunicação.

Sobre o artigo de Arantes, Costa e Júnior (2009), investigou-se sobre a prática de um grupo constituído por professores e alunos da Graduação e Pós-graduação. Esse grupo produziu e socializou, como um trabalho coletivo, saberes docentes relacionados ao uso educacional de um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Buscou-se compreender as possibilidades e limites desta ferramenta e as suas contribuições para o desenvolvimento e acompanhamento de projetos desenvolvidos pelos alunos da Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Além disso, refletiu-se sobre como o trabalho de projeto pode contribuir para a integração das mídias no processo de ensinar Cálculo.

Já o artigo de Cunha e Laudares (2015) é um recorte de uma dissertação de Mestrado desenvolvida como atividade do projeto de pesquisa “Estratégias de ensino e aprendizagem de matemática e estatística na educação superior: repensando ambientes de aprendizagem”. Os objetivos da investigação eram proporcionar a capacidade de visualização pela interpretação gráfica, diversificando representações, integrando Álgebra com Geometria e utilizando recursos da informática. As atividades foram aplicadas aos alunos de engenharia e permitiram a construção do conhecimento pelos estudantes.

Em relação ao artigo de Sousa (2015), tem-se o relato de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação que teve três ações: monitoria orientada, atividades com o *software* Geogebra e plantão de dúvidas. A pesquisa foi resultado do projeto intitulado: “A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral na graduação da UFXX (sic): da problemática à sua expressividade e relevância das Tecnologias de Informação e Comunicação em seu ensino-

aprendizagem”, desenvolvido no primeiro semestre de 2010 e segundo semestre de 2011. Pelos resultados obtidos ao final do projeto, percebeu-se a melhoria no desempenho das turmas atendidas, alcançando 90% de aprovação dos alunos.

## **Processos de ensino e aprendizagem de Cálculo**

O artigo de Silva (2009) apresenta um levantamento das investigações sobre o ensino de Cálculo realizado pelo grupo “Componentes do processo de ensino e aprendizagem do cálculo: saber, aluno e professor”. Os temas trabalhados são: aluno iniciante, professor da educação básica, professor da universidade e dificuldades inerentes aos conceitos estudados na Disciplina.

No trabalho de Rezende e Couy (2009), desenvolveu-se estudo empírico com os alunos de Cálculo de um curso de Licenciatura em Matemática para investigar as potencialidades de utilização dos processos visuais no estudo da variação de funções. Os resultados mostram a importância de incentivar oralmente, pela escrita e graficamente os alunos, construindo os conceitos de Cálculo a partir de diferentes perspectivas de forma.

O objetivo da pesquisa descrita no artigo de Nasser, Sousa e Torraca (2012), desenvolvida no âmbito do Projeto Fundação (IM/UFRJ), era investigar como se dá a transição do Ensino Médio para o Superior e realizar ações para diminuir os altos índices de reprovação na Disciplina de Cálculo. Além disso, esse trabalho mostrou que as dificuldades com essa transição podem ser amenizadas com abordagens adequadas de tópicos do Ensino Médio, como, por exemplo: Funções e Geometria.

Sobre o artigo de Jesus (2015), o objetivo era apontar tendências nos estudos referentes às dificuldades no ensino e aprendizagem dos conceitos fundamentais das Disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. A investigação que culminou nesse artigo é fruto de pesquisa bibliográfica.

No artigo de Lima e Silva (2012), discute-se a implantação, em 1934, da Disciplina de Análise na Graduação em Matemática da Universidade de São Paulo e os motivos que levaram à criação, em 1964, de um curso de Cálculo sem que houvesse uma discussão de seus

objetivos específicos. Além disso, são apresentados alguns reflexos da concepção pré-analítica do Cálculo nas aulas ministradas no curso em questão.

### **A pesquisa sobre formação continuada em Cálculo**

O artigo de Bisognin e Bisognin (2015) relata os resultados de uma investigação qualitativa, que apresentou os resultados parciais de um projeto de pesquisa que teve como objetivo analisar como professores em formação continuada interpretam e relacionam as diferentes representações do conceito de taxa de variação. Esses docentes cursavam a Disciplina Fundamentos de Cálculo Diferencial de um curso de Mestrado em Ensino de Matemática. Foram aplicadas a esses professores uma sequência de atividades com questões sobre as diferentes representações do conceito de taxa de variação. Por fim, depois da análise dos dados, considerou-se que as atividades propostas favoreceram a compreensão do conceito sobre taxa de variação.

### **Modelagem, experiências didáticas e tarefas ou materiais para o ensino do Cálculo**

O artigo de Alves (2012) apresenta um trabalho realizado a partir da Engenharia Didática na construção de gráficos na Disciplina de Cálculo. As fases da validação e experimentação tiveram o suporte teórico da metodologia de ensino Sequência Fedathi. Entre os resultados obtidos, destacam-se: os alunos apresentaram mais dificuldades com relação às funções não diferenciáveis e não polinomiais, por meio da Sequência Fedathi, os alunos evitaram a algoritmização das tarefas e obtiveram dados usando a percepção das propriedades gráficas por meio do computador. Além disso, observou-se que o computador proporcionou o aperfeiçoamento das produções escritas.

Beltrão e Iglioni (2012) relatam a pesquisa de caráter qualitativo sobre o uso de modelagem e de aplicações matemáticas no ensino de Cálculo Diferencial em um curso Superior Tecnológico, da cidade de São Paulo. Os resultados da investigação indicam que a

modelagem pode ser um facilitador da aprendizagem e uma forma auxiliar de atribuir significado aos conceitos matemáticos.

Em relação ao artigo de Trevisan, Borssoi e Elias (2015) é apresentado e discutido uma sequência de tarefas para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral, desencadeadas pela situação: construção de uma calha. As análises são realizadas por meio de um quadro teórico que compreende os conceitos da Educação Matemática Realística. As potencialidades dessa situação motivadora são discutidas a partir da aplicação das tarefas em um curso de Graduação.

Já no artigo de Iglioni e Almeida (2015) tem-se como objetivo apresentar elementos que possibilitem o desenvolvimento de materiais para o ensino do Cálculo, visando à melhoria das condições de aprendizagem. O suporte teórico utilizado foi: a Gênese Documental, formulada por Gueudet e Trouche, e as noções de organizadores genéricos e raízes cognitivas, desenvolvidas por Tall e seus associados. Por fim, consta nesse artigo um material que explora a relação entre continuidade e diferenciabilidade de funções reais de uma variável.

## **A identidade da Disciplina de Cálculo**

Nesta categoria de pesquisa, encontramos apenas o trabalho de Lima (2015), que buscou sintetizar algumas reflexões realizadas durante o V SIPEM para a construção de uma identidade para a Disciplina de Cálculo nos diferentes cursos de Graduação. Além disso, discute-se sobre a implantação no Brasil do modelo europeu de ensino de Matemática e a sua substituição pelo modelo norte-americano, a necessidade de se apresentar aos alunos uma compreensão relacional e não apenas instrumental da Matemática e, por fim, a necessidade de se contextualizar a Disciplina de Cálculo nos diferentes cursos de Graduação.

Ampliando a busca por trabalhos relacionados ao Cálculo 1, foi realizada uma busca no *site* da revista Zetetiké, no dia 14/09/2017. Usando no campo pesquisa no conteúdo da revista a palavra “Cálculo” e no escopo da busca “todos”, foram encontrados 18 artigos. A partir daí, foram selecionados 9 relacionados ao Cálculo 1. Como exemplo dos artigos não incluídos nesse estudo estão: 1) “A intensidade dos algoritmos nas séries iniciais: uma imposição sócio-histórico-estrutural ou opção valiosa?”, 2) “Conversão de registros de

representação semiótica: análise guiada pela teoria da relevância”, 3) “Como adultos interpretam desenhos e calculam volumes de sólidos construídos por pequenos cubos” etc.

A tabela a seguir descreve alguns dados dos artigos escolhidos:

Tabela 4– Lista de artigos encontrados na Zetetiké

<b>Edição</b>	<b>Autor/Autores</b>	<b>Título</b>
v. 3, n. 1 (1995): jan./jun.	DÍAZ, M. V.; POBLETE, A.	Resolucion de problemas, evaluacion y enseñanzadel calculo
v. 3, n. 1 (1995): jan./jun.	CURY, H. N.	Retrospectiva histórica e perspectiva atuais da análise de erros em Educação Matemática
v. 3, n. 2 (1995): jul./dez.	BALDINO, R. R.	Ensino remedial em recuperação paralela
v. 5, n. 1 (1997): jan./jun.	GRATTAN- GUINNESS, I.	O que foi e o que deveria ser o cálculo?
v. 5, n. 1 (1997): jan./jun.	BRITO, A. de J.; CARDOSO, V. C.	Uma abordagem histórico-pedagógica dos fundamentos do cálculo diferencial: reflexões metodológicas
v. 7, n. 2 (1999): jul./dez.	SILVA, M. R. G. da	Assimilação solidária: análise de uma intervenção num curso de Cálculo
v. 10, n. 1-2 (2002): jan./dez.	MEYER, J. F. da C. A.; JÚNIOR, A. J. de S.	A utilização do computador no processo de ensinar-aprender Cálculo: a constituição de grupos de ensino com pesquisa no interior da universidade
v. 11, n. 1 (2003): jan./jun.	CABRAL, T. C. B.; CATAPANI, E.	Imagens e olhares em uma disciplina de Cálculo em serviço

v. 17, n. 1 (2009): JÚNIOR, A. T.; Grupo colaborativo e o desenvolvimento  
jan./jun. PIRES, C. M. C. profissional de formadores de professores de  
matemática

---

Fonte: Elaboração própria.

Para melhor descrição das temáticas abordadas nesses trabalhos, será feita a seguir breve apresentação baseada nos seus resumos, que foram agrupados em áreas temáticas: tecnologias para o ensino do Cálculo; história da Matemática e o ensino de Cálculo; formação de professores e o professor-pesquisador; ensino e aprendizagem do Cálculo e a resolução de problemas e, por fim, teorias psicanalíticas aplicadas ao ensino do Cálculo.

### **Tecnologias para o ensino do Cálculo**

O artigo de Meyer e Júnior (2002) traz um breve histórico das experiências, principalmente brasileiras, sobre ensino aprendizagem de Cálculo com uso de computadores em diferentes ambientes. Além disso, exhibe o que foi verificado como um ponto forte na obtenção de resultados positivos: as negociações dentro de um grupo de professores, auxiliares e monitores no que diz respeito a estratégias didáticas, posturas pedagógicas e ênfases docentes.

### **História da Matemática e o ensino de Cálculo**

O artigo de Grattan-Guinness (1997) traz um resumo do desenvolvimento histórico do Cálculo desde Newton e Leibniz a Lebesgue e Zermelo. Além disso, traz alguns pontos sobre questões educacionais que envolvem: tradições diferentes, níveis de rigor, o lugar das diferenciais e formando uma equação diferencial “real”.

Brito e Cardoso (1997) apresentam o relato dos minicursos ministrados no IV EPEM (Encontro Paulista de Educação Matemática) e no Encontro de História e Educação Matemática realizada em 1996 em Braga, Portugal. Os objetivos eram levar os professores a uma reflexão sobre os fundamentos do Cálculo Diferencial por meio de problematizações

usando a história da Matemática e examinar os princípios metodológicos que norteiam a utilização da história da Matemática.

### **Formação de professores e o professor-pesquisador**

O artigo de Júnior e Pires (2009) teve como objetivo responder as seguintes perguntas: quais as possibilidades e as dificuldades para que um grupo de trabalho coletivo, constituído por formadores de professores, que ministram a Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, passe a trabalhar de forma colaborativa, e de que modo experiências como essa podem melhorar a ação docente nos cursos de Graduação, em particular, nos cursos de Licenciatura em Matemática.

Silva (1999), em um artigo que deriva de sua tese, traz como campo de investigação a sala de aula do curso de Licenciatura da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, *campus* de Bauru. Nesse trabalho, evidenciou-se o professor-pesquisador em Educação Matemática na formação de processos e autorreflexões e utilizou-se uma proposta alternativa ao ensino tradicional chamada de Assimilação Solidária.

### **Ensino e aprendizagem do Cálculo e a resolução de problemas**

O trabalho de Cury (1995) apresenta uma retrospectiva histórica da análise de erros em Educação Matemática, apontando as fases relacionadas à investigação dos processos de resolução de problemas sob a perspectiva do behaviorismo, do processamento da informação e do construtivismo. A partir do esquema de Raffaella Borasi, são apresentados exemplos de como analisar e utilizar os erros cometidos pelos estudantes em Cálculo Diferencial e Integral de forma a favorecer a aprendizagem.

Diaz e Poblete (1995) discutem a importância dada ao processo de resolução de problemas no ensino de Cálculo, contemplando sua classificação e avaliação por meio de modelos que podem determinar as habilidades dos estudantes. Além disso, esse trabalho discute os textos de ensino de Cálculo em relação à resolução de problemas.

## Teorias psicanalíticas aplicadas ao ensino do Cálculo

O trabalho de Cabral e Catapani (2003) trata do ensino e a aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral em uma classe do curso de Geologia. O foco é debater as imagens e olhares de professores e alunos em relação ao Cálculo e interpretar o ensino e aprendizagem dessa Disciplina usando a psicanálise.

A teoria psicanalítica foi utilizada por Baldino (1995) em um artigo que busca sustentar as seguintes teses: 1) as dificuldades especiais dos alunos em cálculos não podem ser explicadas usando apenas crenças e afirmações enquanto enunciados, devendo ser considerados os tipos de recompensas e/ou reconhecimentos a organização do gozo que regem a escolha das justificações enquanto enunciações; 2) De que a psicanálise orienta por meio de seus elementos o ensino remedial e 3) Os relatos da prática e a teorização do ensino remedial são suficientes para colocá-lo como objeto de estudo na formação de professores.

Complementando a pesquisa relacionada aos artigos sobre o Cálculo, realizou-se uma busca no *site* da revista BOLEMA – Boletim de Educação Matemática, no dia 04/10/2017, e foi utilizado no campo conteúdo da revista as palavras “Cálculo Diferencial”. Foram encontrados 111 trabalhos. Deste total, vários trabalhos não estavam relacionados com o Cálculo 1, sendo assim desconsiderados para os fins dessa pesquisa. Serão citados, adiante, alguns exemplos desses trabalhos excluídos: 1) “Reflexões Sobre Análise Institucional: o caso do ensino e aprendizagem de integrais múltiplas”, 2) “Quatro ou Mais Pontos de Vista sobre o Ensino de Análise Matemática”, 3) “O Fenômeno Didático Institucional da Rigidez e a Atomização das Organizações Matemáticas Escolares” etc.

Ao final, foram selecionados 19 artigos que aparecem listados na tabela a seguir:

Tabela 5– Lista de artigos encontrados na BOLEMA

Edição	Autor/Autores	Título
v. 3, n. 4 (1988)	BASSANEZI, Rodney C.	Modelagem Matemática - Experiências no Cálculo 1
v. 14, n. 16 (2001)	POLETTI, Elaine C. C.	Cálculo em Serviço: um estudo exploratório

- |                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| v. 18, n. 23 (2005)  | ARAÚJO, J. L.;<br>BARBOSA, J. C.                            | Face a Face com a Modelagem Matemática: como os alunos interpretam essa atividade?   |
| v. 18, n. 24 (2005)  | SOUZA, L. G. S.;<br>FATORI, L. H.;<br>BURIASCO, R. L. C. de | Como Alunos do Curso de Licenciatura em Matemática Lidam com Alguns Conceitos Básicos de Cálculo I   |
| v. 19, n. 26 (2006)  | JÚNIOR, A. O.;<br>BORBA, M. de C.                           | Compreensões de Conceitos de Cálculo Diferencial no Primeiro Ano de Matemática – uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática |
| v. 20, n. 28 (2007)  | JÚNIOR, A. O.   | Primeiro Ano num Curso de Matemática: a definição de função e a dualidade local/global em conceitos de Cálculo                             |
| v. 20, n. 28 (2007)  | FROTA, M. C. R.   | Teoria e Prática na Aprendizagem de Cálculo  |
| v. 22, n. 32 (2009)  | BARBOSA, S. M.  | Tecnologias da Informação e Comunicação, Função Composta e Regra da Cadeia.  |
| v. 23, n. 35B (2010) | MIRANDA, G. A.  | Um Livro de Cálculo Intuitivo para Engenheiros   |
| v. 26, n. 42B (2012) | BALDINO, R. R.;<br>FRACALOSSO, A. S.                        | A História da Derivada de Mariana: uma experiência didática  |
| v. 27, n. 45 (2013)  | BARROSO, N. M. C.   | Modelagem de Conceitos e Processos Matemáticos por Redes de Petri Coloridas: o caso da integrabilidade de funções reais                    |

v. 27, n. 46 (2013)	GONÇALVES, D. C.; REIS, F. da S.	Atividades Investigativas de Aplicações das Derivadas Utilizando o GeoGebra
v. 28, n. 48 (2014)	VRANCKEN, S.; ENGLER, A. M.	Una Introducción a la Derivada desde La Variación y el Cambio: resultados de una investigación com estudiantes de primer año de La universidad
v. 28, n. 48 (2014)	URQUIETA, M. A. V.; YAÑEZ, J. C.; ANDRADE, J. S.	Análisis según el Modelo Cognitivo APOS* Del Aprendizaje Construido del Concepto de la Derivada
v. 29, n. 51 (2015)	PINO-FAN, L. R.; GODINO, J. D. ; FONT, V.	Una Propuesta para El Análisis de las Prácticas Matemáticas de Futuros Profesores sobre Derivadas
v. 29, n. 53 (2015)	MESSIAS, M. A. de V. F.; BRANDEMBERG, J. C.	Discussões sobre a Relação entre Limite e Continuidade de uma Função: investigando Imagens Conceituais
v. 30, n. 55 (2016)	NIEVES, E. M.	Análisis Didáctico a um Processo de Instrucción del Método de Integración por Partes
v. 30, n. 55 (2016)	GORDILLO, W. PINO-FAN, L. R.	Una Propuesta de Reconstrucción del Significado Holístico de la Antiderivada
V. 30, n.56 (2016)	PARADA, S. E.; CONDE, L. A.; FIALLO, J. E.	Mediación Digital e Interdisciplinariedad: una Aproximación al Estudio de La

---

---

Fonte: Elaboração própria.

A descrição desses trabalhos será feita de forma sucinta, baseada nos resumos que constam no periódico e apresentada sob as seguintes categorias: modelagem Matemática e o ensino de Cálculo; tecnologias para o ensino do Cálculo; ensino aprendizagem de Cálculo e aspectos históricos relacionados ao ensino do Cálculo e formação de professores e o ensino do Cálculo.

### **Modelagem Matemática e o ensino de Cálculo**

O artigo de Bassanezi (1988) relata uma experiência realizada em Cálculo Diferencial e Integral com estudantes de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, a partir da ideia proposta por um aluno sobre o plantio de batatas. A dúvida estava na distância entre os “pés” de batatas em uma mesma “rua”, que deveria ser de aproximadamente 30cm.

Com relação ao artigo de Araújo e Barbosa (2005), tem-se o relato de investigação qualitativa sobre a forma como um grupo de alunas da Disciplina Cálculo Diferencial e Integral interpretam a tarefa de desenvolver atividades de Modelagem Matemática, por meio de um projeto, dando ênfase ao início do processo. Como conclusão, percebeu-se que as alunas conduziram seu projeto de modelagem usando estratégias inversas das propostas pelo professor.

No trabalho de Barroso (2013) sugere-se o uso das redes de Petri como uma ferramenta de modelagem para o ensino das noções matemáticas. Apresenta-se, assim, um estudo de caso que aborda a modelagem para a organização do conteúdo de ensino sobre integrabilidade de funções reais baseada na evolução do conceito de integral.

### **Tecnologias para o ensino do Cálculo**

Em relação ao trabalho de Júnior e Borba (2006), tem-se uma investigação de metodologia qualitativa e de caráter interpretativo, que buscou as compreensões emergentes, a

partir da integração oralidade-escrita-CAS/MAPLE, sobre os conceitos de função, limite, continuidade e derivada, produzidas por oito alunos iniciantes em um curso de matemática de uma universidade pública de São Paulo. Com a análise dos dados, observou-se alguns conflitos emergentes (conceito de derivabilidade, conceito de limite etc.).

No artigo de Barbosa e Borba (2009), buscou-se responder como o coletivo, formado por alunos-com-tecnologias, produz o conhecimento acerca de função composta e regra da cadeia, usando uma abordagem gráfica. A pesquisa foi realizada com alguns alunos ingressantes no curso de Matemática da UNESP – Rio Claro, sendo realizados cinco episódios que foram utilizados para responder à questão de investigação. Concluiu-se que a produção do conhecimento dos alunos sobre a função composta e a regra da cadeia se deu por meio de conjecturas formuladas durante o processo de visualização e potencializadas pelas Tecnologias da Informação e Comunicação.

Já o trabalho de Gonçalves e Reis (2013) traz, inicialmente, uma discussão sobre o ensino do Cálculo e a utilização de tecnologias no ensino, aliadas às atividades investigativas. Por fim, apresenta-se a descrição do produto educacional constituído, sua aplicação e os resultados obtidos relacionados as aplicações das derivadas por meio de atividades investigativas usando o software GeoGebra.

No artigo de Urquiza, Yañez e Andrade (2014), “Análisis según el Modelo Cognitivo APOS\* Del Aprendizaje Construido del Concepto de la Derivada”, o objetivo foi investigar como aprendem Matemática, constroem o conhecimento e qual o nível de aprendizagem construído com relação ao conceito de derivada e suas aplicações, os alunos que ingressam no primeiro ciclo da educação superior no Chile. Além disso, usou-se o modelo cognitivo APOS de Ed Dubinsky para se investigar a aprendizagem construída, utilizando-se de um ambiente de aprendizagem interativa apoiado por módulos de aulas e aulas com trabalhos práticos nos computadores. Como resultado, descobriu-se que o conceito de derivada em um ponto não é compreendido pelos alunos no nível da ação e que os estudantes apresentaram dificuldades com as propriedades da derivada relacionadas à concavidade e monotonia das funções.

Com relação ao trabalho de Parada, Conde e Fiallo (2016), são apresentadas algumas reflexões teóricas e metodológicas que foram incorporados a um curso laboratório de Cálculo Diferencial, baseadas nas configurações atuais dos processos de ensino e aprendizagem. Como conclusão, tem-se que o ensino de Cálculo exige que se aproveite as experiências da

nova sociedade, no qual os artefatos digitais estão imersos, e que permitem conservar o movimento como núcleo conceitual do Cálculo.

## **Ensino e aprendizagem de Cálculo**

Já o artigo de Poletti (2001) apresenta os resultados de um estudo exploratório, com alunos e professores do curso de Geologia da Universidade Estadual Paulista, *campus* Rio Claro. O objetivo desse trabalho foi analisar a relação interesse/desinteresse e facilidade/dificuldade dos alunos com relação ao Cálculo Diferencial e Integral 1. Os resultados da análise dos dados apontaram problemas com a Disciplina, que explicam os fatores que acentuam a insatisfação dos estudantes com o curso de Cálculo.

O trabalho de Souza, Fatori e Buriasco (2005) trata de um estudo avaliativo com alunos do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Londrina, que tinham cursado uma vez a Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Foi verificado como esses discentes lidam com alguns conceitos matemáticos básicos e foram utilizados como suporte teórico, Imagem Conceitual e definição do Conceito de Vinner.

No artigo de Júnior (2007), tem-se uma investigação que ocorreu no primeiro ano de um curso de Matemática e que deu destaque à dualidade local/global como um dos pontos a serem exercitados e explorados no tratamento de conceitos de Cálculo, como o de derivabilidade. Além disso, sugere-se, nesse artigo, a exploração de uma definição de função mais apropriada para ser trabalhada no ensino do Cálculo.

Já em Frota (2007), tem-se os resultados de estudos qualitativos e quantitativos, com entrevistas clínicas com três estudantes de Engenharia sobre os estilos de aprendizagem de Cálculo. O estudo permitiu mapear suas estratégias de aprendizagem e seus diferentes estilos. Além disso, os resultados da investigação sugerem um repensar no ensino e aprendizagem dessa Disciplina, a partir de novas perspectivas de utilização de resolução de problemas.

Em Vrancken e Engler (2014), trabalhou-se uma linha de pensamento e linguagem variacional, que estuda a articulação entre a investigação e as práticas sociais que dão vida a matemática da variação e a mudança nos sistemas didáticos. Assim, no contexto da engenharia didática, se desenvolveu uma sequência que foi trabalhada com alunos de

Matemática II num curso de Engenharia Agrônômica. Além disso, esse trabalho apresentou os aspectos metodológicos e teóricos que fundamentam a sequência desenvolvida e alguns resultados obtidos com a sua implementação.

O trabalho de Messias e Brandemberg (2015) apresentou os resultados de investigação exploratória com estudantes universitários que cursavam o 3º e o 4º semestre de Licenciatura em Matemática de duas Universidades públicas do estado do Pará, sobre as imagens conceituais desses alunos sobre a relação entre limite e continuidade de uma função. A base de sustentação teórica foi apoiada nas pesquisas de Tall e Vinner. Como resultado, destaca-se a imagem conceitual apresentada pelos sujeitos investigados que ligam a ideia de a função não estar definida num ponto do domínio com a não existência do limite da função.

Em relação ao artigo de Nieves (2016), tem-se uma análise da estrutura e funcionamento de uma sequência de aulas de matemática, com estudantes colombianos do segundo ano da licenciatura, na qual se explica o método da integração por partes. O enfoque utilizado foi o ontosemiótico do ensino e cognição matemática, no qual as análises permitiram concluir que as aulas analisadas se revelam como uma degeneração mecanicista, não considerando a complexidade ontosemiótica da integral.

### **Aspectos históricos relacionados ao ensino do Cálculo**

Com relação ao trabalho de Miranda (2010), procurou-se fazer análise histórica que elucidasse as relações entre Sylvanus Phillips Thompson, autor do livro *Calculus Made Easy*, e a Educação Matemática do início do século XX. Por tentar desmistificar alguns conceitos do Cálculo, os tratando de maneira intuitiva, esse autor foi muito criticado em sua época pelos matemáticos.

Já em Baldino e Fracalossi (2012), foi introduzido o conceito de derivada como quociente de infinitésimos por meio de uma história para adultos e crianças, aplicada como ficha de trabalho em uma turma de Cálculo para calouros. Além disso, incluiu-se o relato da compreensão, da história e do conceito por duas meninas, uma de 10 anos e outra de 12 anos.

No artigo de Gordillo e Pino-Fan, (2016), mostram-se os resultados obtidos ao analisar diversas situações-problemas que foram abordadas ao longo da história e permitiram o

surgimento e evolução da noção de antiderivada. A investigação se deu por meio de um estudo histórico-documental e apoiou-se no enfoque ontosemiótico. Como resultado, revelou-se que ao longo do tempo, tem-se adotado quatro significados parciais de antiderivada, que em conjunto, formaram uma proposta de reconstrução do significado holístico para esse conteúdo.

### **Formação de professores e o ensino de Cálculo**

Já o artigo de Pino-Fan, Godino e Font (2015) revela os resultados obtidos ao analisar as práticas matemáticas de uma amostra de futuros professores do secundário/bacharelato, sobre duas tarefas de derivadas. Essa investigação foi sustentada pelo enfoque Ontosemiótico (EOS) para a caracterização dos conhecimentos matemáticos dos professores. Os resultados das análises evidenciam tanto uma desconexão entre os diferentes significados da derivada, como a necessidade de potencializar o conhecimento desse conteúdo.

Assim, a busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), nos anais do IV, V e VI SIPEM e nos sites das revistas Zetetik e BOLEMA, revelou que praticamente inexistem no Brasil teses, dissertações e artigos cujos objetivos eram identificar e analisar as percepções dos alunos e professores sobre a avaliação da aprendizagem na Disciplina de Cálculo 1, investigando os fatores relacionados ao sucesso e ao insucesso acadêmico nessa Disciplina. Por isso, a relevância dessa investigação para a área de Educação Matemática.

## O ensino de Cálculo na produção acadêmica internacional

Para complementar o panorama acerca das investigações relacionadas ao ensino de Cálculo 1, realizou-se uma busca no dia 28/08/2018 no *site* da revista *ZDM Mathematical Education*, por se tratar de um dos mais antigos periódicos internacionais de Educação Matemática. Digitando no campo de busca *differential calculus*, obteve-se um total de 76 artigos encontrados. Como padrão no *site*, utilizou-se o período de publicação de 1997 até 2018. Ao final, foram selecionados 13 artigos que estavam relacionados ao ensino do Cálculo e que aparecem listados a seguir:

Tabela 6 - Lista de artigos encontrados na ZDM.

Edição	Autor/Autores	Título
v. 34 edição 5 (2002)	KENDAL, Margaret; STACEY, Kaye.	Teachers in transition: moving towards CAS-supported classrooms.
v. 36 edição 3 (2004)	WEIGAND, Hans-Georg.	Sequences – Basic elements for discrete mathematics.
v. 38 edição 6 (2006)	MOORMANN, M.; Groß, C.	“LeActiveMath” – a new innovative European elearning system for calculus contents.
v. 41 edição 4 (2009)	TALL, David.O.	Dynamic mathematics and the blending of knowledge structures in the calculus.
v. 46 edição 4 (2014)	TÖRNER, G.; POTARI, D.; ZACHARIADES, T.	Calculus in European classrooms: curriculum and teaching in diferente educational and cultural contexts.
v. 46 edição 4 (2014)	RASMUSSEN, C.; MARRONGELLE, K; BORBA, M. C.	Research on calculus: what do we know and where do we need to go?
v. 46 edição 4 (2014)	EICHLER, A.; ERENS, R.	Teachers’ beliefs towards teaching calculus

v. 46 edição 4 (2014)	KEENE, K. A.; HALL, W.; DUCA, A.	Sequence limits in calculus: using design research and building on intuition to support instruction
v. 46 edição 4 (2014)	MORENO-ARMELLA, L.	An essential tension in mathematics education
v. 46 edição 4 (2014)	WEIGAND, Hans-George.	A discrete approach to the concept of derivative.
v. 46 edição 4 (2014)	SOARES, D. da S.; BORBA, M. C.	The role of software Modellus in a teaching approach based on model analysis.
v. 46 edição 4 (2014)	BLUM, W.	Arnold Kirsch and mathematics education.
v. 46 edição 4 (2014)	KOUROPATOV, A.; DREYFUS, T.	Learning the integral concept by constructing knowledge about accumulation.

---

Fonte: Elaboração própria.

Para uma melhor descrição das temáticas abordadas nesses artigos, será feita a seguir uma breve apresentação baseada nos seus resumos, que foram agrupados em áreas temáticas: tecnologias para o ensino do Cálculo; história da matemática e o ensino de Cálculo; crenças de professores de Cálculo; ensino de Cálculo; revisão do campo de pesquisa em Cálculo e, por fim, abordagem epistemológica para o ensino de Cálculo.

### **Tecnologias para o ensino do Cálculo**

No artigo de Kendal e Stacey (2002), os autores relatam, com base em entrevistas em sala de aula e observações por dois anos, como dois professores fizeram a transição do uso de calculadoras gráficas para calculadoras que usam o CSA, que são sistemas algébricos de computação, enquanto ensinavam Cálculo diferencial a estudantes do Ensino Médio. Ao longo do tempo, as abordagens de ensino dos professores e o objetivo do uso da tecnologia foram estáveis e pareceram sustentadas por suas crenças de aprendizagem.

Com relação ao trabalho de Weigand (2004), o autor ressalta a importância de explorar as sequências matemáticas como ferramenta para o desenvolvimento de outros conceitos matemáticos, como os limites, e para matematizar situações da vida real, como o crescimento. Além disso, o autor destaca o uso de novas tecnologias para criar novas sequências e mudar suas representações. O artigo apresenta também exemplos de trabalhos empíricos de alunos sobre sequências, apoiados pelo uso de computadores.

Sobre o artigo de Moormann e Groß (2006), os autores trazem uma visão geral do projeto *Le Active Math*, pelo qual um novo software de ensino de matemática foi desenvolvido. *Le Active Math* é um sistema de *e-Learning* que pode ser utilizado em escolas do ensino médio, universidades e para autoaprendizagem, desde que ele é adaptável ao aprendiz e seu contexto. Os tópicos vão desde equações lineares até cálculo diferencial. Assim, o artigo descreve algumas componentes inovadoras do *software* que podem apoiar a aprendizagem autorregulada dos estudantes.

Já sobre o trabalho de Tall (2009), o autor considera o papel de aspectos dinâmicos da matemática, como foco específico no Cálculo, incluindo um *software* que responde à ação física para gerar efeitos visuais dinâmicos. A abordagem é baseada em uma estrutura de desenvolvimento que combina a incorporação humana, com o simbolismo da aritmética e da álgebra, levando ao formalismo de números e limites reais.

A respeito do trabalho de Soares e Borba (2014), foi discutido alguns resultados de um estudo realizado nos últimos quatro anos para investigar o papel do *software Modellus*, no desenvolvimento de uma abordagem para o ensino de Cálculo voltado para os cursos de biologia. Neste artigo, foi tratado o papel do software durante uma atividade para os alunos que visava discutir retas secantes e taxa de variação instantânea. Verificou-se que o *Modellus* forneceu informações sobre o fenômeno e o modelo aos estudantes, e atuou como um gatilho, auxiliando a compreensão dos alunos.

## **História da Matemática e o ensino de Cálculo**

Sobre o trabalho de Blum (2014), este artigo presta uma homenagem ao educador matemático Arnold Kirsch (1922-2013), especialmente por suas contribuições ao ensino de

Cálculo. Blum traz comentários sobre o artigo: *O teorema fundamental do Cálculo: visualmente?*

## **Ensino de Cálculo**

Com relação ao artigo de Törner, Potari e Zachariades (2014), os autores fornecem uma primeira visão geral sobre o ensino de Cálculo nas salas de aula europeias. Por meio de um questionário e uma revisão de literatura, foi possível traçar o desenvolvimento do ensino de Cálculo em vários países europeus e identificar pontos em comum e as diferenças. Foi possível observar: diminuição do conteúdo de Cálculo, uma abordagem mais informal, a integração do ensino de Cálculo com o uso de novas tecnologias etc.

Já Keene, Hall e Duca (2014) discutem em seu artigo pesquisas concluídas em um projeto que visa desenvolver um curso de Cálculo que sirva como base para o ensino de matemática de estudantes de graduação que estão se preparando para serem professores do ensino fundamental. Várias atividades foram desenvolvidas e testadas. Em particular, foi discutido nesse artigo como a abordagem *design research* foi utilizada para criar e implementar uma tarefa que introduz o conceito de limite de uma sequência usando personagens populares de um programa de televisão infantil.

Sobre o artigo de Weigand (2014), é discutido uma abordagem alternativa, discreta, passo-a-passo sobre os conceitos básicos do Cálculo, trabalhando com sequências e sequências de diferenças, funções definidas nos inteiros e domínio discreto dos racionais. A partir daí, trabalhou-se com o conceito de taxa de variação em um ambiente de aprendizado discreto. O artigo é baseado em considerações teóricas gerais e investigações empíricas do autor e pretende-se contribuir com a *design research* em sala de aula.

O artigo de Kouropatov e Dreyfus (2014) propõe uma abordagem ao conceito de integral para alunos do ensino Médio. A abordagem é baseada na ideia matemática de acumulação. Dez aulas foram implementadas com quatro pares de alunos, e os processos de aprendizagem foram analisados usando o referencial teórico da abstração no contexto. Os resultados mostram que a maioria dos alunos alcançou um entendimento da integral que os preparou para próxima etapa do currículo.

## **Crenças de professores de Cálculo**

Com relação ao trabalho de Eichler e Eichler (2014), o artigo enfoca os sistemas de crenças para o ensino de Cálculo de 29 professores de Matemática do Ensino Médio. Primeiramente, os autores discutiram as diferentes tendências educacionais para o ensino de Cálculo e a abordagem teórica baseada no sistema de crenças. Em seguida, focou-se no sistema de crenças centrais e periféricas e foi realizada discussão sobre a estrutura do sistema de crenças dos professores, comparando esse sistema com as tendências educacionais estabelecidas para o ensino de Cálculo.

## **Revisão do campo de pesquisa em Cálculo**

Sobre o artigo de Rasmussen, Marrongelle e Borba (2014), os autores realizam um balanço parcial do estado atual do campo de pesquisa em Cálculo, exemplificando tanto os avanços na pesquisa quanto as limitações. Algumas tendências encontradas são: identificação de conceitos errôneos para investigações dos processos pelos quais os alunos aprendem conceitos específicos, estudos em sala de aula, e pesquisas sobre conhecimentos, crenças e práticas dos professores. Em seguida, os autores utilizaram as tendências encontradas e o modelo ciclo de pesquisa e desenvolvimento para destacar as contribuições dos artigos investigados.

## **Abordagem epistemológica para o ensino de Cálculo**

No artigo de Moreno-Armella (2014), é discutido um problema que atravessa a história do Cálculo: a tensão entre o intuitivo e o formal. Utilizando um ponto de vista

epistêmico, é apresentado outras rotas de formalização que são coerentes com a intuição. Além disso, é apresentada uma narrativa de trabalho em sala de aula, dando atenção especial às organizações conceituais locais.

É importante destacar que as pesquisas citadas neste trabalho sobre o Cálculo 1, no âmbito nacional e internacional, diferem desta tese, uma vez que buscou-se investigar a partir das percepções dos estudantes e professores, dando ênfase à avaliação da aprendizagem, como a situação de insucesso em relação ao desempenho acadêmico de alunos de Cálculo do *campus* Darcy Ribeiro da UnB, podem estar relacionadas a fatores como desmotivação, sentimento de incapacidade de aprendizagem, práticas avaliativas que não privilegiam *feedback* e a organização didático-pedagógica da Disciplina.

## **Avaliação: breve histórico, o seu papel formativo e sua presença da formação de professores de Matemática**

Neste capítulo, serão tratados aspectos relacionados à avaliação, desde o surgimento dos exames até as concepções mais recentes sobre esse tema, com destaque para a avaliação formativa e para o *feedback*, autoavaliação das aprendizagens e a avaliação pelos pares. Outros temas relacionados à avaliação serão discutidos, tais como: modalidades de avaliação (formal e informal), função social da avaliação e também avaliação na formação inicial dos professores. Por fim, serão apresentados aspectos relacionados à formação pedagógica do professor de Cálculo 1.

### **A origem da tradição dos exames escolares e universitários**

Para se compreender como práticas avaliativas tradicionais ainda são utilizadas no presente, muitas vezes sem as demandas que as geraram ou mesmo como tais práticas foram concebidas, é importante ter em mente a perspectiva histórica da avaliação.

Uma personalidade importante na educação ocidental foi Joan Cele. Ele viveu no final do século XIV e início do século XV na Holanda. Segundo Wilbrink (1997, p.33), Cele foi reitor da escola de latim de Zwolle e, tendo que dirigir uma escola com cerca de 1000 estudantes, fez grandes transformações organizacionais. Ele dividiu os alunos em oito classes e o currículo em oito formas diferentes. Ainda tendo que lidar com turmas com cerca de 100 alunos, Cele introduziu uma subdivisão dos discentes em grupos de 10, em que cada grupo tinha uma espécie de líder responsável pelos conteúdos e Disciplinas.

Segundo Almeida-Verdu, Rodrigues e Capellini (2008, p. 8), nesse contexto proposto por Cele, para passar de uma série a outra, era necessário fazer exames elaborados pelos professores (recitações de textos em latim). Tais mudanças introduzidas seguiram, segundo Wilbrink (1997), para várias escolas e Universidades da Europa, entre elas a Universidade de Paris. Essa didática de Cele também ficou conhecida como *modus parisienses* e serviu de inspiração para o *Ratio Studiorum* dos Jesuítas.

De acordo com Luckesi (2011, p. 234), na transição da Idade Média ocidental para a modernidade, várias transformações sociais ocorreram e uma necessidade que surgia era a da subjetividade. Para se fazer ciência era necessário romper com os modos medievais de investigação e de pensar, e, para isso, eram necessários um olhar e um pensamento livres para o mundo. Além disso, em contrapartida a essa necessária subjetividade, surge também a disciplina ou o disciplinamento em várias instâncias da vida (LUCKESI, 2011, p. 238). Na educação, uma sistematização pedagógica que surgiu foi promovida pelos jesuítas.

O *Ratio at que Institutio Studiorum Societatis Iesu*, ou como ficou conhecido o *Ratio Studiorum*, foi um plano de estudos da companhia de Jesus que foi implantado no Brasil e em todos os colégios da ordem Jesuítica no mundo. Segundo Rosário e Melo (2015, p. 384), no período de 210 anos que aqui estiveram, antes da sua expulsão pelo Marquês de Pombal, os jesuítas educaram os filhos de colonos, catequizaram vários índios e formaram a elite intelectual brasileira. Além disso, eles participaram da criação de escolas elementares e secundárias e realizaram missões pelo Brasil, ou seja, foram responsáveis pelo ensino formal brasileiro de 1549 até 1759.

Segundo Luckesi (2011, p.241), o *Ratio* não possui uma pedagogia explícita, mas implicitamente as regras revelam uma pedagogia que vem da teologia católica dos séculos XVI e XVII. A seguir, será mostrado as 11 regras para exames escritos presentes no *Ratio Studiorum* e retiradas de Farrell (1970, p. 57, tradução do autor):

- 1 - Deve ser entendido que os ausentes no dia designado para a composição da prova escrita não receberão consideração no exame, a menos que sua ausência for devida a circunstâncias excepcionais.
- 2- Todos devem chegar cedo à aula para que possam ouvir com precisão o tema da composição e as instruções dadas pelo prefeito ou substituto, e, assim, terminar dentro do período da classe. Depois que o silêncio foi ordenado, ninguém pode falar com o outros, nem mesmo com o prefeito ou seu substituto.
- 3- A todos deve ser fornecido livros e materiais para a escrita para que não seja necessário perguntar qualquer coisa durante o tempo da prova.
- 4- As folhas de respostas devem seguir os padrões de cada classe e serem escritas claramente, no vocabulário e estilos demandados pelo tema. Expressões ambíguas serão interpretadas desfavoravelmente, e palavras omitidas ou apressadamente alteradas para evitar uma dificuldade serão contadas como erros.
- 5- Os companheiros de assento devem ter cuidado para não copiar um do outro; pois se for encontrada duas composições idênticas ou semelhantes, ambos estarão abertos a suspeita, uma vez que será impossível descobrir qual deles foi copiado do outro.
- 6- Como precaução contra desonestidade, qualquer estudante que, por um bom motivo, tenha permissão para sair da sala após o início da escrita, deve depositar com o prefeito ou seu substituto o que ele escreveu.

7- Depois que um aluno terminar sua tarefa de redação, ele deve permanecer em seu local de estudos e verificar cuidadosamente seu trabalho, fazer correções e revisões até que ele esteja satisfeito. Uma vez que ele entregou sua composição, será tarde demais para fazer mudanças. Sob nenhuma circunstância seu trabalho será devolvido a ele.

8- Cada um deve dobrar sua composição à medida que o prefeito orienta. E além disso, é necessário escrever nas costas da prova seu nome completo em latim. Isso facilitará a organização dos trabalhos em ordem alfabética.

9 – Quando um estudante traz sua composição ao prefeito, ele deve trazer todos os seus livros e estar pronto para sair da sala de aula ao mesmo tempo e em silêncio. Aqueles que permanecerem não devem mudar seus lugares, mas terminarem seus trabalhos onde começaram.

10 – Qualquer um que não terminou sua composição no tempo alocado deve entregar o que escreveu. Consequentemente, todos devem saber exatamente quanto tempo é permitido para escrever e quanto para reescrever e revisar.

11 – Quando os estudantes chegam para fazer o exame oral, eles devem trazer consigo os livros que contém o assunto do curso. Enquanto um estudante está sendo examinado, os outros devem ouvir atentamente e abster-se de induzir de qualquer forma, e de oferecer correções, a menos que seja chamado para fazê-lo.

Essas 11 regras ilustram como os Jesuítas, por meio de suas sistematizações, impuseram um ordenamento e um modo de agir na educação que influenciaram o que se conhece hoje como pedagogia tradicional, presente na realidade escolar e universitária brasileira. Sobre essas regras, Luckesi (2011, p. 247) afirma:

Como se pode ver, são normas disciplinares de como aplicar as provas e controlar os estudantes. No presente momento, em nossas escolas, repetimos genericamente o que está escrito na *Ratio Studiorum*. São, pois, 400 anos históricos de prática, se não idênticas ao menos equivalentes.

Nesse contexto da pedagogia jesuítica, o papel do professor era de detentor e transmissor dos conhecimentos e um controlador de todo o processo de aprendizagem dos estudantes. Esse processo, por sua vez, gerava entre os estudantes uma forte competição. Como exemplo, podia se observar concursos para escolher os melhores alunos de cada nível de ensino e leituras públicas de notas dos alunos. Assim, não é difícil supor que a cultura da supervalorização das notas em salas tão presentes atualmente em escolas e universidades pode ter sido inspirada por essas práticas jesuíticas.

Além disso, também está presente nessa pedagogia a dimensão dos castigos, que em algumas situações, guardam semelhanças aos processos dos tribunais de inquisição. Os alunos que tiravam as notas mais baixas, durante as leituras públicas de notas, eram obrigados a expor a todos os seus resultados como uma punição pelo seu desempenho. Ademais, os

castigos físicos também eram impostos a alguns alunos que possuíssem problemas de condutas. Mesmo para os ditos bons alunos, para continuar a receber o reconhecimento público do seu desempenho, era necessário competir e vencer os demais alunos. Ou seja, no fim das contas sua premiação ou castigo era estudar cada vez mais.

Outra sistematização pedagógica do início do século XVII foi a promovida pelo bispo protestante Comênio (1592-1670). No que tange ao assunto dos exames, ela guarda semelhanças com as propostas dos jesuítas. Em seu livro a *Didáctica Magna*, o autor defende a universalização do ensino e instrui os métodos mais adequados para a educação escolar. Nessa obra, fica evidente que Comênio sugere um modo pedagógico que inclui o medo e a humilhação:

Olha como estão atentos este seu colega e aquele, e como entendem bem todas as coisas! Por que é que tu és assim preguiçoso? Outras vezes, suscitando o riso: Então, tu não entendes uma coisa tão fácil? [...] e o medo do vitupério e da humilhação estimulem verdadeiramente à aplicação. Por esta razão, é absolutamente necessário que o professor assista ao <<desafio>> e o dirija com seriedade e sem artifícios, censure e repreenda os mais negligentes e elogie publicamente os mais aplicados. (COMENIUS, 2001, p.451).

A citação evidencia que várias situações que ocorrem nos dias atuais possuem raízes na realidade comeniana, pois quantos estudantes em escolas e universidades da atualidade não passaram por experiências de humilhação pelo fato de não saber um determinado conteúdo?

Em algumas passagens da *Didática Magna*, observa-se uma orientação sobre como os professores devem se portar durante a instrução, entre elas, o distanciamento que deve manter em relação aos alunos, o que em muitas situações guarda semelhanças com a atualidade:

II. Se nunca se instruir um aluno sozinho, nem privadamente fora da escola, nem publicamente fora da escola, nem publicamente na escola, mas todos ao mesmo tempo e de uma só vez. Por isso, o professor não deverá aproximar-se de nenhum aluno em particular, nem permitir que qualquer aluno, separando-se dos outros se aproxime dele, mas mantendo-se na cátedra (de onde por ser visto e ouvido por todos), como o sol, espalhará os seus raios sobre todos; e todos, com os olhos, os ouvidos e os espíritos voltados para ele, receberão tudo o que ele expuser com palavras, ou mostrar com gestos ou gráficos. (COMENIUS, 2001, p.300).

Sobre a perspectiva do uso dos exames para o disciplinamento, na *Didática Magna* Comênio faz a seguinte pergunta: “Que estudante não se preparará suficientemente bem para as provas se souber que elas são para valer?” (COMÊNIO *apud* LUCKESI, 2011, p. 249). Ou seja, é o mesmo argumento que vários professores, hoje em dia, infelizmente, usam quando dizem aos alunos para estudar ou, então, aguarde o que acontecerá na prova.

Além disso, o uso repetido de exames para a “fixação” dos conteúdos também está presente nessa obra, demonstrando uma percepção de que o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos se dá principalmente por processos mecânicos de repetição:

Na escola, faça-se a ventilação das inteligências por meio das repetições, de exames e de <<sabatinas>>, até que se tenha a certeza que todo o programa se fixou na mente dos alunos. (COMENIUS, p. 530, 2001).

Podemos inferir que possivelmente os exames escolares e universitários que são praticados hoje tiveram suas bases nas atividades pedagógicas dos jesuítas e de Comênio e, como afirma Luckesi (2011, p. 239), juntamente com a pedagogia científica, essas atividades pedagógicas compuseram o que se conhece por pedagogia tradicional. Ainda segundo esse autor, uma contribuição da pedagogia científica em relação a jesuítica e comeniana, foi dada pelo filósofo e pedagogo alemão Johann Herbart (1776-1884) que estabeleceu os procedimentos do ensino-aprendizagem atuais: “apresentação do assunto novo, assimilação do conteúdo transmitido, generalização do conteúdo pela compreensão ampliada, aplicação por meio de exercícios e, finalmente correção dos exercícios” (LUCKESI, 2011, p. 239). Nessa pedagogia tradicional, não há espaço para o diálogo entre professor e aluno, as aulas obedecem a esquemas rígidos e o aluno é encarado como um indivíduo que participa do aprendizado de forma passiva, sem oportunidades de elaborar o conhecimento. Já o professor, possui todo o poder de elaborar e trazer ideias, conceitos e valores por meio de sua instrução, que é responsável por gerar o interesse dos alunos.

Uma vez abordada as raízes da tradição dos exames, convém observar que examinar e avaliar possuem características diferentes. A fim de se compreender essas particularidades, na próxima seção serão apresentadas as diferenças entre essas duas práticas.

## **Diferenças entre examinar e avaliar**

Segundo Luckesi (2011, p. 206), o educador norte-americano Ralph Tyler, em 1930, iniciou um movimento pró-avaliação da aprendizagem, em oposição aos exames escolares. Esse educador cunhou a expressão “avaliação da aprendizagem escolar”. Pode-se dizer que Tyler deu início à compreensão do significado do ato de avaliar no contexto do ensino-aprendizagem, propondo um caminho diferente daquele utilizado pelos exames.

No seu livro *Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico*, Luckesi afirma (2011, p. 180):

Nos últimos 70 anos, fora do Brasil como dentro deste país, vagarosamente, fomos transitando do uso da expressão *examinar a aprendizagem* para o uso de *avaliar a aprendizagem dos estudantes*, porém, na prática, continuamos a realizar exames – ou seja, mudamos a denominação sem mudar a prática.

Ou seja, a prática comum ainda é de exames e não de avaliação. Segundo Luckesi (2011, p. 181), algumas das principais características de examinar e avaliar: “1) Quanto à temporalidade, os exames estão voltados para o passado e avaliação para o futuro” (*ibid.*, p. 181); “2) Quanto à busca de solução, os exames permanecem aprisionados no problema e a avaliação volta-se para a solução” (*ibid.*, p. 184); 3). Quanto à expectativa dos resultados, os exames estão centrados com exclusividade no produto final e a avaliação, no processo e no produto, ao mesmo tempo.” (*ibid.*, p. 186); “4) Quanto à abrangência das variáveis consideradas, os exames simplificam a realidade, enquanto a avaliação tem presente a complexidade.” (*ibid.*, p. 188); “5) Quanto à abrangência do tempo em que o educando pode manifestar o seu desempenho, os exames são pontuais e a avaliação é não pontual.” (*ibid.*, p. 193) ; “ 6) Quanto à função, os exames são classificatórios e avaliação é diagnóstica.” (*ibid.*, p. 195); “7) Quanto às consequências das funções de classificar e diagnosticar, os exames são seletivos e avaliação é inclusiva.” (*ibid.*, p. 198); “8) Quanto à participação na aprendizagem, politicamente, os exames nas salas de aulas são antidemocráticos e a avaliação é democrática.” (*ibid.*, p. 200) ; “9) Quanto ao ato pedagógico, os exames são autoritários e avaliação dialógica.” (*ibid.*, p. 201).

Para muitos professores, o uso dos testes, dentro dessa prática de examinar a aprendizagem, está apoiado na “certeza” de que são instrumentos precisos e justos de avaliação. Ou seja, os resultados dos testes seriam infalíveis e irrefutáveis. Entretanto, como instrumentos de trabalho, também possuem problemas na sua elaboração, aplicação e interpretação dos resultados.

Ainda sobre essa questão da justiça dos testes, Jussara Hoffmann (2014, p.81) diz:

Essa “justiça da precisão” desconsidera, entretanto, a reciprocidade intelectual que pode se desenvolver por meio de um método dialógico e investigativo sobre as manifestações dos alunos, por meio de uma conversa franca, da discussão das ideias, da argumentação e contra-argumentação aluno e professor, numa reflexão conjunta.

Perrenoud (1999, p. 11) também faz uma análise acerca dos processos de avaliar e examinar, dizendo que a avaliação encontra-se entre duas lógicas (sendo simplificador como ele mesmo aponta): está entre uma avaliação a serviço da seleção ou a serviço das aprendizagens. Na primeira situação, tem-se uma avaliação voltada para a criação de “hierarquias de excelência” (PERRENOUD, 1999, p. 11) por meio das provas, trabalhos, dossiês etc. Nela, os alunos são classificados e comparados segundo critérios de um padrão ou norma de excelência. Conforme mostrou Chevallard ao se referir ao ensino de matemática (*apud* PERRENOUD, 1999, p. 12), isso traz consequências ao contrato didático realizado entre professores e alunos:

no que tange aos professores de matemática do secundário, as notas fazem parte de uma *negociação* entre o professor e seus alunos, ou pelo menos, de um *arranjo*. Elas lhe permitem fazê-los trabalhar, conseguir sua aplicação, seu silêncio, sua concentração, sua docilidade em vista do objetivo supremo: passar de ano.

Assim, essas hierarquias de excelência obtidas por meio dos exames contribuem apenas para informar sobre o posicionamento do aluno em relação a um grupo ou a uma norma de excelência, dizendo pouco ou quase nada sobre os conhecimentos e competências dos estudantes. De qualquer forma, essas hierarquias contribuem para fundamentar uma decisão final e regendo assim, o êxito ou o insucesso dos estudantes no âmbito escolar ou universitário.

Em relação à outra lógica, da avaliação a serviço das aprendizagens, tem-se a avaliação como um “instrumento privilegiado de uma regulação contínua das intervenções e das situações didáticas” (PERRENOUD, 1999, p. 14). Nesse sentido, não se tem o papel da criação das hierarquias de excelência e sim, uma preocupação em auxiliar os alunos a progredirem em relação aos seus objetivos educacionais. A avaliação está voltada para a maneira como se opera a aprendizagem nos estudantes, valorizando os “erros” que eles podem apresentar em provas e trabalhos como oportunidades de construção do conhecimento.

Ao longo dos últimos anos, a avaliação esteve associada a diferentes características, tais como: medida, juízo de valor, descrição ou negociação. Na próxima seção, serão discutidas as características dessas práticas e como se desenvolveram.

## Desenvolvimento das concepções sobre avaliação

Segundo Ebel e Damrin (apud DEPRESBITERIS, 1989, p. 5), as primeiras ideias sobre avaliação vêm da China em 2205 a.C. Nesse período, a avaliação da aprendizagem estava relacionada com medida. Os oficiais do grande imperador Shun examinavam seus oficiais periodicamente, com o objetivo de promovê-los ou demiti-los.

No século XVI, por intermédio dos jesuítas (FERNANDES, 2009, p. 113), os exames chegam à Europa e são introduzidos nas escolas. No século XVIII, na antiga Prússia e atual Alemanha, são utilizados exames em larga escala com o objetivo de seleção de funcionários públicos (FERNANDES, 2009, p. 114).

Já no século XIX, nos EUA, de acordo com Carvalho e Carvalho (2002, p. 1), Horace Mann passou a tratar a avaliação como prática de coleta de dados para tomada de decisões políticas voltadas à educação. Com suas experiências, com os exames aplicados a estudantes de escolas públicas de Boston, Horace pode criticar a qualidade do ensino norte americano e propor algumas mudanças que visavam a melhoria nos padrões educacionais.

Em relação aos primeiros testes objetivos para uso em pesquisas na área educacional, um nome de destaque, de acordo com Ebel e Damrin (apud DEPRESBITERIS, 1989, p. 6), foi o de J. M. Rice. Seus estudos envolviam a construção e correção de testes objetivos, construção e correção de testes dissertativos e a busca das diferenças entre esses dois tipos de testes.

Segundo Depresbiteris (1989, p. 6):

O desenvolvimento de testes objetivos tornou possível o estabelecimento de programas de exames estaduais e regionais. Nos E.U.A. criaram-se associações, comitês, bureaus para o desenvolvimento de testes padronizados. O Conselho Americano de Educação apoiou, através do Serviço Cooperativo de Testes, a produção de testes de rendimento escolar para a escola secundária e universidades. Estabeleceram-se o sistema de testagem para medir competências dos professores e o Bureau de Arquivos Educacionais para prover programas de testagem para escolas públicas.

Guba e Lincoln (apud FERNANDES, 2009, p. 44) agrupam as perspectivas ou abordagens de avaliações dos últimos anos (a partir de 1905) em quatro gerações: avaliação como medida, avaliação como descrição, avaliação como juízo de valor e avaliação como negociação e construção. Essa primeira geração teve uma forte influência da questão da

afirmação dos estudos sociais e humanos, enquanto ciências, no contexto dos sistemas educacionais (FERNANDES, 2009). As ciências sociais acabaram seguindo, por pressão, os métodos experimentais que permitiam trabalhar matematicamente os resultados (quantificando, ordenando e comparando). Assim, a utilização dos testes que eram destinados à medição de aprendizagem e aptidões humanas proporcionou ao universo das ciências sociais o *status* alcançado nas ciências naturais com o uso do mesmo modelo científico.

O que se pode observar até a metade do século XX, segundo Guba e Lincoln (*apud* FERNANDES, 2009), foi uma associação da avaliação escolar formal com apenas aplicações de testes, ou seja, uma concepção limitada e técnica sobre avaliação. Nesse período, a avaliação estava atrelada a ideia de medida, avaliação era um sinônimo de medida. Segundo Fernandes (2009, p. 44), nessa primeira geração, a concepção de avaliação era a seguinte: “avaliação era uma questão essencialmente técnica que por meio de testes bem construídos, permitia medir com rigor e isenção as aprendizagens escolares dos alunos”. Ainda segundo esse autor, a inspiração dessa concepção de avaliação vem dos testes para medir inteligência e aptidões, que foram desenvolvidos na França em 1905 e deram origem ao coeficiente de inteligência.

Infelizmente, ainda é possível perceber nas salas de aulas de escolas e universidades atuais, a influência que essa concepção de avaliação como medida ainda tem. Percebe-se, em muitas situações, o processo avaliativo sendo reduzido a aplicação de testes e a classificação dos alunos. Sobre esse tipo de avaliação, Fernandes (2009, p. 46) diz que ela possui as seguintes perspectivas:

- Classificar, selecionar e certificar são as funções da avaliação por excelência;
- Os conhecimentos são o único objeto de avaliação;
- Os alunos não participam do processo de avaliação;
- A avaliação é, em geral, descontextualizada;
- Privilegia-se a quantificação de resultados em busca da objetividade e procurando garantir a neutralidade do professor (avaliador); e
- A avaliação é referida a uma norma ou padrão (por exemplo, a média) e, por isso, os resultados de cada aluno são comparados com os de outros alunos.

A segunda geração da avaliação, de acordo com Guba e Lincoln (*apud* FERNANDES, 2009, p. 46), é a da avaliação como descrição. Essa mudança de concepção de avaliação se inicia com os textos na década de 30 e 40 de Ralph Tyler nos Estados Unidos. Esse autor, juntamente com Smith, publicaram um trabalho chamado o “Estudo dos oito anos”, no qual pregavam o uso de uma variedade de procedimentos avaliativos, tais como: testes, escalas de atitude, fichas de registro de comportamento etc. (DEPRESBITERIS, 1989, p. 7). Além disso,

esse autor cunhou a expressão avaliação educacional, que segundo Fernandes (2009, p. 47) era expressão usada para chamar o processo avaliativo que tinha como objetivo verificar o cumprimento ou não dos objetivos definidos. Essa geração de avaliação vai então além da medida, passa a descrever até que ponto o aluno alcança os objetivos definidos.

Em relação à terceira geração, designada por Guba e Lincoln por avaliação como juízo de valor ou como ou avaliação como aprendizagem do mérito (FERNANDES, 2009, p. 48), percebe-se uma tentativa de superação das fraquezas presentes nas concepções de avaliações precedentes. Nessa geração, a avaliação se torna mais sofisticada teoricamente e surge, em 1967, com Michael Scriven, a diferenciação entre avaliação somativa (associada à certificação, seleção e prestação de contas) e a avaliação formativa (associada à melhoria das aprendizagens). Segundo Fernandes (2009, p. 50) nessa geração surgem as seguintes ideias:

- A avaliação deve induzir e/ou facilitar a tomada de decisões que regulem o ensino e as aprendizagens;
- A coleta de informação deve ir além dos resultados que os alunos obtêm nos testes;
- A avaliação tem de envolver professores, pais, alunos e outros atores;
- Os contextos de ensino e de aprendizagem devem ser tidos em conta no processo de avaliação; e
- A definição de critérios é essencial para que se possa apreciar o mérito e o valor de um dado objeto de avaliação.

A quarta geração de avaliação chamada de avaliação como negociação e construção proposta por Guba e Lincoln (FERNANDES, 2009, p. 53), de referência construtivista, surge como uma maneira de superar algumas limitações das três gerações anteriores, apontadas por esses mesmos autores: tendências em responsabilizar exclusivamente professores e alunos pelas falhas nos sistemas educacionais; dificuldades de abrigar as diferenças culturais e a pluralidade de valores das sociedades atuais no âmbito da avaliação; avaliações pouco contextualizadas, com forte dependência da concepção da avaliação como medida e que considera o avaliador neutro em relação ao processo de avaliação e uma excessiva utilização de instrumentos de avaliação considerados neutros como por exemplo, os testes.

Assim, a avaliação que surge nessa geração tem como função principal a regulação e melhoria das aprendizagens dos alunos, é uma avaliação formativa, mas de característica construtivista e que difere da avaliação formativa de cunho behaviorista, cujo foco se alinha à verificação de objetivos comportamentais, próximos à ideia de avaliação como medida.

## Avaliação formativa

De acordo com Perrenoud (1999, p. 14), a ideia de avaliação formativa, desenvolvida originalmente por Scriven, em 1967, em relação aos currículos e transposta depois à pedagogia e às aprendizagens dos discentes, surge a partir da pedagogia do domínio defendida por Benjamin S. Bloom, na qual existia a ideia de que todos podem aprender:

80% dos alunos podem dominar 80% dos conhecimentos e das competências inscritos no programa, com a condição de organizar o ensino de maneira a individualizar o conteúdo, o ritmo e as modalidades de aprendizagem em função de objetivos claramente definidos (PERRENOUD, 1999, p. 14).

Bloom e seus colaboradores desenvolveram a ideia de que o objetivo da avaliação não seria a classificação. Ao invés disto, o foco seria a regulação das aprendizagens por meio da avaliação formativa aplicada à avaliação dos alunos.

Algumas concepções e princípios desse tipo de avaliação foram destacados por Fernandes (2009, p. 55):

1. Os professores devem partilhar o poder de avaliar com os alunos e outros atores e devem utilizar uma variedade de estratégias, técnicas e instrumentos de avaliação;
2. A avaliação deve estar integrada no processo de ensino e aprendizagem;
3. A avaliação formativa deve ser a modalidade privilegiada de avaliação com a função principal de melhorar e de regular as aprendizagens;
4. O *feedback*, nas suas mais variadas formas, frequências e distribuições, é um processo indispensável para que a avaliação se integre plenamente no processo de ensino-aprendizagem;
5. A avaliação deve servir mais para ajudar as pessoas a desenvolver suas aprendizagens do que para julgá-las ou classificá-las em uma escala;
6. A avaliação é uma construção social em que são levados em conta os contextos, a negociação, o envolvimento dos participantes, a construção social do conhecimento e os processos cognitivos, sociais e culturais na sala de aula; e
7. A avaliação formativa deve empregar métodos predominantemente qualitativos, não se excluindo o uso de métodos quantitativos.

Villas Boas (2017, p. 157) também destacou o valor da avaliação formativa, acentuando os papeis de docentes e discentes nesse processo:

Avaliação formativa é o processo pelo qual são analisadas continuamente todas as atividades em desenvolvimento e as desenvolvidas pelos estudantes, para que eles e os professores identifiquem o que já foi aprendido e o que falta ser aprendido, a fim de que se providenciem os meios para que todos avancem sem interrupções e sem percalços.

Além disso, ainda de acordo com o entendimento de Villas Boas (2017, p. 157), essa função formativa da avaliação permite que o trabalho pedagógico seja organizado e reorganizado para que todos alcancem as aprendizagens. É uma avaliação conduzida pelo professor, mas que possui uma participação dos alunos por meio da autoavaliação e avaliação do trabalho realizado, tendo presentes meios diversos para avaliar as atividades.

As características mais relevantes da avaliação formativa presentes na quarta geração de avaliação descrita por Guba e Lincoln (*apud* FERNANDES, 2009, p. 60) são:

- A avaliação é deliberadamente organizada para proporcionar um *feedback* inteligente e de elevada qualidade, tendo em vista melhorar as aprendizagens dos alunos;
- O *feedback* é determinante para ativar os processos cognitivos e metacognitivos dos alunos que, por sua vez, regulam e controlam os processos de aprendizagens, assim como para melhorar a sua motivação e autoestima;
- A natureza da interação e da comunicação entre professores e alunos é absolutamente central porque os professores têm que estabelecer pontes entre o que se considera ser importante aprender e o complexo mundo dos alunos (o que eles são, o que sabem, como pensam, como aprendem, o que sentem, como sentem etc.);
- Os alunos são deliberada, ativa e sistematicamente envolvidos no processo do ensino e aprendizagem, responsabilizando-se pelas suas aprendizagens e tendo amplas oportunidades para elaborarem suas respostas e partilharem o que e como compreenderam;
- As tarefas propostas aos alunos que, desejavelmente, são tanto de ensino, como de avaliação da aprendizagem, são criteriosamente selecionadas e diversificadas, representam os domínios estruturantes do currículo e ativam os processos mais complexos do pensamento (analisar, sintetizar, avaliar, relacionar, integrar, selecionar);
- As tarefas refletem estreita relação entre as didáticas específicas das disciplinas, que se constituem como elementos de referência indispensáveis, e a avaliação, que desempenha um papel relevante na regulação dos processos de aprendizagem;
- O ambiente de avaliação das salas de aula induz uma cultura positiva de sucesso baseada no princípio de que todos os alunos podem aprender.

É importante observar o papel dos *feedbacks* nessa perspectiva de avaliação formativa, pois com o apoio deles, os alunos conseguem autorregular suas aprendizagens e são, assim, responsáveis por elas. Dessa forma, percebe-se que os estudantes devem ter uma participação ativa no processo de ensino e aprendizagem durante essa avaliação.

Já Black e William (1998, p. 7, tradução nossa) têm o seguinte entendimento sobre o significado da avaliação formativa: “abrange todas as atividades realizadas pelos professores e/ou por seus alunos que fornecem informações para serem usadas como *feedback* para modificar as atividades de ensino e aprendizagem nas quais eles estão engajados”. Dessa maneira, entende-se que esse tipo de avaliação auxilia tanto os alunos a aprenderem quanto os

professores a ensinarem. Ou seja, a avaliação formativa não se restringe a fornecer um *feedback* aos alunos, fornece também informações aos professores para uma reorganização do trabalho pedagógico visando à melhoria das aprendizagens.

Segundo outro estudioso da avaliação, Hadji (2001, p. 19), a avaliação formativa será aquela que está no centro da ação de formação, tendo como função principal a contribuição para a regulação da atividade de ensino. O fato de estar no centro da ação formadora é entendido como tendo uma melhor articulação entre a coleta de informações e a ação posterior da prática do professor. De acordo com Hadji (2001, p. 21), “uma avaliação que não é seguida por uma modificação nas práticas do professor tem poucas chances de ser formativa!”. Ou seja, nessa perspectiva é possível durante o andamento das atividades uma modificação das ações dos professores e alunos por meio de uma sequência formativa: coleta de informação/diagnóstico individualizado/ ajuste de ação (HADJI, 2001, p. 21).

Popham (2008) destaca os principais aspectos envolvidos com a avaliação formativa:

- A avaliação formativa é um processo, não é um teste particular;
- É usada não apenas por professores, mas por ambos: professores e alunos;
- Ocorre durante o desenvolvimento das aulas;
- Fornece *feedback* baseado na avaliação a professores e estudantes;
- A função do *feedback* é ajudar professores e estudantes a fazer ajustes que melhorem os objetivos curriculares desejados. (POPHAM 2008, p. 5, tradução nossa).

Ainda baseado na análise de Popham (2008, p. 7), não seria correta a utilização da expressão teste formativo. Resultados que são encontrados em uma prova podem ser utilizados de forma somativa ou formativa. Ou seja, é o uso dos resultados da prova que pode receber tal denominação. Além disso, esse autor enfatiza o fato da avaliação formativa se ater as necessidades atuais dos estudantes, não sendo considerado outro momento, que não seja o atual, para se fazer uma intervenção após o resultado num teste, por exemplo.

De acordo com Perrenoud (1999, p.1 5) a avaliação formativa introduz uma ruptura porque propõe o deslocamento da noção de regulação ao nível das aprendizagens e de forma individualizada. Não obstante, é necessária uma adesão a ideia de que a regulação das aprendizagens é possível para um grande número de estudantes, ou seja, uma visão igualitária de escola que por vezes pode enfrentar resistências e servir como obstáculo a implementação desse tipo de avaliação. Outros entraves a essa avaliação são apontados por Perrenoud (1999, p. 16), entre eles, o tamanho das turmas, a sobrecarga dos programas, a concepção dos meios

de ensino que não privilegiam a diferenciação, horário escolar, divisão do curso em graus, a ordenação dos espaços, a formação dos professores que trata pouco de avaliação etc.

Em relação ao papel do professor na avaliação formativa, pode-se dizer que existem responsabilidades que precisam ser assumidas para garantir que os alunos possam aprender melhor. Sobre isso, Fernandes (2009, p. 59) lista algumas responsabilidades dos professores:

- Organizar o processo de ensino;
- Propor tarefas apropriadas aos alunos;
- Definir prévia e claramente os propósitos e a natureza do processo de ensino e de avaliação;
- Diferenciar suas estratégias;
- Utilizar um sistema permanente e inteligente de *feedback* que apoie efetivamente os alunos na regulação de suas aprendizagens;
- Ajustar sistematicamente o ensino de acordo com as necessidades; e
- Criar um adequado clima de comunicação interativa entre os alunos e entre estes e os professores.

Já em relação aos estudantes e à avaliação formativa, também é necessário assumir responsabilidades. Sobre o conjunto de responsabilidades de que os alunos precisam ter, Fernandes (2009, p. 59) diz:

- Participar ativamente nos processos de aprendizagem e de avaliação;
- Desenvolver as tarefas que lhes são propostas pelos professores;
- Utilizar o *feedback* que lhes é fornecido pelos professores para regular suas aprendizagens;
- Analisar seu próprio trabalho mediante seus processos metacognitivos e de autoavaliação;
- Regular suas aprendizagens tendo em conta os resultados da autoavaliação e de seus recursos cognitivos e metacognitivos;
- Partilhar seu trabalho, suas dificuldades e seus sucessos com o professor e com os colegas; e
- Organizar seu próprio processo de aprendizagem.

Como os temas *feedback* e autoavaliação estão interligados à avaliação formativa e são indispensáveis para a sua compreensão, serão tratados com detalhes nas próximas seções.

## ***Feedback***

O papel da comunicação no processo de avaliação formativa é fundamental. É por meio dela que os alunos podem tomar conhecimento de seu desenvolvimento em relação às

aprendizagens e os professores entenderem o que precisam modificar para atender as necessidades dos estudantes. Sobre isso, Fernandes (2009, p. 97) afirma:

Os alunos precisam de orientações sistemáticas e de avaliações do seu trabalho e dos seus desempenhos que os ajudem a melhorar as suas aprendizagens, que os estimulem e que os motivem a ir tão longe quanto possível, quer reconhecendo os seus progressos e sucessos, quer ajudando a ultrapassar os seus pontos fracos. Ou seja, os alunos precisam de *feedback* sobre os processos e produtos de seu trabalho e acerca de seus comportamentos sociais.

Sendo um importante componente na avaliação formativa, os *feedbacks* podem auxiliar os professores e alunos acerca dos conhecimentos e habilidades desenvolvidos, o que será necessário fazer em seguida no processo de aprendizagem, e quão próximos os estudantes estão das metas de ensino. Algumas habilidades são necessárias aos professores para oferecerem um bom *feedback*, tais como: ter objetivos claros, elaborar atribuições e tarefas que comuniquem com clareza aos estudantes esses objetivos. Evidentemente, após a realização de um bom *feedback*, os professores também devem apoiar os estudantes a construírem novas metas de estudos e como agir para alcançá-las (BROOKHART, 2008, p.2).

Segundo Brookhart (2008, p. 2):

O *feedback* pode ser muito poderoso se bem feito. O poder do feedback formativo encontra-se em uma abordagem de cano duplo, considerando ao mesmo tempo fatores motivacionais e cognitivos. Um bom *feedback* dá aos alunos informações que eles precisam para que eles possam entender onde estão em suas aprendizagens e o que fazer em seguida – o fator cognitivo. Uma vez que eles sintam que entenderam o que fazer e porquê, a maioria dos estudantes desenvolve um sentimento de que eles têm o controle sobre suas aprendizagens – o fator motivacional.

Algumas características devem ser observadas para que se alcance um bom *feedback* (BROOKHART, 2008, p. 6):

- 1) o conteúdo das informações deve ser compreensível e ajustado aos estudantes;
- 2) o ambiente de sala de aula deve valorizar às críticas construtivas como parte do processo de aprendizagem;
- 3) observar a quantidade e a frequência dos *feedbacks*, para que os alunos não recebam um retorno muito tardio;
- 4) selecionar a melhor maneira de se realizar o *feedback*: de forma oral, escrita, individual, etc.
- 5) não fazer julgamentos;
- 6) usar comentários que descrevam o que está sendo bem feito;
- 7) usar *feedbacks* para alunos que não estão tendo sucesso que mostrem o seu progresso, e não apenas a distância que eles estão de alcançar seus objetivos;
- 8) prestar atenção ao tom do *feedback*, para comunicar respeito ao estudante e ao seu trabalho;
- 9) usar um critério de referência de *feedbacks* (*criterion-referenced feedback*) para dar um retorno ao trabalho dos estudantes.

Além disso, algumas particularidades podem sinalizar se o *feedback* do professor pode ser considerado bom e está alcançando os resultados pretendidos, tais como (BROOKHART, 2008, p. 29): os estudantes estão aprendendo e melhorando suas produções, a motivação dos alunos está aumentando e o ambiente de sala de aula está receptivo ao trabalho de *feedbacks* e críticas construtivas.

Quando estão presentes bons *feedbacks*, que vão além de uma simples mensagem, conduzindo os alunos a ações que podem desenvolver melhorias nas suas aprendizagens, cria-se um contexto de uma avaliação efetivamente formativa. Os alunos conseguem, assim, superar suas possíveis dificuldades e ativar processos cognitivos e de autorregulação da aprendizagem.

Villas Boas (2017, p. 165) apresenta recomendações que os professores devem seguir para se alcançar efetivos *feedbacks* escritos:

- Combinar com os estudantes com que propósito os registros serão feitos. Serão usados para que? Serão apresentados em reuniões de professores? Serão apresentados aos pais? Circularão entre os estudantes? Ou serão conhecidos apenas pelo estudante-autor? Os estudantes se sentirão à vontade ou não com as observações feitas pelos professores se souberem a que propósitos vão servir. Importante destacar que as negociações feitas são seguidas à risca. Tudo deve ser acertado com o grupo.
- Combinar com eles a forma de apresentação escrita das observações: na própria produção escrita do estudante? Em folha à parte? Com caneta de qualquer cor? Há estudantes que não gostam de ter suas produções marcadas com tinta vermelha por entenderem que isso as arruína. Outros preferem com essa cor por acharem que as observações se destacam. Entendo que não devem ser feitas de lápis para que a escrita não seja apagada.
- Discutir com os estudantes o que foi recomendado ou sugerido por escrito para que se tenha certeza de que o professor e eles têm o mesmo entendimento. Tempo na sala de aula precisa ser reservado para essa tarefa.
- Escrever comentários que possam ser compreendidos. Muitas vezes, eles são tão lacônicos que não transmitem a mensagem desejada. Por exemplo: “detalhes”? ou “apenas isso”? ou “podia ser melhor” ou “não gostei” ou “você é capaz de fazer melhor” ou “muito bom” ou “por favor, termine” ou “responda a todas as questões”. Além disso, dessa forma, são desrespeitosos. Se queremos formar cidadãos solidários e capazes de ter inserção social crítica, precisamos cuidar de todos os detalhes. A avaliação é uma categoria do trabalho pedagógico que oferece amplas possibilidades de formação.
- Escrever de forma legível e respeitosa. Comentários rabiscados dão a impressão de terem sido feitos apressadamente, com desleixo e sem que se desse importância.

Essas recomendações se constituem em importantes pontos para nortear o trabalho do professor. Uma vez que, instrumentos de avaliação escritos tais como provas e testes são amplamente utilizados por docentes de matemática, o *feedback* escrito precisa ser bem

elaborado, respeitando a sua apresentação e conteúdo. Essa ação faz com que os alunos se sintam respeitados e valorizados, pois, passam a observar que suas produções escritas são lidas e analisadas com cuidado pelos professores.

O *feedback* pode assumir diferentes formas, dentre as quais, nem todas podem se adequar a natureza da avaliação formativa. Sobre isso, Fernandes (2009, p. 98) afirma:

- Pode estar mais centrado nos resultados e levar às chamadas atividades de remediação ou de reforço, à motivação e, por fim, à consecução dos objetivos previamente estabelecidos. É uma concepção muito associada às perspectivas behavioristas da aprendizagem;
- Pode estar associado à ideia de recompensar esforço, melhorando a autoestima dos alunos que, por sua vez, conduz a mais esforço e, normalmente, a melhor aprendizagem; ou
- Pode conceber-se como estando mais orientado os processos utilizados, mais centrado na natureza das tarefas de avaliação propostas e na qualidade das respostas dos alunos. Um processo deliberado e planejado que ajuda os alunos a perceberem e a interiorizarem o que é trabalho de elevada qualidade e quais as estratégias cognitivas e/ou metacognitivas, os conhecimentos, as atitudes ou as capacidades que necessitam desenvolver para que aprendam, compreendendo.

Efetivamente, a terceira opção está mais associada a avaliação formativa e apoiada nas correntes construtivistas da aprendizagem. O *feedback*, crucial nessa abordagem de avaliação, sinaliza aos estudantes seus progressos de aprendizagem e auxilia no desenvolvimento das competências de autorregulação e autoavaliação durante o processo de ensino.

Para os estudantes, é extremamente importante possuir habilidades de acompanhar seu próprio trabalho e julgar a qualidade de suas produções. Além disso, segundo Villas Boas (2017, p.161), existe uma diferença entre automonitoramento e *feedback*. O primeiro possui a característica de o próprio aluno criar as informações relevantes e necessárias para o prosseguimento de suas aprendizagens. Já no segundo, as informações possuem fontes externas, normalmente vindas dos professores e colegas de classe.

## **Autoavaliação para as aprendizagens**

A autoavaliação é um processo avaliativo relevante para favorecer a formação dos alunos e o repensar das práticas de ensino dos professores. Nesse processo, os alunos vão aos poucos assumindo o comando de suas aprendizagens, sem retirar a responsabilidade dos docentes. Segundo Villas Boas (2014, p. 72):

A autoavaliação é um componente importante da avaliação formativa. Refere-se ao processo pelo qual o próprio aluno analisa continuamente as atividades desenvolvidas e em desenvolvimento, registra suas percepções e sentimentos e identifica futuras ações, para que haja avanço na aprendizagem. Essa análise leva em conta: o que ele já aprendeu, o que ainda não aprendeu, os aspectos facilitadores e os dificultadores do seu trabalho, tomando como referência os objetivos da aprendizagem e os critérios de avaliação. Dessa análise realizada por ele, novos objetivos podem emergir. A autoavaliação não visa à atribuição de notas ou menções pelo aluno; tem o sentido emancipatório de possibilitar-lhe refletir continuamente sobre o processo da sua aprendizagem e desenvolver a capacidade de registrar suas percepções. Cabe ao professor incentivar a prática da autoavaliação pelos alunos, continuamente, e não apenas nos momentos por ele estabelecidos, e usar as informações fornecidas para reorganizar o trabalho pedagógico, sem penalizá-los.

A pesquisa realizada por Villas Boas (2014) na Disciplina *Avaliação Escolar*, do curso de Pedagogia da UnB, nos semestres letivos de 2008 e 2009, ministrada por essa pesquisadora, teve como principal procedimento de avaliação utilizado o portfólio. Ela mostra que, dos três componentes de avaliação formativa (avaliação informal, avaliação por colegas e autoavaliação), a autoavaliação foi o componente melhor compreendido e desenvolvido pelos alunos. Uma das estudantes fez o seguinte relato, evidenciando a relevância desse processo:

Está sendo uma experiência singular a construção deste portfólio; sei que se fosse escrevê-lo novamente ele não seria mais desse jeito. Ele retrata tudo o que percorri na disciplina em momentos diferentes e que progressivamente me possibilitaram aprender. O que eu mais gostei ao fazer meu portfólio foi perceber através da releitura dos meus textos que sou capaz de pensar, refletir e melhorar o que escrevo (VILLAS BOAS, 2014, p. 74, relato da estudante).

Os *feedbacks* podem ser um ponto de partida muito interessante para o desenvolvimento da autoavaliação, ajudando na reflexão dos processos de ensino e aprendizagem. Entretanto, espera-se que à medida que o aluno vai necessitando de uma quantidade menor de *feedbacks* e, ao mesmo tempo, autorregulando suas aprendizagens, sua autonomia como estudante o leve a superar suas dificuldades.

Sobre o melhor momento e a forma de se fazer a autoavaliação, Lima (2017, p. 177) afirma:

A autoavaliação não precisa ter dia, hora marcada ou rito de suspense para que aconteça. A postura do docente em estimular o estudante a refletir sobre as aprendizagens deve ser uma constante por meios diversos, como durante o caminhar pelas carteiras, nos pequenos grupos, enquanto os estudantes realizam suas tarefas, ou quando convidamos o estudante para conversar conosco durante as aulas. A forma escrita também é recomendada. Da mesma forma, tratamos seu uso na avaliação da escola por ela mesma. Desaconselhamos, contudo, a postura autoritária

e/ou ameaçadora, seja na forma escrita ou oral. Atitudes desse tipo não combinam com a prática da autoavaliação.

Além disso, a autoavaliação dos discentes pode favorecer o repensar da prática docente, e conseqüentemente, a autoavaliação dos professores. Esse processo conduz a autoformação desse profissional e o leva a considerar que pequenas mudanças na prática de ensino são possíveis a partir da análise das situações vividas na sala de aula. Todavia, para que a autoavaliação seja parte de um processo de avaliação para as aprendizagens, é necessário que o professor estimule e entenda essa prática de avaliação, o que se configura como um caminho possível ao desenvolvimento da autocrítica.

## **Avaliação pelos pares**

Um processo avaliativo que pode desenvolver a autonomia dos alunos e conduzir à autoavaliação é a avaliação pelos pares ou colegas de uma mesma Disciplina ou Turma. Sobre isso, Villas Boas (2014, p. 68) afirma:

Enquanto analisam e corrigem suas próprias produções, os alunos podem fazer o mesmo com as dos colegas. Sabendo que suas atividades serão por eles apreciadas, as prepararão com mais cuidado e, possivelmente, com mais prazer. As tarefas diversas podem ser avaliadas em duplas de alunos e, posteriormente, em grupos de três ou quatro, sempre tendo o acompanhamento do professor.

Uma das vantagens dessa componente da avaliação é ser conduzida com a linguagem dos alunos, obtendo maior eficiência na comunicação. Isso por ser percebido em alguns relatos dos próprios alunos, como esse, fruto de uma investigação de Villas Boas (2014, p. 69): “os colegas são mais ‘gente como a gente’ do que os professores. Podem se comunicar com mais clareza e me perceber melhor”. Dessa forma, percebe-se que o *feedback* que é fornecido pelos próprios estudantes tem uma maior chance de ser entendido e conduzir a novas aprendizagens.

Caberá ao professor não se prender a procedimentos tradicionais e intervir de forma contínua, auxiliando os alunos durante a avaliação por pares, a fim de se evitar exposições ou comparações, e que os apontamentos dos estudantes possam ajudar a melhorar os trabalhos e as aprendizagens dos seus colegas. Para tentar auxiliar os professores, Lima (2017, p. 183) traz algumas estratégias didáticas de como se pode utilizar a avaliação por colegas:

Tabela 7 – Estratégias didáticas para avaliação por colegas

Estratégias Didáticas	Avaliação por colegas
Apresentação oral dos estudantes	Em pares, os estudantes poderão analisar e registrar, em um pequeno formulário, os critérios previamente negociados. Vários aspectos poderão ser considerados, como a postura, a voz, o conteúdo, as argumentações, a conclusão etc.
Trabalhos em grupos ou apresentação de trabalhos pelos estudantes	Toda a turma poderá participar, seguindo roteiro prévio, apontando as potencialidades e as fragilidades do trabalho apresentado, sem atribuir pontos ou notas para o grupo. Todos avaliam e todos são avaliados.
Produção de textos (diversos gêneros) pelos estudantes	Em duplas, os colegas podem, antes de a produção ser entregue ao docente, fazer apontamentos ou questionamentos, com base nos critérios estabelecidos e negociados.
Dramatização, encenação, apresentação artística e outras	Os pares farão, oralmente ou por escrito, as considerações sobre o desenvolvimento das atividades pelos colegas.

Fonte: Lima (2017, p. 183)

Evidentemente que o uso da internet e do celular poderão facilitar a análise das produções feitas pelos próprios alunos, utilizando listas de discussões por e-mail, aplicativos de comunicação via celular, blogs etc. Na Universidade de Brasília, já existe um ambiente virtual de aprendizagem chamado *Moodle*, que pode ser utilizado pelos professores para auxiliar a avaliação por colegas e a autoavaliação nas Disciplinas.

Inserido na concepção da avaliação formativa, essa avaliação pelos colegas não precisa ser atrelada, necessariamente, a notas. Caso contrário, sentimentos como angústia, desconforto e medo podem surgir nos alunos avaliadores. Assim, sem trabalhar necessariamente com comparações, surge um espaço privilegiado de se enxergar melhor as aprendizagens, os avanços e as limitações dos estudantes.

De certa maneira, a utilização da avaliação por pares facilita o trabalho docente, pois, o ajuda a identificar as necessidades de aprendizagens e lhe garante mais tempo para se dedicar as intervenções e reorganizações do trabalho de sala de aula, podendo priorizar em certos momentos, os alunos que necessitem de mais atenção. Assim, para que essa avaliação seja conduzida com eficiência pelo professor, é necessária uma formação prévia cercada da experiência de uma avaliação voltada para as aprendizagens já na formação inicial do professor.

### **Avaliação formal e informal**

De acordo com Fernandes (2013, p. 14) a avaliação formal é aquela que exige abordagens sistemáticas e rigorosas, sendo o mais independente e imparcial quanto o possível. São exemplos de procedimentos de avaliação formal as provas, trabalhos, e portfólios que conduzem a uma nota.

Ainda sobre esse tipo de avaliação, Freitas *et al* (2014, p. 27) afirma: “Entendemos avaliação formal aquelas práticas que envolvem o uso de instrumentos de avaliação explícitos, cujos resultados da avaliação podem ser examinados objetivamente pelo aluno, à luz de um procedimento claro.”. Dessa forma, a avaliação formal englobará as técnicas e procedimentos de avaliação evidentes e acessíveis aos alunos.

Já com relação à avaliação informal, essa se encontra presente em diferentes momentos, desde a educação infantil até a educação superior. Diferente da avaliação formal, a informal nem sempre possui uma organização prévia do professor, o que dificulta a inter-relação entre essas duas avaliações. Sobre a avaliação informal Villas Boas (2014, p. 60) afirma:

A avaliação informal ocupa grande parte do trabalho pedagógico escolar. Realiza-se por meio da interação do aluno com professores, demais profissionais da educação que atuam na escola e até mesmo com colegas, em todos os momentos e espaços escolares. Na educação infantil e nos anos iniciais da educação fundamental, essa modalidade de avaliação é frequente por causa do contato longo e duradouro do professor com seus alunos, dando-lhe chances de conhecer mais amplamente cada um deles: suas necessidades, seus interesses, suas capacidades. A interação que ocorre quando um aluno mostra ao professor como está realizando uma tarefa ou lhe pede ajuda é uma prática avaliativa porque o professor tem a oportunidade de acompanhar e conhecer o que ele já aprendeu e o que AINDA não aprendeu. Quando circula pela sala de aula observando os alunos trabalharem, o professor também está analisando, isto é, avaliando o trabalho de cada um.

Os alunos ao frequentarem universidades e escolas passam por um processo de avaliação que é feito não apenas pelos professores, mas por todos os colegas de disciplinas e de classe e por todos os agentes que se relacionam com os discentes nos ambientes de ensino. Essa avaliação informal pode trazer prejuízos para aprendizagem, levando os sujeitos a serem tratados pelas imagens que se vão se estabelecendo sobre eles, ou seja, vão se criando juízos de valor que podem interferir no sucesso escolar/universitário dos estudantes. Citando Freitas, Villas Boas (2014, p. 67):

É aqui que se joga o sucesso ou o fracasso do aluno – nesse plano informal e não no plano formal. De fato, quando o aluno é reprovado pela nota, no plano formal, ele já tinha sido, antes, reprovado no plano informal, no nível dos juízos de valor e das representações do professor – durante o próprio processo.

Como os professores são agentes importantes nesse processo de avaliação, é necessário que se estabeleçam relações éticas na condução dessa avaliação, para que se procure preservar os alunos, evitando exposições desnecessárias. Sobre isso, Villas Boas (2014, p. 62) diz:

Precisamos sempre nos lembrar de que o aluno se expõe muito ao professor, ao manifestar suas capacidades e fragilidades e seus sentimentos. Cabe à avaliação ajudá-lo a se desenvolver, a avançar, sem expô-lo a situações embaraçosas ou constrangedoras. A avaliação serve para encorajar e não para desencorajar o aluno. Por isso, rótulos e apelidos que o desvalorizam ou humilham não são aceitáveis. Gestos e olhares encorajadores por parte do professor são bem-vindos. Afinal de contas, a interação do professor com os alunos é constante e muito natural. Uma piscadinha de olho de forma acolhedora e amigável, indicando que o aluno está no caminho adequado, lhe dá ânimo.

No dia a dia da sala de aula, existem alguns episódios frequentes da avaliação informal, tais como: o sorriso após um comentário de um aluno, o olhar de reprovação do professor após uma determinada atitude dos discentes, e nos “arredondamentos” de notas. Costumeiramente, vários professores ao final de um período letivo ou semestre, ao finalizar o registro das notas dos alunos, têm o hábito de acrescentar ou retirar pequenas pontuações de notas sem critérios anteriormente acordados e divulgados. Normalmente, esses “arredondamentos” acontecem de forma desigual e podem não beneficiar a todos os alunos. O que precisa ficar claro é que, se bem planejado e possuir critérios justos e explícitos, os dados da avaliação informal (interesse/desinteresse, pontualidade, participação etc.) podem naturalmente compor e complementar a avaliação formal.

Assim, sabendo que é possível aliar avaliação formal e informal em prol das aprendizagens dos estudantes, caberá ao professor atenção sobre as manifestações da avaliação informal. Zelo, cortesia, gentileza e paciência ao responder dúvidas de todos, respeito em não comparar, julgar, rotular ou apelidar os alunos de forma depreciativa e valorizar o trabalho dos discentes que ainda possuem dificuldades com olhares otimistas e palavras de carinho, são exemplos de momentos desse tipo de avaliação.

## **A avaliação e sua função social**

O cenário de altos índices de reprovação na Disciplina de Cálculo pode ser decorrente de um processo avaliativo classificatório e que precisa ser entendido num contexto de uma sociedade capitalista que impõe às universidades algumas funções sociais relacionadas à exclusão e submissão.

Os procedimentos avaliativos podem servir como instrumentos de tais funções. Para Fernandes (2009, p. 40), as formas de avaliação podem motivar ou desmotivar os alunos, podem ajudar a superar obstáculos ou elas mesmas se constituírem em mais uma barreira a ser superada. A avaliação pode segregar ou pode integrar os estudantes. Deve-se, então, assumir um entendimento de que o espaço educativo onde está inserida a Disciplina de Cálculo não é neutro, e pode estar associado à reprodução de uma cultura dominante, bem como das relações de poder de determinados grupos sociais. Além disso, deve-se pensar que essa Disciplina está imersa numa concepção meritocrática de justiça escolar/universitária.

Em relação ao grupo de alunos que infelizmente não alcançaram resultados positivos nas avaliações dessa Disciplina, provavelmente estiveram sujeitos ao que Bourdieu e Passeron (1975) chamaram de violência simbólica. Para esses estudantes, o ensino superior pode se constituir numa ruptura com seus valores culturais. Assim, pode ser sustentado, por classes privilegiadas socialmente, que conseguir a aprovação em Cálculo e, em última instância, o certificado no curso superior seria uma questão meritocrática. Com relação a certa “crueldade” do modelo meritocrático, Dubet (2004, p. 543) afirma que quando adotamos o ideal de competição justa, os alunos que fracassam não são vistos como vítimas de uma injustiça social, e sim de responsáveis pelo seu desempenho. Isso leva os alunos a perderem sua autoestima e sua motivação para aprendizagem.

Em muitos casos, assume-se que os alunos ingressantes na universidade possuem as mesmas condições para serem avaliados, tais como: boa formação na Educação Básica e não precisar trabalhar durante a graduação. Ou seja, não se pondera as diferenças culturais e a bagagem social dos indivíduos. Dessa forma, a ideia de que o ensino universitário contribui para a igualdade de oportunidades, para uma sociedade mais justa e democrática, precisa ser analisada sob o ponto de vista dos inúmeros alunos que desistem dos seus cursos ou são “desligados” da universidade, pois são reprovados repetidas vezes, sem que sejam consideradas as relações sociais e de aprendizagens desses estudantes. Sobre as implicações pedagógicas do modelo meritocrático, Dubet (2004, p. 543) diz:

O modelo de igualdade de oportunidades implica sérios problemas pedagógicos. O princípio meritocrático pressupõe que todos os alunos estejam envolvidos na mesma competição e sejam submetidos às mesmas provas. Ora, as diferenças se aprofundam rapidamente, e alguns alunos parecem incapazes de continuar competindo. Na competição com os outros, eles perdem, se desesperam e desanimam seus professores. Deixados de lado, são marginalizados em currículos diferenciados e ficam cada vez mais enfraquecidos. No final das contas, o sistema meritocrático cria enorme desigualdades entre os alunos bons e os menos bons. Mas isso é próprio de todas as competições, mesmo que sejam justas a seus princípios.

Para uma universidade que busque uma educação emancipatória é imprescindível uma atenção especial aos jovens estudantes, oferecendo oportunidades de conhecimentos preparatórios para a matemática superior, por exemplo, para que alunos de diferentes realidades sociais possam ter uma experiência universitária menos traumática em Cálculo. Além disso, o ensino universitário tem que ser um espaço de trocas de experiências e que auxilie os estudantes nos aspectos relacionados à aprendizagem e à formação cidadã.

Para alguns estudantes, se manter financeiramente na Universidade é uma questão difícil. Segundo Barreiro e Filho (2007, p. 91), no turno noturno, vários estudantes também trabalham durante o dia, em áreas nem sempre do seu interesse, e enfrentam problemas no trânsito e transportes, que podem levar a atrasos nos seus cursos. Outros alunos, em situação de vulnerabilidade social no ensino superior, precisam de auxílios financeiros para alimentação, transporte, moradia e arcar com os custos para compra de material acadêmico relacionados a cada curso. Algumas universidades, como a UnB, possuem editais específicos para essa finalidade (ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL, 2017).

Essa realidade, enfrentada por tantos trabalhadores-alunos e em dificuldades financeiras, é pouco debatida pela universidade, o que faz com que o planejamento de aulas e todo o contexto da avaliação seja considerado quase exclusivamente para o aluno “modelo”,

representado por aquele que não precisa trabalhar, e que tem todo o tempo disponível para os estudos. Certamente, esses são discentes de classes média ou alta, o que evidencia dentro da universidade um sistema (mesmo que inconsciente) de reprodução das desigualdades sociais.

Processos avaliativos que visem apenas à classificação de estudantes, não ajudarão a construir seres sociais que se preocupam com o desenvolvimento das outras pessoas. O ensino da matemática superior tem que ser pensado para contribuir, dentro de diferentes cursos, com a formação de um profissional e cidadão preocupado com a realidade social brasileira. Para isso, a função da avaliação dentro desses cursos precisa ser repensada, de modo que a avaliação esteja comprometida com a formação dos alunos na qual os professores necessitarão “enxergar” dentro de suas turmas os sujeitos, as pessoas.

### **A avaliação nos cursos de formação inicial de professores**

Muitas observações que são feitas a respeito da avaliação na educação básica, e que a aproximam de características excludentes e classificatórias são, em parte, explicadas pela maneira como esse tema é tratado nos cursos que formam os futuros professores. Villas Boas, Souza e Costa (2013, p. 17) destacam duas investigações que analisam a avaliação em cursos de licenciatura. A primeira é a tese de doutorado de Batista (2008), cujo título é “A avaliação e comunicação em cursos de Pedagogia do DF”. A segunda é a tese de doutorado de Mendes (2006), intitulada “Formação de professores e avaliação educacional: o que aprendem os estudantes de licenciaturas durante sua formação”.

A pesquisa de Batista (2008) teve como objetivo compreender o processo comunicacional constituído por professores dos cursos de Pedagogia de duas universidades do Distrito Federal manifestado em práticas/instrumentos/procedimentos de avaliação da aprendizagem. Segundo Batista (2008, p. 237):

A pesquisa indicou em sua 1ª fase que os pedagogos formados nas duas universidades pesquisadas saíram da formação com uma concepção arraigada de que a avaliação se liga à ideia de exame, fato que indica que as concepções de avaliação não são discutidas na formação de professores, em todas as disciplinas.

Além disso, o estudo revelou que nem todos os professores universitários que participaram da investigação reconheceram a avaliação como importante para a organização do trabalho pedagógico docente e como constituição dos sujeitos. Foi constatado também que

as inter-relações entre os pares dialéticos propostos por Freitas *et. al.* (2014, p. 14), objetivos/avaliação e conteúdo/métodos e, os usos pedagógicos, institucional e social da avaliação eram desconhecidos por professores e alunos.

Batista (2008, p. 240) destaca que as avaliações praticadas nas salas de aula do ensino superior precisam se tornar temas de reflexão dentro dos espaços pedagógicos das universidades, para que ao chegar nas salas de aula, ela possa ser tratada de maneira mais crítica, ética e construtiva. Assim, a pesquisadora acredita que com a vivência de uma avaliação formativa e voltada para o diálogo colaborativo, os futuros profissionais da educação poderão intervir e atuar efetivamente nos processos avaliativos que estiverem envolvidos.

A pesquisa de Mendes (2006) teve como objetivos identificar nos cursos de licenciatura as aprendizagens sobre avaliação propiciadas aos estudantes; conhecer e discutir as condições favoráveis para que os alunos das licenciaturas possam se tornar professores capazes de realizar a avaliação escolar e, compreender e explicar os nexos entre o fazer cotidiano do trabalho pedagógico, no que se refere à avaliação, e o processo de formação de professores a partir de sua realidade político-social, histórico e educacional. Para isso, a pesquisadora investigou sete coordenadores pedagógicos de cursos de licenciaturas e 195 licenciandos que cursavam o último ou o penúltimo período em uma instituição federal de ensino superior. Sobre os resultados encontrados, Mendes (2006, p. 137) afirma:

A aproximação a esses sujeitos evidenciou que os formandos dos cursos de licenciatura restringem a avaliação à técnica, mais especificamente aos instrumentos. Ao falarem das concepções, dos procedimentos, das expectativas avaliativas os licenciandos não falam da dinâmica da avaliação e tampouco apresentam discussões de cunho teórico. Os estudantes se tornam professores sem saber qual a função da avaliação, suas finalidades e sem se indagarem a que serve. O enfoque sociológico da avaliação não está presente nos cursos de formação de professores, as análises sobre as relações educação, sociedade e avaliação encontram-se ausentes das “falas” dos licenciandos.

Alguns relatos dos estudantes presentes na pesquisa de Mendes (2006) revelam um ambiente formativo que não favorece positivamente a formação do professor avaliador (MENDES, 2006, p. 69):

Professora não dava aula e no final distribui nota para todos os alunos sem nenhum critério (Estudante de Geografia).

Foi quando fizemos um trabalho em sala, em que o professor saiu de sala e nós ficamos resolvendo. Depois ele voltou no final da aula e todos ganharam nota máxima (Estudante de Matemática).

A pior avaliação foi na matéria de Matemática Finita, onde o professor, ao corrigir minha prova, me deu zero numa questão, onde usei o raciocínio correto, cheguei quase até o fim da questão corretamente, e só porque não usei o teorema das linhas, que era o resultado final, ele não deu valor no meu raciocínio utilizado (Estudante de Matemática).

Além disso, a fala de um coordenador também evidenciou a prática de alguns professores nos cursos de licenciatura, de não “fazer nada” se a maioria dos alunos não tiver bom desempenho nas avaliações:

Se o resultado é muito ruim, geralmente é porque a turma também é considerada como sendo muito ruim, então não se faz nada, passa-se para frente na matéria. Não há um feedback para o aluno. Não há uma discussão dos resultados. Aplica-se a prova, publicam-se os resultados e passa-se para frente (Coordenador 1). (MENDES, 2006, p. 79).

Outros relatos dos alunos revelados por Mendes (2006, p. 86) mostram certa “denúncia” não apenas sobre o processo de avaliação, mas também sobre o trabalho docente nas licenciaturas:

Os professores estão precisando levar mais a sério a questão da avaliação, o problema é que no curso de Matemática, a maioria (os professores do curso) só fez bacharelado, então quem sai levando a pior somos nós, alunos (Estudante de Matemática).

Na licenciatura os professores ficam somente discutindo o que seria o melhor para o ensino, mas eles nunca põem em prática este ‘melhor’ (Estudante de Ciências Biológicas).

Alguns professores compreendem outras formas de avaliar, no entanto também são cobrados e exigidos que façam avaliações quantitativas, por isso é difícil haver perspectivas de novas formas de avaliar (Estudante de Geografia).

De forma geral, Mendes (2006) revelou uma realidade das práticas avaliativas nos cursos de licenciatura repleta de autoritarismo e da centralidade das decisões por parte dos professores, e refletindo uma concepção de educação voltada para a exclusão. Além disso, a cultura avaliativa ficou restrita aos instrumentos provas e trabalhos e não aos processos.

Já a pesquisa de Villas Boas, Souza e Costa (2013), teve como objetivos analisar as percepções de estudantes do curso de licenciatura de duas instituições públicas sobre o processo avaliativo ao qual eles vêm sendo submetidos, e o que eles têm aprendido sobre esse tema. Para alcançar esses objetivos, foram aplicados quatro questionários a 24 alunos da instituição chamada de A e 30 alunos da instituição nomeada na pesquisa como B e, além disso, foi realizado um grupo focal nessa última instituição. Os alunos se encontravam nos três últimos semestres do curso.

Quando os alunos foram solicitados a falarem sobre as lembranças do processo avaliativo pelo qual passaram em escolas do ensino fundamental e médio, muitas experiências associadas à memorização, falta de comprometimento dos docentes e medo foram reveladas:

As avaliações sempre foram feitas através de provas. O momento em que eu estudava era para essas avaliações, o que permitia a fixação do conteúdo, apesar de bastante tenso.

As avaliações se resumiam a provas e trabalhos.

Os professores costumavam avaliar somente os conceitos apresentados em apostilas. No ensino médio, as avaliações eram voltadas para o vestibular.

Fui avaliada por professores que nem mesmo liam o que eu havia escrito.

Medo de não alcançar as expectativas do professor, opressão, pressão etc. Essas más lembranças são das provas aplicadas.

(VILLAS BOAS; SOUZA; COSTA, 2013, p. 23-25)

Sobre as primeiras experiências avaliativas no curso de licenciatura, alguns alunos mostraram em suas respostas experiências extremamente negativas:

Avaliações metódicas e limitadas.

Mecanização maior aqui no curso do que no ensino básico.

Alguns professores adotaram mais a estratégia de reprovar ou tentar reprovar o aluno ao invés de ensinar.

Os conteúdos passados não são suficientes para a realização das avaliações, principalmente nas disciplinas de exatas, exigindo a busca de muitas fontes extras para a sua realização.

Os professores não queriam saber o que aprendemos, mas que contribuições os autores traziam nos textos.

Impressão ruim, parecia que os professores faziam questão de nos colocar à frente de situações e questões que evidenciara nosso pouco saber em relação ao nível superior. (VILLAS BOAS; SOUZA; COSTA, 2013, p. 26-29)

Percebe-se com esses relatos que os cursos de licenciatura não estavam recebendo os futuros docentes de forma adequada. E infelizmente, com essa acolhida e com essas experiências foram formados futuros professores para atuarem na Educação Básica e praticarem a avaliação nas escolas. Citando Arroyo, “aprendemos convivendo, experimentando, sentindo e padecendo a com-vivência desse ofício” (*apud* VILLAS BOAS; SOUZA; COSTA, 2013, p. 26).

Além disso, a pesquisa revelou que a maioria dos alunos ao responder sobre a pergunta: “O que você estudou sobre avaliação em seu curso de licenciatura lhe dá condições de praticá-la quando estiver em atuação profissional?” (VILLAS BOAS; SOUZA; COSTA,

2013, p. 48), responderam não. Relatos de dois alunos também ajudaram a entender esse quadro:

É algo muito teórico.

É mais provável que utilize experiências vividas como exemplo; tomo como exemplo meus professores específicos do curso e seus métodos de avaliação já experientes (VILLAS BOAS, SOUZA E COSTA, 2013, p. 48-49).

Essa triste realidade revela que os estudantes não estão estudando o suficiente sobre avaliação em seu curso de licenciatura, para que possam conceber e praticar a avaliação da forma satisfatória quando se tornarem professores. Assim, acabam repetindo práticas classificatórias e excludentes vividas durante a graduação, o que não contribui para as aprendizagens dos alunos na educação básica.

Villas boas, Souza e Costa (2013) concluem sua pesquisa apontando duas fragilidades encontradas na avaliação em cursos de licenciatura: 1) o conhecimento restrito apenas à avaliação das aprendizagens, sem articulação e estudo da avaliação institucional e em larga escala; 2) desconhecimento da avaliação formativa. Assim, os cursos de formação de professores precisam avançar no estudo sobre avaliação, não se esquecer da escola da educação básica e desenvolver práticas de avaliação formativa para estimularem os futuros docentes a fugirem da prática pedagógica que privilegia a função classificatória da avaliação.

Em relação à avaliação educacional nos cursos de licenciatura em Matemática, Gatti e Nunes (2009, p. 101) afirmam:

No caso da avaliação educacional, por exemplo, que é problema enfrentado no dia a dia das escolas, e que é um tema discutido pelos resultados das avaliações externas relativos a essa disciplina (SAEB, SARESP, ENEM, PISA) e aos baixos índices apresentados nessas avaliações, ela não consta nas matrizes curriculares dos cursos de Licenciatura em Matemática.

Ou seja, a questão de se avaliar os alunos, algo extremamente complexo, naturalmente exige uma formação anterior. Entretanto, o estudo feito por Gatti e Nunes (2009, p. 101) mostrou que essa temática não é trabalhada com os futuros professores de Matemática, expondo uma fragilidade na sua formação.

## **Formação pedagógica de professores universitários de Cálculo Diferencial e Integral e desafios profissionais**

Uma questão que precisa ser analisada é o que sabem os professores de Cálculo sobre como ensinar essa Disciplina? O que eles sabem sobre os papéis do professor universitário? Para tentar entender o cenário da docência de Cálculo e responder a essas perguntas, é indispensável analisar a formação do docente matemático.

Para estar apto a ser um professor de Cálculo, os requisitos mínimos são Pós-Graduação *stricto sensu* em Matemática. Isso implica em Curso de Especialização, Mestrado ou Doutorado em Matemática Pura ou Aplicada. Durante essa formação, o futuro docente tem contato com diferentes conteúdos matemáticos, que, em última instância, visam à formação de um pesquisador na área de Matemática (no caso do Doutorado).

Além da formação específica de matemática, observa-se em cursos de mestrado ou doutorado uma formação pedagógica praticamente inexistente, que se restringe a estágios de docência. Durante esses estágios, ocorre em muitos casos, a entrega de disciplinas da graduação em matemática (com pouca ou quase nenhuma orientação) para que alunos de pós-graduação assumam, ministrando parte das aulas e trabalhando com correção de exercícios e provas.

Infelizmente, essa realidade faz com que os docentes de Cálculo tenham como principal referência sobre o ensino dessa Disciplina, suas experiências escolares e de graduação. Como todo professor, já estavam mergulhados no seu espaço de trabalho antes mesmo do início de suas carreiras. Sobre essa imersão, Tardif (2000, p. 13) afirma: “essa imersão se manifesta através de toda uma bagagem de conhecimentos anteriores, de crenças, de representações e de certezas sobre a prática docente. Esses fenômenos permanecem fortes e estáveis ao longo do tempo.”.

Ademais, os saberes profissionais do docente de Cálculo também vão se constituindo com sua prática, principalmente nos primeiros anos de carreira. Suas experiências profissionais, suas tentativas e erros, vão moldando esse professor. Sobre isso, Tardif (2000, p. 14) também ressalta:

Essa aprendizagem, frequentemente difícil e ligada àquilo que denominamos sobrevivência profissional, quando o professor deve dar provas de sua capacidade, ocasiona a chamada edificação de um saber experiencial, que se transforma muito cedo em certezas profissionais, em truques do ofício, em rotinas, em modelos de gestão da classe e de transmissão da matéria.

Com relação aos saberes advindos da socialização profissional, inevitavelmente, por serem maioria em departamentos de matemática, os docentes matemáticos têm menos oportunidades de incorporarem às práticas, conhecimentos que por ventura podem vir de professores com formação em educação matemática. Em termos profissionais, ao conviverem em sua maioria com pessoas de formação idêntica à sua, cria-se uma rotina que pouco oferece discussões sobre o trabalho pedagógico em sala e acréscimos aos conhecimentos pedagógicos.

Os desafios que são enfrentados pelos docentes de matemática no ensino superior também estão relacionados às diferentes habilidades e competências que são exigidas desse professor. Não basta uma formação sólida em Cálculo, são requisitos para esse profissional saber transformar e adaptar os conteúdos à realidade das turmas e às condições de aprendizagens de seus alunos. Sem contar com a necessidade de motivar os alunos, controlar a turma, fazer com que os alunos entendam a matéria, saber dar explicações e acompanhar o desenvolvimento das atividades dos discentes. Tudo isso mostra um panorama que vai requerer muito além do que apenas uma competência técnica matemática desse profissional.

Outra dimensão que precisa ser considerada sobre o trabalho docente pode ser pensada a partir da seguinte frase de Tardif (2000, p. 16): “o objeto do trabalho do docente são seres humanos e, por conseguinte, os saberes dos professores carregam as marcas do ser humano”. Em primeiro lugar, os docentes precisam considerar as individualidades dos seus alunos, as particularidades que levam a cada estudante aprender em momentos e situações diferentes. Apesar de trabalharem em turmas numerosas, como são frequentemente as turmas de Cálculo 1, os docentes precisam estar dispostos a conhecer os alunos enquanto indivíduos. Essa marca da individualidade é uma característica do ser humano, e precisa ser entendida pelos profissionais de ensino como um ponto chave em seu trabalho. Ao ensinar um teorema matemático, por exemplo, o professor necessita de sensibilidade para saber se os alunos (indivíduos) que compõe a sua turma, compreenderam as explicações. Isso implica considerar que a evolução das aprendizagens não se dará de forma uniforme.

Em segundo lugar, considerando ainda a dimensão humana do trabalho docente, existe a questão que Tardif (2000, p. 17) chamou de “componente ético e emocional” do saber

profissional do professor. Em seu trabalho, o docente terá que lidar com situações que provocarão nos outros e em si mesmo emoções, sendo necessário um discernimento das consequências de suas ações, o que pode levá-lo a questionamentos sobre sua maneira de ensinar e um autoconhecimento de seus sentimentos. Além disso, o professor não poderá obrigar seus alunos a aprenderem no ritmo e tempo que quiserem, será necessária uma atividade emocional e social. Sobre isso Tardif (2000, p. 17) afirma: “motivar os alunos é uma atividade emocional e social que exige mediações complexas da interação humana: a sedução, a persuasão, a autoridade, a retórica, as recompensas, as punições etc.”. Isso pode levar a problemas éticos relacionados a indiferença e abusos, pois alguns professores podem ter mais atenção a certos grupos de alunos, o que comprometerá a aprendizagem e o rendimento discente.

Ainda sobre a formação do professor de Cálculo, imerso em seu universo de pesquisador de matemática pura ou aplicada, esse profissional muitas vezes não se percebe como um profissional do ensino. Isso traz certamente graves consequências para sua prática pedagógica, pois, com essa percepção, não estará disposto a conhecer os estudos sobre avaliação para as aprendizagens, didática do Cálculo e pesquisar sua prática de sala de aula. Assim, sem um cuidado didático para transpor as informações para os cursos superiores, esses profissionais (sem se enxergarem como docentes) podem também não enxergar seus alunos como indivíduos, que possuem conhecimentos prévios e uma história e experiências matemáticas distintas.

Não obstante, esse problema pode ser pior quando as turmas de Cálculo fazem parte de cursos de licenciatura. Futuros professores da educação básica tendo contato com docentes que não se veem como formadores de professores podem vivenciar uma realidade desanimadora. Aliado a isso, podem ser encontradas práticas de avaliação que não desenvolvam as aprendizagens, profissionais que não trabalham engajados com o projeto pedagógico do curso e não conhecem as teorias educacionais e problemas associados ao processo de ensino-aprendizagem.

## Metodologia

### Abordagem epistemológica e classificação da pesquisa

Essa pesquisa teve um enfoque epistemológico inspirado na abordagem fenomenológica. Segundo Bicudo (2004, p. 109), uma pesquisa desse tipo possui os seguintes princípios:

Na atitude *fenomenológica*, a coisa não é tida como sendo em si, uma vez que:

- 1) Não está além da sua manifestação e, portanto, ela é relativa à percepção e dependente da consciência;
- 2) A consciência não é parte ou região de um campo mais amplo, mas é ela mesma um todo que é absoluto, não dependente, e que não tem nada fora de si. (BICUDO, 2004, p. 109).

Diferente de uma atitude natural, para a fenomenologia, todo objeto é intencional e está relacionado à consciência. Essa, por sua vez, é entendida como “movimento de entender-se a algo” (BICUDO, 2004, p. 108) e une o objeto às suas vivências. No caso da avaliação no Cálculo 1, muitos sentimentos podem estar associados às práticas avaliativas: desânimo ao resolver um problema, ansiedade e nervosismo ao fazer uma prova, sentimento de incapacidade e desinteresse pelos temas propostos no curso.

Esse modo de pesquisar, próprio da fenomenologia, privilegia “a manifestação da coisa que se expõe na percepção e, portanto, é dependente da consciência” (BICUDO, 2004, p. 109). Tem-se, assim, uma investigação em que se dá destaque à descrição de quem percebe e, conseqüentemente, evidencia-se a linguagem e o discurso como expressão do sentir e como articulação do que faz sentido (BICUDO, 2004, p. 110).

Assim, essa pesquisa teve uma abordagem qualitativa. Isso porque, ao se lidar com as percepções, naturalmente se trabalha com a linguagem e com o discurso, ou seja, com dados subjetivos (percepções de um sujeito).

Além disso, essa investigação caracterizou-se como qualitativa também por ter os dados coletados no ambiente natural em que: os alunos vivenciam o sucesso ou o insucesso acadêmico na Disciplina de Cálculo 1 e os professores organizam e conduzem a avaliação.

Desse modo, as percepções de estudantes e docentes dessa Disciplina na UnB podem favorecer à compreensão do processo avaliativo e tentar explicar a relação entre a avaliação e os altos índices de reprovação.

Ademais, o caráter qualitativo também foi evidenciado nessa pesquisa em função de o pesquisador ser o agente que: coletou os dados por meio de questionários, contou com uma lente teórica que serviu para enxergar seus estudos e teve um caráter interpretativo (CRESWELL, 2010, p. 208).

Segundo Minayo (2002, p. 21):

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos, e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Assim, esse tipo de pesquisa buscou a “compreensão interpretativa das experiências dos indivíduos dentro do contexto que foram vivenciadas” (GOLDENBERG, 2004, p. 19). Dessa forma, não se pretendeu lidar, nessa investigação, com objetos que poderiam ser conhecidos objetivamente e passíveis de quantificação, e sim com as percepções de alunos e professores de Cálculo 1 da UnB sobre a avaliação da aprendizagem. A percepção dos alunos é um fato social que tem um sentido único e singular, sendo necessária uma abordagem investigativa qualitativa que respeite essas características.

Para tentar entender o que é percepção, é necessário observar algumas de suas características que, segundo Chauí (2000, p. 153), são:

- É sempre uma experiência dotada de significação, isto é, o percebido é dotado de sentido e tem sentido em nossa história de vida, fazendo parte de nosso mundo e de nossas vivências;
- A percepção envolve toda nossa personalidade, nossa história pessoal, nossa afetividade, nossos desejos e paixões, isto é, a percepção é uma maneira fundamental de os seres humanos estarem no mundo. Percebemos as coisas e os outros de modo positivo ou negativo, percebemos as coisas como instrumentos ou como valores, reagimos positiva ou negativamente a cores, odores, sabores, texturas, distâncias, tamanhos. O mundo é percebido qualitativamente, efetivamente e valorativamente. Quando percebemos uma outra pessoa, por exemplo, não temos uma coleção de sensações que nos dariam as partes isoladas de seu corpo, mas a percebemos como tendo uma fisionomia (agradável ou desagradável, bela ou feia, serena ou agitada, sadia ou doentia, sedutora ou repelente) e por essa percepção definimos nosso modo de relação com ela;
- A percepção envolve nossa vida social, isto é, os significados e os valores das coisas percebidas decorrem de nossa sociedade e do modo como nela as coisas e as pessoas recebem sentido, valor ou função. Assim, objetos que para nossa sociedade não causam temor, podem causar numa outra sociedade. Por exemplo, em nossa sociedade, um espelho ou uma fotografia são objetos funcionais ou artísticos, meios

de nos vermos em imagem; no entanto, para muitas sociedades indígenas, ver a imagem de alguém ou a sua própria é ver a alma desse alguém e fazê-lo perder a identidade e a vida, de modo que a percepção de um espelho ou de uma fotografia pode ser uma percepção apavorante.

Além disso, ainda segundo Chauí (2000, p. 155), em relação à teoria do conhecimento, existem três concepções sobre o papel da percepção:

- Na teoria empirista, a percepção é a única fonte de conhecimento e está na origem das ideias abstratas;
- Nas teorias racionalistas intelectualistas, a percepção não é muito confiável para o conhecimento, pois está propensa à ilusão e a condições particulares de quem percebe;
- Na teoria fenomenológica, a percepção é tida originária e parte principal do conhecimento humano, sendo diferente do pensamento abstrato. Aqui a percepção se dá por perfis ou perspectivas e não há o problema da ilusão.

De acordo com Bicudo (1999, p. 34), “para a fenomenologia, percepção não é tida como sensação e também não é passível de ser decomposta em partes e formada por uma soma de sensações”. Se a percepção fosse pensada como uma simples sensação, de acordo com Merleau-Ponty (1964, p. 17), ela estaria no campo do privado, apenas do sujeito. Entretanto, se tratarmos as percepções como ações do intelecto e o objeto percebido como uma ideia, então duas pessoas podem falar do mesmo mundo.

Outro aspecto da percepção apontada por Merleau-Ponty (1964, p. 16) é ela ser paradoxal. “O objeto percebido existe apenas na medida que alguém pode percebê-lo” (MERLEAU-PONTY, 1964, p. 16, tradução nossa). Existe, segundo esse autor, um paradoxo da imanência e transcendência na percepção. “Imanência, pois o objeto percebido não pode ser estranho a quem o percebe; transcendência, pois ele sempre contém algo a mais do que realmente é dado ou percebido” (MERLEAU-PONTY, 1964, p. 16, tradução nossa).

Para Merleau-Ponty (1964, p. 16), o mundo deve ser entendido como a totalidade das coisas perceptíveis e uma classe universal de todas as possíveis percepções, diferente das concepções matemáticas e físicas de mundo. Além disso, ao falar sobre as ideias de Merleau-Ponty, Bicudo (1999, p. 34) afirma que a relação do sujeito com o mundo não deve ser entendida como a relação do pensador com o objeto do pensamento, pois a percepção oferece verdades como presenças.

Uma pesquisa em avaliação dentro da perspectiva fenomenológica deve, necessariamente, levar em consideração a importância dos sujeitos no processo de ensino e aprendizagem e, além disso, considerar a relação entre o sujeito e o objeto de aprendizagem que valorize as aspirações e as características dos indivíduos. Ou seja, a importância do sujeito no processo de avaliação é primordial, uma vez que o aluno e o professor devem ser participantes dessa atividade, que passa pela organização do processo e pela utilização dos resultados dessa avaliação. Dessa forma, conhecer as percepções dos discentes e docentes com relação a esse processo é fundamental para relacionarmos o sucesso e o insucesso na Disciplina de Cálculo 1 à avaliação.

## **Participantes**

Participaram dessa investigação 265 alunos, da Universidade de Brasília do *campus* Darcy Ribeiro, todos matriculados no segundo semestre de 2018. De Cálculo 1 Semipresencial, foram escolhidos 108 estudantes, das turmas A, B, C, D, F, G e I. De Cálculo 2, foram 157, das turmas B, D, I e M. Para a seleção dos participantes, usou-se como critério escolher alunos que já cursaram Cálculo 1 e, portanto, tinham experiência com relação à avaliação nessa Disciplina. Cabe ressaltar que os alunos de Cálculo 1 Semipresencial são estudantes que já reprovaram em Cálculo 1.

Assim, para a escolha das turmas, foi realizado um sorteio com as turmas de Cálculo 1 Semipresencial e Cálculo 2, para se escolher cinco e quatro turmas, respectivamente. As sorteadas foram: A, B, D, G e I de Cálculo 1 Semipresencial e B, D, I e M de Cálculo 2. Por conveniência, as turmas C e F de Cálculo 1 Semipresencial também foram incorporadas nessa investigação.

Com relação aos questionários docentes (Apêndice C), participaram 11 professores que trabalhavam com Cálculo 1 no primeiro semestre de 2019. Os questionários foram entregues aos professores, por conveniência, até que se conseguiu a participação de 50% do total de docentes dessa Disciplina.

## **Instrumentos**

Para a investigação com os alunos, foi utilizado um questionário (Apêndice B), construído pelo pesquisador para esta pesquisa, que buscou informações com o corpo discente sobre o processo avaliativo na Disciplina de Cálculo. O questionário discente foi composto por 24 questões, sendo 23 fechadas e uma questão com dois itens abertos. As treze primeiras perguntas exploraram o perfil dos alunos: idade, cor, por qual sistema ingressou na UnB, se já reprovou na Disciplina de Cálculo 1 etc. As questões de número 14 a 23 exploraram o processo avaliativo com afirmações para os entrevistados marcarem seu grau de concordância. Alguns temas dessas afirmações eram se os estudantes identificaram suas dificuldades na Disciplina, se receberam de forma escrita informações para sanar seus obstáculos de aprendizagem, se os exercícios e as provas utilizados eram compatíveis com os temas trabalhados em sala etc. A questão 24 (aberta) tratou de como eles se sentiram, ao longo da Disciplina, no que se refere à forma como a avaliação da aprendizagem foi realizada e o que consideraram que contribuiu para o rendimento ser positivo ou negativo em Cálculo 1.

Além disso, também foi utilizado um questionário (Apêndice C), construído pelo pesquisador, para investigar o processo avaliativo em Cálculo 1 junto ao corpo docente. O questionário docente contou com 15 questões, sendo 14 fechadas e uma com 4 itens abertos. As três primeiras questões trataram do perfil docente, com perguntas sobre a experiência no magistério superior e qual o papel que foi desempenhado com maior frequência pelos professores na Disciplina. As questões de 4 a 14 eram afirmações sobre o processo de avaliação em Cálculo para os docentes marcarem seu grau de concordância. Algumas afirmações trataram dos seguintes temas: se foram identificadas, nas avaliações, as principais dificuldades de aprendizagem dos alunos; se foram fornecidas, de forma escrita, informações para sanar as dúvidas dos estudantes; se o planejamento das aulas foi modificado em função dos resultados apresentados nas avaliações etc. A última questão contou com 4 itens abertos e abordou a opinião dos professores sobre: as relações entre o tipo de avaliação utilizada e os índices de aprovação/reprovação; a utilização de provas unificadas; os fatores que explicariam a reprovação em Cálculo 1 etc.

Ressalta-se que esses instrumentos foram validados junto a um grupo de pesquisa – Grupo PI: Pesquisas e Investigações em Educação Matemática – vinculado à UnB, composto por estudantes de Graduação e Pós-Graduação e professores da Educação Básica e Educação Superior. Cada item dos questionários foi discutido e alterado/reformulado conforme indicado nas discussões com esses participantes.

## **Procedimentos**

Antes de iniciar a aplicação dos questionários, foi solicitada, junto à Coordenação de Graduação do Departamento de Matemática da UnB, autorização para a realização da pesquisa. Após o recebimento dessa autorização, passou-se para a etapa de aplicação. Durante o segundo semestre de 2018, o próprio pesquisador passou nas salas selecionadas: turmas A, B, C, D, F, G e I de Cálculo 1 Semipresencial e B, D, I e M de Cálculo 2, *campus* Darcy Ribeiro da UnB. Após esclarecimentos sobre a pesquisa, aplicou os questionários discentes (Apêndice B), com tempo médio de aplicação de 20 minutos.

No primeiro semestre de 2019, o pesquisador foi pessoalmente, ao Departamento de Matemática da UnB, fazer o convite aos professores para participarem da pesquisa e entregar o questionário (Apêndice C), aos que estavam atuando em Cálculo 1 no *campus* Darcy Ribeiro, da UnB. O tempo médio para o recebimento do questionário respondido foi de um dia. Os questionários foram distribuídos até que se conseguiu obter a quantidade de respondentes igual à metade do número de professores da disciplina. É importante ressaltar que, no mesmo momento em que receberam os questionários, discentes e docentes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## **Tipo de Análise**

A análise das respostas abertas dos questionários foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011). Segundo essa autora, o termo análise de conteúdo designa:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a 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, 2011, p. 48).

Pode-se pensar que essa análise é uma tentativa de superação da compreensão imediata dos fatos sociais, de se compreender para além das primeiras evidências. Ou seja, é um passo para uma leitura não simplificadora do real. Segundo Setúbal (1999), a análise de conteúdo entendida como técnica de compreensão, interpretação e explicação das formas de comunicação (escrita, oral ou icônica) tem como objetivos:

- ultrapassar as evidências imediatas, à medida que busca a certeza da fidedignidade das mensagens socializadas e a validade de sua generalidade;
- aprofundar, por meio de leituras sistemáticas e sistematizadas, a percepção, a pertinência e a estrutura das mensagens (SETÚBAL, 1999, p. 73).

A análise de conteúdo de respostas abertas de um questionário pressupõe, para atingir seus objetivos, que algumas etapas sejam seguidas (BARDIN, 2011): exploração do material (leitura flutuante do texto), codificação (implica na definição da unidade de registro: palavra, tema, personagem ou acontecimento; definição dos critérios de análise: presença-ausência, recorrência, intensidade, direção, ordem e sentido), definição de categorias e inferências. Para a definição de categorias, deve-se estar atento a: semelhanças semânticas dos temas, nomeação e definição com base nos conteúdos verbalizados, aplicação de critérios de consistência interna e validade (que podem ser garantidos por meio da participação de diferentes pesquisadores que, utilizando os mesmos procedimentos, definirão as categorias da mesma forma).

Segundo Bardin (2011), categorias bem formuladas devem possuir as seguintes qualidades:

- Exclusão mútua: cada elemento não pode existir em mais de uma categoria;
- Homogeneidade: um único princípio de classificação deve governar a sua organização;
- Pertinência: uma categoria é pertinente quando está adaptada ao material de análise escolhido e quando pertence ao quadro teórico definido;
- Objetividade e fidelidade: as diferentes partes de um mesmo material, ao qual se aplica a mesma grelha categorial, devem ser codificadas da mesma maneira, mesmo quando submetidas a várias análises;

- Produtividade: um conjunto de categorias é produtivo se fornece resultados férteis em índices de inferências, em hipóteses novas e em dados exatos.

Assim, a análise das respostas dos discentes e docentes que participaram da pesquisa seguiu os aspectos acima registrados sobre a análise de conteúdo. A percepção dos estudantes e professores sobre a avaliação da aprendizagem em Cálculo 1 foi captada por meio da técnica de análise de conteúdo categorial temática (BARDIN, 2011, p. 201), que é uma das técnicas da análise de conteúdo. Esta opção se deu em função deste tipo de análise possibilitar uma categorização rápida e eficaz, a partir dos discursos diretos (significações manifestadas nas respostas dos participantes do questionário) e simples.

Já em relação aos dados obtidos por meio das perguntas fechadas dos questionários, foram utilizados elementos da estatística descritiva como porcentagem, frequências absolutas, médias e gráficos para sumarizar as informações encontradas. Segundo Falco e Junior (2012, p. 19), o entendimento de estatística descritiva seria: “é aquela que se preocupa com a coleta, organização, classificação, apresentação, interpretação e análise de dados referentes ao fenômeno através de gráficos e tabelas, além de calcular medidas que permita descrever o fenômeno”. Dessa forma, foi possível ter uma melhor compreensão dos dados obtidos e com isso, obter comparações entre respostas de discentes e docentes.

## Resultados

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos a partir da utilização dos questionários de pesquisa discente (Apêndice B) e docente (Apêndice C).

### Resultados obtidos a partir do questionário para os discentes

Com relação a esse questionário, foram obtidas respostas de 108 (cento e oito) alunos que cursaram Cálculo 1 Semipresencial no segundo semestre de 2018, das turmas A, B, C, D, F, G e I, e 157 (cento e cinquenta e sete) alunos que cursaram Cálculo 2, nesse mesmo semestre, das turmas B, D, I e M. Ao todo, foram obtidas respostas de 265 (duzentos e sessenta e cinco) estudantes da UnB, do *campus* Darcy Ribeiro.

O gráfico a seguir mostra a distribuição dos respondentes ao questionário em relação à faixa etária:

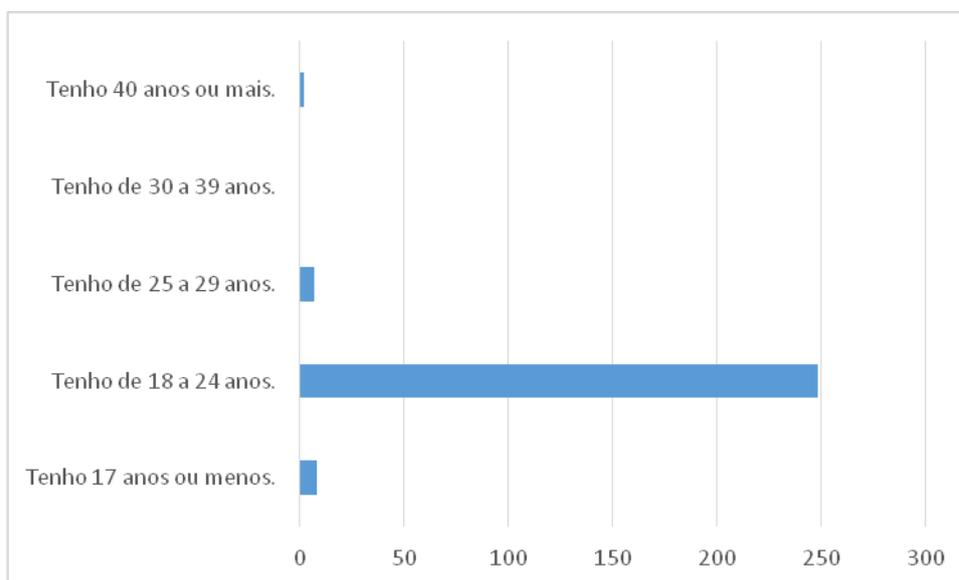


Gráfico 1 – Distribuição dos alunos por faixa etária.

Do total de estudantes respondentes, 8 (oito) tinham 17 anos ou menos, 248 (duzentos e quarenta e oito) tinham de 18 a 24 anos, 7 (sete) alunos tinham de 25 a 29 anos e apenas 2 (dois) alunos tinham 40 anos ou mais. Além disso, 187 (cento e oitenta e sete) eram

do sexo masculino, o que representa 71% do total, e 78 (setenta e oito) do sexo feminino, o que representa 29% do total.

Com relação à raça ou cor, 8 (oito) declararam ser amarela, 119 (cento e dezenove) branca, 112 (cento e doze) parda e 26 (vinte e seis) preta.

O gráfico a seguir, ilustra a situação referente ao sistema de ingresso na UnB desses estudantes:

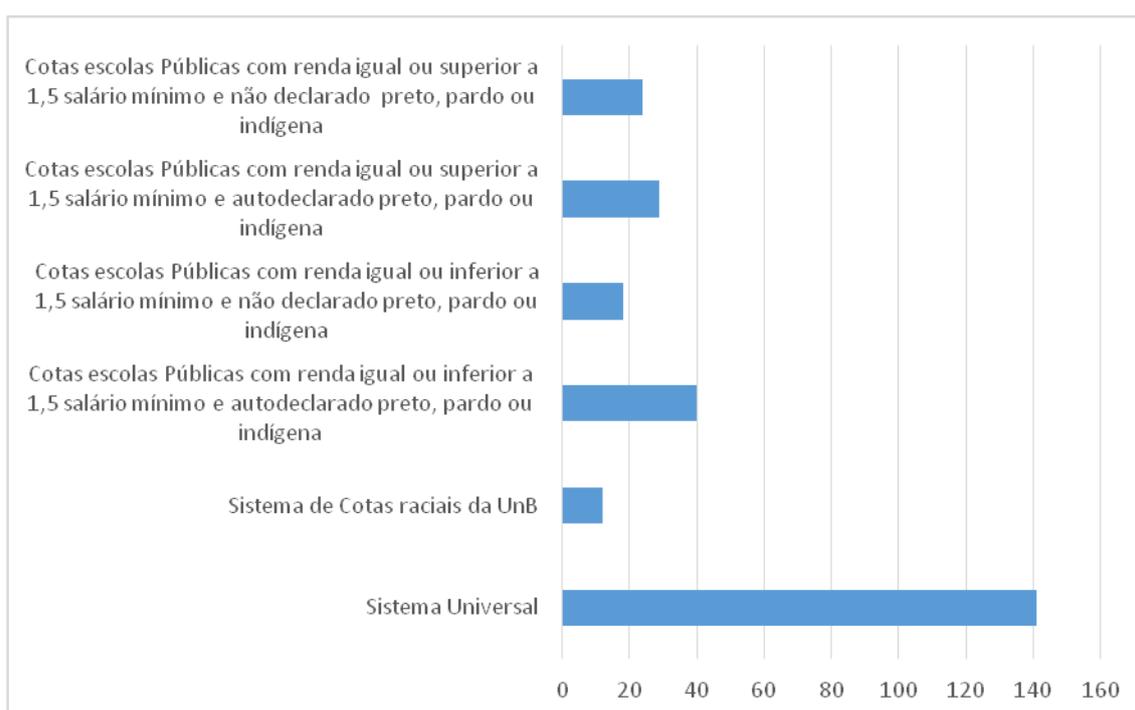


Gráfico 2 – Dados sobre o sistema de Ingresso na UnB dos estudantes respondentes ao questionário.

Em relação ao ingresso na UnB:

- 141 (cento e quarenta e um) responderam que ingressaram pelo Sistema Universal;
- 12 (doze) ingressaram pelo Sistema de Cotas Raciais da UnB;
- 40 (quarenta) ingressaram por cotas para Escolas Públicas com renda familiar bruta igual ou inferior a 1,5 salário mínimo per capita e autodeclarado preto, pardo ou indígena;
- 18 (dezoito) ingressaram por cotas para Escolas Públicas com renda familiar bruta igual ou inferior a 1,5 salário mínimo per capita e não autodeclarado preto, pardo ou indígena;

- 29 (vinte e nove) ingressaram por cotas para Escolas Públicas com renda familiar bruta superior a 1,5 salário mínimo per capita e autodeclarado preto, pardo ou indígena;
- 24 (vinte e quatro) ingressaram por cotas para Escolas Públicas com renda familiar bruta superior a 1,5 salário mínimo per capita e não autodeclarado preto, pardo ou indígena.

Do total de alunos, 134 (cento e trinta e quatro) estudaram a maior parte do tempo do Ensino Médio em escolas públicas e 131 (cento e trinta e um) responderam que estudaram a maior parte do tempo em escolas privadas (particulares). Ao restringir as respostas aos alunos que estavam cursando Cálculo 1 Semipresencial, obteve-se: 68 (sessenta e oito) responderam que estudaram a maior parte do tempo em escolas públicas, o que equivale a 63%, e 40 (quarenta) responderam que estudaram a maior parte do tempo em escolas privadas (particulares), o que equivale a 37%. Ao restringir as respostas aos alunos que estudavam Cálculo 2, obteve-se: 66 (sessenta e seis) responderam que estudaram a maior parte do tempo em escolas públicas, o que equivale a 42%, e 91 (noventa e um) responderam que estudavam a maior parte do tempo em escolas privadas (particulares), o que equivale a 58%.

Com relação à pergunta: *Você acha que os conteúdos que você estudou no Ensino Médio lhe deram base para iniciar o curso de Cálculo 1?*, obteve-se, de forma geral, 114 (cento e quatorze) Sim e 151 (cento e cinquenta e um) Não. Restringindo as respostas aos alunos que estavam cursando Cálculo 1 Semipresencial, tem-se 29 (vinte e nove) sim, o que equivale a 27% do total, e 79 (setenta e nove) não, o que equivale a 73% do total. Além disso, restringindo as respostas aos alunos que estavam cursando Cálculo 2, obteve-se 85 (oitenta e cinco) respostas sim, o que equivale a 54% do total, e 72 (setenta e duas) respostas não, o que equivale a 46% do total.

Com relação à pergunta: *Qual o nome do curso que você estuda na UnB?*, os mais citados foram: Ciência da Computação/Licenciatura em Computação com 36 (trinta e seis) ocorrências, Engenharia Química com 31 (trinta e uma) ocorrências, Administração com 27 (vinte e sete) ocorrências, Engenharia da Computação/Engenharia de Redes da Computação com 20 (vinte) ocorrências, Engenharia Civil com 20 (vinte) ocorrências, Bacharel em Matemática/Licenciatura em Matemática com 18 (dezoito) ocorrências, Química Tecnológica com 16 (dezesesseis) ocorrências, Bacharel em Química/Licenciatura em Química com 14 (catorze) ocorrências e Geologia com 11 (onze) ocorrências.

Com relação à pergunta: *Qual o turno do seu curso?*, obteve-se diurno com 227 (duzentas e vinte e sete) respostas, o que representa 86% do total, e noturno com 37 (trinta e sete) respostas, o que representa 14% do total.

No que diz respeito à pergunta: *Marque a alternativa que melhor represente a sua situação em relação ao trabalho, incluindo os estágios*, obteve-se os seguintes resultados: não estou trabalhando obteve um total de 203 (duzentas e três) respostas, sendo 66 (sessenta e seis) de estudantes de Cálculo 1 Semipresencial e 137 (cento e trinta e sete) de alunos de Cálculo 2. Trabalho esporadicamente teve 23 (vinte e três) respostas totais, sendo 11 (onze) de estudantes de Cálculo 1 Semipresencial e 12 (doze) de Cálculo 2. Trabalho até 20 horas semanais teve 17 (dezesete) respostas totais, sendo 12 (doze) de discentes de Cálculo 1 Semipresencial e 5 (cinco) de Cálculo 2. Trabalho de 20 a 40 horas semanais teve 15 (quinze) respostas totais, sendo 14 (catorze) de estudantes de Cálculo 1 Semipresencial e apenas 1 (um) de Cálculo 2. Trabalho mais de 40 horas semanais: 7 (sete) respostas no total, sendo 5 (cinco) de alunos de Cálculo 1 Semipresencial e 2 (dois) de Cálculo 2. Observa-se, que apesar de que a quantidade de alunos que se declararam não estar trabalhando ser maior nos dois grupos de estudantes (Cálculo 1 Semipresencial e Cálculo 2), quando os dados são restritos ao grupo de estudantes de Cálculo 1 Semipresencial, a percentagem de estudantes que se declararam não estar trabalhando é um pouco menor, comparados ao de Cálculo 2. Nesse caso, tem-se a seguinte percentagem de discentes declarando não estar trabalhando: 61% de Cálculo 1 Semipresencial e 87% de Cálculo 2.

Sobre a pergunta: *Quantas horas semanais, em média, você se dedicou ao estudo da Disciplina de Cálculo 1?*, obteve-se 17 (dezesete) estudantes respondendo: nenhuma, apenas assistiam às aulas. Setenta e oito respondendo: de uma a duas horas. Setenta e seis respondendo: de três a quatro horas. Cinquenta e cinco responderam: de cinco a seis horas. Dezenove responderam: de sete a oito horas. Dezoito responderam: mais de oito horas.

Com relação à pergunta: *Você já reprovou na disciplina de Cálculo 1? Se Sim, quantas vezes?*, obteve-se os seguintes dados gerais: o número de respostas Sim foi de 142 (cento e quarenta e duas) e de respostas Não foi de 122 (cento e vinte e duas). Dentre os estudantes que responderam que Sim: 82 (oitenta e dois) reprovaram uma vez, os que reprovaram duas vezes foram 48 (quarenta e oito) e os que reprovaram três vezes foram 9 (nove) alunos. Os dois próximos gráficos ilustram, respectivamente, as respostas quando restritas aos alunos de Cálculo 1 Semipresencial e Cálculo 2:

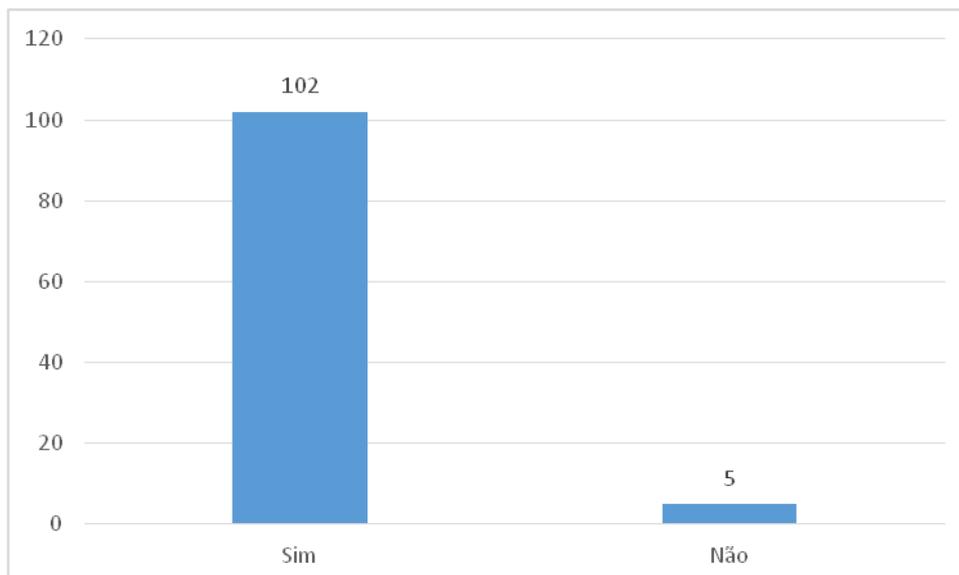


Gráfico 3 – Número de alunos de Cálculo 1 Semipresencial que responderam que já reprovaram (sim) ou responderam que não reprovaram em Cálculo 1 (não).

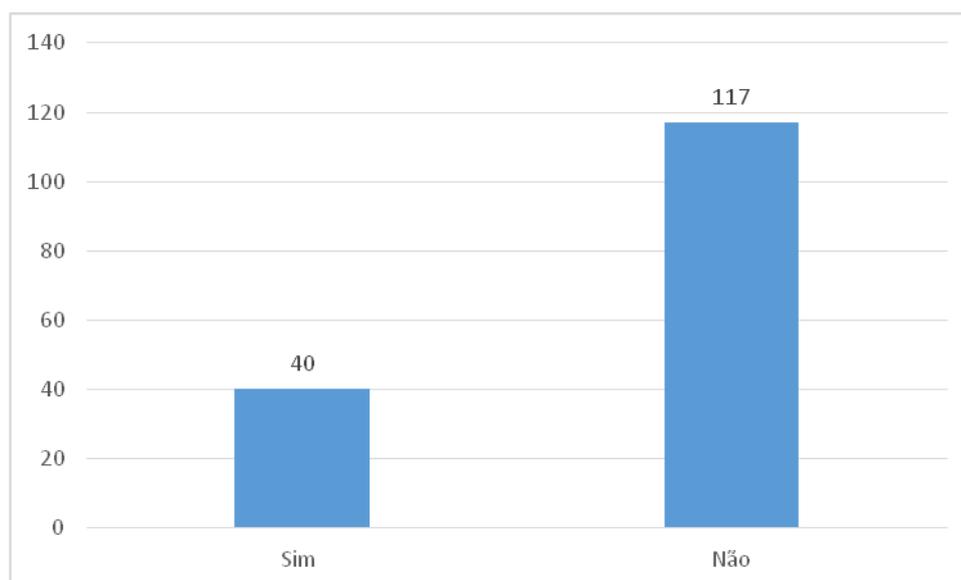


Gráfico 4 – Número de alunos de Cálculo 2 que responderam que já reprovaram (sim) ou responderam que não reprovaram em Cálculo 1 (não)

Com relação à pergunta a seguir – *Ao encontrar uma possível dificuldade nos conteúdos da Disciplina de Cálculo 1, as pessoas que tiveram o papel principal em auxiliá-lo foram*, obteve-se 27 (vinte e sete) respostas para monitores/tutores, 44 (quarenta e quatro) para professores da Disciplina, 75 (setenta e cinco) para alunos da Disciplina, 12 (doze) para professores particulares, 96 (noventa e seis) para estudei sozinho, e 10 (dez) para outros. Ao responderem quem eram os outros, foram citados: vídeo aulas da internet, especificamente do

*Youtube*, *sites* da internet, filhos e amigos. Nessa pergunta, os alunos foram orientados a marcar apenas uma opção de resposta. O gráfico a seguir ilustra as respostas:

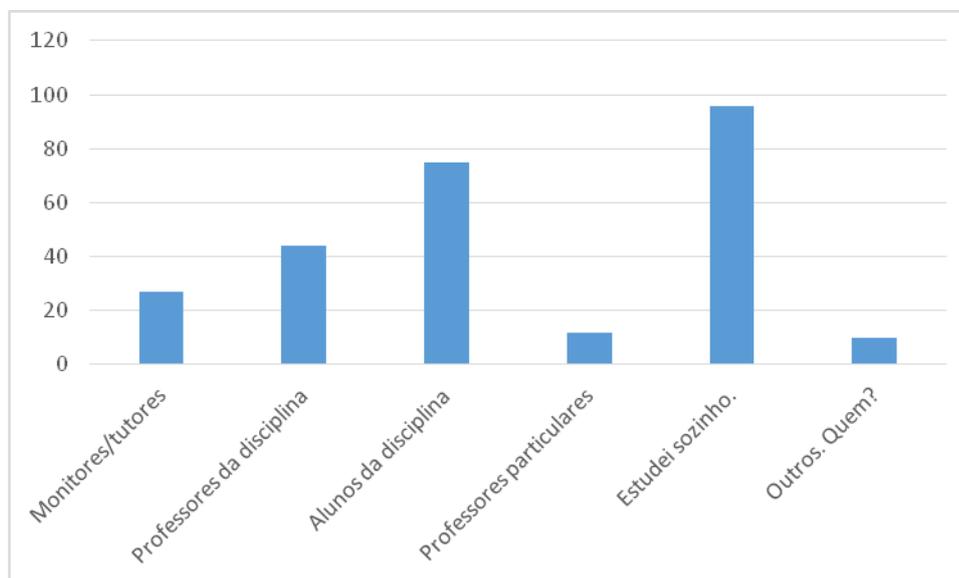


Gráfico 5 – Quantidade de respostas referentes às pessoas que tiveram um papel principal em auxiliar os alunos durante o curso de Cálculo 1.

Com relação à pergunta: *Quais instrumentos/procedimentos avaliativos estavam presentes na Disciplina de Cálculo 1 que você cursou?*, obteve-se 261 (duzentas e sessenta e uma) marcações para a resposta provas ou testes escritos sem consulta, 195 (cento e noventa e cinco) marcações para a resposta listas de exercícios ou questionários, 34 (trinta e quatro) para a resposta trabalho em pequenos grupos ou duplas, 22 (vinte e duas) para provas ou testes escritos com consulta, 6 (seis) para trabalhos individuais que não sejam apenas listas de exercícios, 5 (cinco) marcações para pesquisas bibliográficas, 3 (três) para construção de um material concreto, 3 (três) para outros e uma resposta para apresentação oral ou comunicação oral. Ao explicitarem o item outros, foram citados métodos dos 300 e lista de resumo dos conteúdos. Nessa pergunta, os estudantes poderiam marcar quantas alternativas desejassem. O gráfico a seguir representa as respostas:

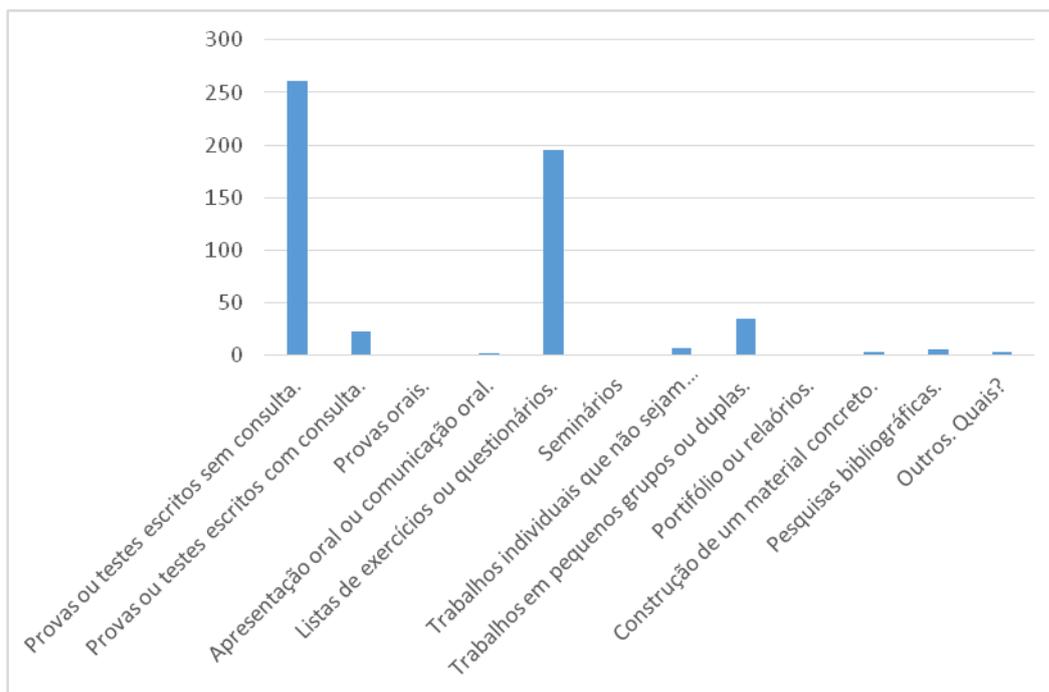


Gráfico 6 - Instrumentos/procedimentos avaliativos apontados pelos alunos como presentes na Disciplina de Cálculo 1.

A tabela a seguir apresenta a porcentagem das respostas referentes às questões de número 14 até 23 respondidas pelos alunos. Conforme utilizado no instrumento de pesquisa, 1 representa discordo totalmente, 2 discordo parcialmente, 3 indiferente, 4 concordo parcialmente e 5 concordo totalmente.

Tabela 8 – Percentual das respostas referentes às questões 14 a 23 do questionário discente.

<b>Perguntas: 14 a 23 do questionário discente</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
14) Por meio das avaliações realizadas na disciplina, você conseguiu identificar suas dificuldades em relação aos conteúdos de Cálculo 1.	4%	14%	13%	44%	25%
15) Por meio das avaliações realizadas na disciplina, você percebeu suas aprendizagens em relação aos conteúdos de Cálculo 1.	3%	13%	13%	44%	27%
16) Durante uma prova feita nessa disciplina, você teve a oportunidade de tirar suas dúvidas, com o auxílio do professor, para resolver uma	52%	14%	15%	9%	10%

questão dessa prova.

17) Com a correção das provas e das outras atividades avaliativas durante a disciplina, você recebeu de forma escrita (na própria prova ou em outro papel) informações que indiquem os caminhos que você deve seguir para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem.	46%	14%	14%	14%	12%
18) Durante o curso, você recebeu de forma oral, no âmbito público ou privado, informações dadas pelo professor que lhe auxiliaram a superar possíveis dificuldades de aprendizagem.	17%	12%	21%	24%	26%
19) O resultado apresentado pelos alunos nas provas e outras atividades avaliativas modificou o planejamento das aulas do professor de Cálculo 1.	45%	17%	21%	10%	7%
20) Os exercícios e as provas utilizadas na disciplina eram compatíveis com os temas trabalhados em sala.	5%	8%	7%	32%	48%
21) Ao ser avaliado nessa disciplina, você percebeu que estudou de forma adequada.	15%	22%	18%	28%	17%
22) O seu desempenho nas atividades avaliativas foi condizente com sua dedicação à disciplina de Cálculo 1.	11%	19%	11%	33%	26%
23) A avaliação nessa disciplina contribuiu para a sua aprendizagem, estimulando-o a continuar estudando.	15%	15%	22%	26%	22%

Com relação à questão 14 do questionário: *Por meio das avaliações realizadas na disciplina, você conseguiu identificar suas dificuldades em relação aos conteúdos de Cálculo 1*, obteve-se 115 (cento e quinze) concordo parcialmente, 66 (sessenta e seis) concordo totalmente, 37 (trinta e sete) discordo parcialmente, 34 (trinta e quatro) indiferente e 11 (onze) discordo totalmente.

Em relação à questão 15: *Por meio das avaliações realizadas na Disciplina, você percebeu suas aprendizagens em relação aos conteúdos de Cálculo 1*, obteve-se 116 (cento e dezesseis) concordo parcialmente, 70 (setenta) concordo totalmente, 35 (trinta e cinco) discordo parcialmente, 33 (trinta e três) indiferente e 9 (nove) discordo totalmente.

Com relação à afirmação 16: *Durante uma prova feita nessa Disciplina, você teve a oportunidade de tirar suas dúvidas, com o auxílio do professor, para resolver uma questão dessa prova*, obteve-se 138 (cento e trinta e oito) discordo totalmente, 40 (quarenta) indiferente, 38 (trinta e oito) discordo parcialmente, 25 (vinte e cinco) concordo totalmente e 23 (vinte e três) concordo parcialmente.

Com relação à questão 17: *Com a correção das provas e das outras atividades avaliativas durante a disciplina, você recebeu de forma escrita (na própria prova ou em outro papel) informações que indiquem os caminhos que você deve seguir para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem*, obteve-se 121 (cento e vinte e um) discordo totalmente, 38 (trinta e oito) discordo parcialmente, 37 (trinta e sete) indiferente, 35 (trinta e seis) concordo parcialmente e 33 (trinta e três) concordo totalmente.

Com respeito à afirmação 18 – *Durante o curso, você recebeu de forma oral, no âmbito público ou privado, informações dadas pelo professor que lhe auxiliaram a superar possíveis dificuldades de aprendizagem*, obteve-se, de forma geral: 70 (setenta) concordo totalmente, 63 (sessenta e três) concordo parcialmente, 56 (cinquenta e seis) indiferente, 45 (quarenta e cinco) discordo totalmente e 31 (trinta e um) discordo parcialmente. Quando restringimos as respostas da pergunta 18 aos alunos que estavam cursando Cálculo 1 Semipresencial, obteve-se: 25 (vinte e cinco) concordo parcialmente, 24 (vinte e quatro) indiferente, 23 (vinte e três) concordo totalmente, 22 (vinte e dois) discordo totalmente e 14 (quatorze) discordo parcialmente. Agora restringindo as respostas aos alunos que estavam cursando Cálculo 2, obteve-se: 47 (quarenta e sete) concordo totalmente, 38 (trinta e oito) concordo parcialmente, 32 (trinta e dois) indiferente, 23 (vinte e três) discordo totalmente e 17 (dezessete) discordo parcialmente.

Sobre a afirmação 19: *O resultado apresentado pelos alunos nas provas e outras atividades avaliativas modificou o planejamento das aulas do professor de Cálculo 1*, obteve-se: 118 (cento e dezoito) discordo totalmente, 56 (cinquenta e seis) indiferente, 45 (quarenta e cinco) discordo parcialmente, 26 (vinte e seis) concordo parcialmente e 17 (dezessete) concordo totalmente.

Com relação à questão 20 – *Os exercícios e as provas utilizadas na Disciplina eram compatíveis com os temas trabalhados em sala*, obteve-se: 125 (cento e vinte e cinco) concordo totalmente, 84 (oitenta e quatro) concordo parcialmente, 21 (vinte e um) discordo parcialmente, 17 (dezessete) indiferente e 14 (quatorze) discordo totalmente.

Sobre a afirmação 21, *Ao ser avaliado nessa Disciplina, você percebeu que estudou de forma adequada*, obteve-se, de forma geral: 74 (setenta e quatro) concordo parcialmente, 58 (cinquenta e oito) discordo parcialmente, 47 (quarenta e sete) indiferente, 45 (quarenta e cinco) concordo totalmente e 40 (quarenta) discordo totalmente. Quando se observam apenas as respostas dos alunos que estavam cursando Cálculo 1 Semipresencial, tem-se: 33 (trinta e três) discordo totalmente, 31 (trinta e um) discordo parcialmente, 22 (vinte e dois) indiferente, 18 (dezoito) concordo parcialmente e 3 (três) concordo totalmente. Agora, observando somente as respostas dos alunos de Cálculo 2, obteve-se: 54 (cinquenta e quatro) concordo parcialmente, 42 (quarenta e dois) concordo totalmente, 27 (vinte e sete) discordo parcialmente, 25 (vinte e cinco) indiferente e 7 discordo totalmente.

Em relação à questão 22 – *O seu desempenho nas atividades avaliativas foi condizente com sua dedicação à Disciplina de Cálculo 1*, obteve-se, de forma geral, os seguintes resultados: 88 (oitenta e oito) concordo parcialmente, 68 (sessenta e oito) concordo totalmente, 49 (quarenta e nove) discordo parcialmente, 28 (vinte e oito) discordo totalmente e 28 (vinte e oito) indiferente. Quando restrito aos alunos de Cálculo 1 Semipresencial, tem-se: 30 (trinta) concordo parcialmente, 24 (vinte e quatro) discordo parcialmente, 19 (dezenove) indiferente, 17 (dezessete) concordo totalmente e 15 (quinze) discordo totalmente. Além disso, quando restrito aos alunos de Cálculo 2, registrou-se: 57 (cinquenta e sete) concordo parcialmente, 50 (cinquenta) concordo totalmente, 25 (vinte e cinco) discordo parcialmente, 13 (treze) discordo totalmente e 9 (nove) indiferente.

Com relação à afirmação 23 – *A avaliação nessa Disciplina contribuiu para a sua aprendizagem, estimulando-o a continuar estudando*, obteve-se, de forma geral: 69 (sessenta e nove) concordo parcialmente, 58 (cinquenta e oito) concordo totalmente, 57 (cinquenta e

sete) indiferente, 40 (quarenta) discordo totalmente e 38 (trinta e oito) discordo parcialmente. Restringindo-se aos alunos de Cálculo 1 Semipresencial, tem-se: 30 (trinta) discordo totalmente, 24 (vinte e quatro) indiferente, 19 (dezenove) discordo parcialmente e 19 (dezenove) concordo parcialmente e 13 (treze) concordo totalmente. Além disso, quando restrito aos alunos de Cálculo 2, obteve-se 49 (quarenta e nove) concordo parcialmente, 45 (quarenta e cinco) concordo totalmente, 32 (trinta e dois) indiferente, 19 (dezenove) discordo parcialmente e 10 (dez) concordo totalmente.

## **Relatos e categorias das questões abertas do questionário discente**

Nessa parte, serão analisadas as respostas referentes à questão aberta 24 (questões 24a e 24b, conforme Apêndice B) do questionário discente. Por meio da análise de conteúdo de Bardin (2011), foi possível organizar essas respostas em 16 categorias, dentre elas: método de avaliação e ensino, *background* insuficientes, avaliação e curso unificados etc.

### **Categorias relacionadas à questão 24a**

As respostas dos estudantes referentes à questão aberta 24 a (*Como você se sentiu ao longo da disciplina de Cálculo 1, no que se refere à forma como a avaliação da aprendizagem foi realizada?*) foram agrupadas em 10 categorias seguindo critérios semânticos. A seguir, serão apresentadas essas categorias e algumas respostas que as compõem.

**Método de avaliação e ensino:** estão presentes, nessa categoria, 99 relatos. Desse total, 20 possuíam críticas aos métodos de avaliação e ensino utilizados na Disciplina de Cálculo 1 e 79 eram favoráveis ao método praticado.

Exemplos de respostas presentes nessa categoria que possuíam críticas ao método de avaliação e ensino:

Aluno 4IC1S\_24A: “Cálculo 1 é uma disciplina muito abstrata, sinto que a maneira cobrada é extremamente diferente da maneira que nos é ensinado.”

Aluno 7AC1S\_24A: “O método de avaliação é retrógrado, se limita a provas e testes, e necessita de uma mudança já!”

Aluno 11C1S\_24A: “Acho que as provas deveriam ser mais trabalhadas.”

Aluno 11DC1S\_24A: “A avaliação sempre foi extremamente mais difícil do que o conteúdo tratado nas aulas.”

Aluno 37DC2\_24: “Consegui aprender muitas coisas com as aulas, porém o método avaliativo prejudicou bastante meu rendimento na disciplina com base nas notas.”

#### Exemplos de relatos favoráveis ao método de avaliação e ensino utilizado:

Aluno 51C2\_24A: “Os métodos de avaliação foram muito justos com o que foi dado em sala de aula nas aulas de exercícios e isso direcionou para ter melhor rendimento nas provas.”

Aluno 71C2\_24A: “Eu achei o método de avaliação muito justo e eficiente, dando várias oportunidades para o aluno de melhorar a sua média, mesmo tendo ido mal em alguma prova ou teste.”

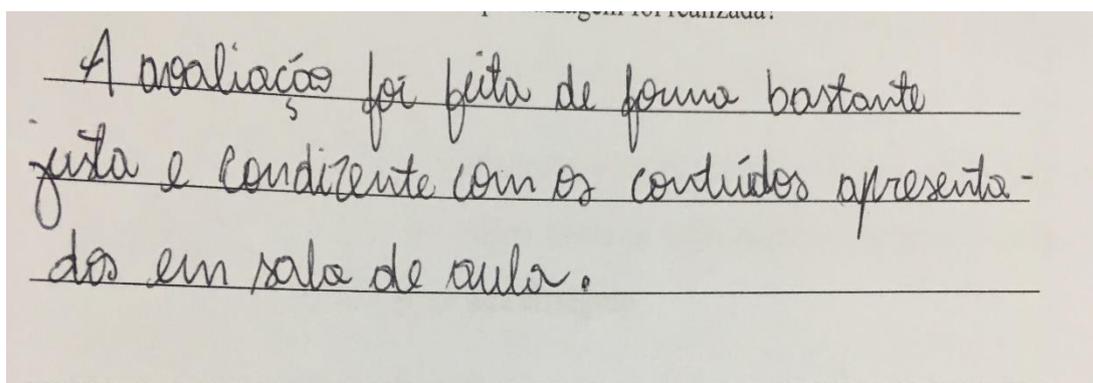
Aluno 10AC1S\_24A: “Eu sinto que a avaliação é bem justa, visto que é dividida em exercícios em sala, com o auxílio do professor, testes que avaliam o entendimento teórico e a prova que faz uma avaliação aplicada. No geral, eu gosto bastante.”

Aluno 37MC2\_24A: “Senti-me satisfeito quanto à forma como a avaliação da aprendizagem foi realizada. Deve-se isso ao fato de que meus resultados foram diretamente proporcionais ao esforço empreendido por mim.”

Aluno 14IC1S\_24A: “A avaliação foi na maior parte das vezes coerente com o conteúdo ministrado.”

#### Mais exemplos de relatos nessa categoria:

Imagem 1 – Texto produzido pelo aluno 19DC2\_24A.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 2 – Texto produzido pelo aluno 38BC2\_24A.

...ação da aprendizagem foi realizada?  
 Eu senti que a avaliação foi correta, porém muito rigorosa, os testes em sala e os testes me ajudaram a saber quais conteúdos eu estava precisando aprender mais para fazer a prova.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 3 – Texto produzido pelo aluno 10GC1S\_24A.

Acredito que a disciplina acontece de maneira muito engessada, sem levar em consideração as dificuldades ou necessidades dos alunos, de maneira pouco prática ou atrativa.

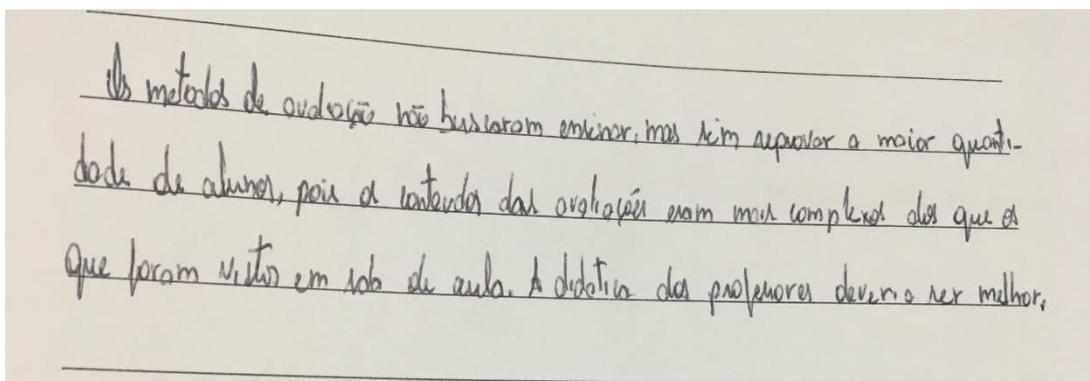
Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 4 – Texto produzido pelo aluno 2GC1S\_24A.

...aprendizagem foi realizada?  
 Na minha concepção, a forma como a avaliação da aprendizagem é realizada, é muito complicada e dura e acredito ainda mais difícil, temos praticamente provas e com pesos bem diferentes, não temos outras formas de avaliação e isso contribui bastante para a constante reprovação.

Fonte: Arquivo do pesquisador

Imagem 5 – Texto produzido pelo aluno 10FC1S\_24A.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Os relatos acima, em sua maioria, concordam com a metodologia de avaliação na Disciplina, mas também trazem críticas em relação à falta de *feedback*, à não consideração das dificuldades ou necessidades dos alunos e à existência de instrumentos avaliativos que não estavam compatíveis com os conteúdos trabalhados em sala de aula. Além disso, existiram críticas relativas à quantidade de conteúdos trabalhados, que, para alguns, era muito extensa frente ao escasso tempo de trabalho em sala de aula.

**Background insuficientes:** nessa categoria, estão presentes 18 respostas que mostram que problemas na aprendizagem escolar, principalmente na área de Matemática, podem prejudicar a aprendizagem na Disciplina de Cálculo 1. Recordando, o questionamento feito aos alunos foi “Como você se sentiu ao longo da disciplina de Cálculo 1, no que se refere à forma como a avaliação da aprendizagem foi realizada?”.

Exemplos de respostas presentes nessa categoria:

Aluno 16BC2\_24A: “Inferiorizado devido a deficiência do ensino básico de matemática oferecido na minha formação básica.”

Aluno 4BC1S\_24A: “Desamparada, pois o meu ensino básico foi muito ruim. Não tive a capacidade de entender o conteúdo na aula devido à educação pública.”

Aluno 13AC1S\_24A: “Muita dificuldade, devido a falta de preparo no ensino médio.”

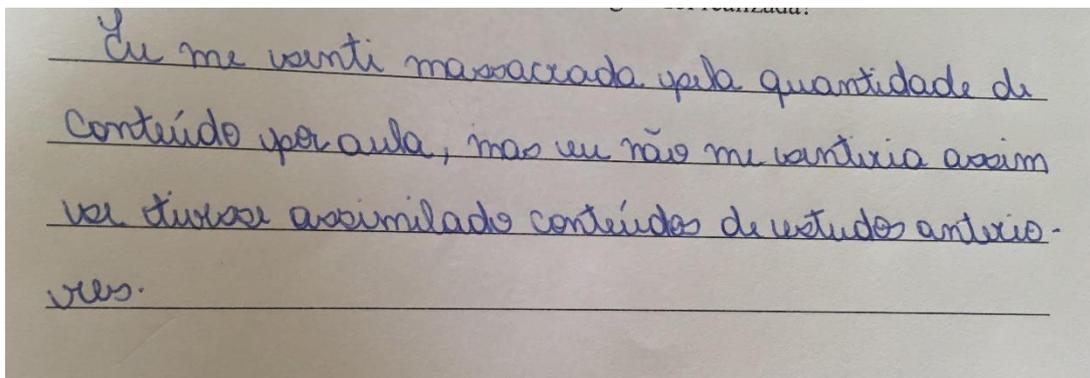
Aluno 8DC1S\_24A: “Por mais que eu estude sempre terei alguma dúvida. Noto que minha base matemática é bastante fraca, a alta complexidade da matéria também é um fator que me atrapalha.”

Aluno 1DC1S\_24A: “Senti que os professores usam o princípio de que os alunos aprenderam a base para Cálculo no ensino médio, porém, a base é extremamente fraca e não ajuda nem um pouco na disciplina.”

Aluno 11IC2\_24A: “Me senti bem desestimulada pelo fato de ser cobrada na disciplina conteúdos nos quais eu não estudei na escola.”

Outros relatos que valem ser destacados:

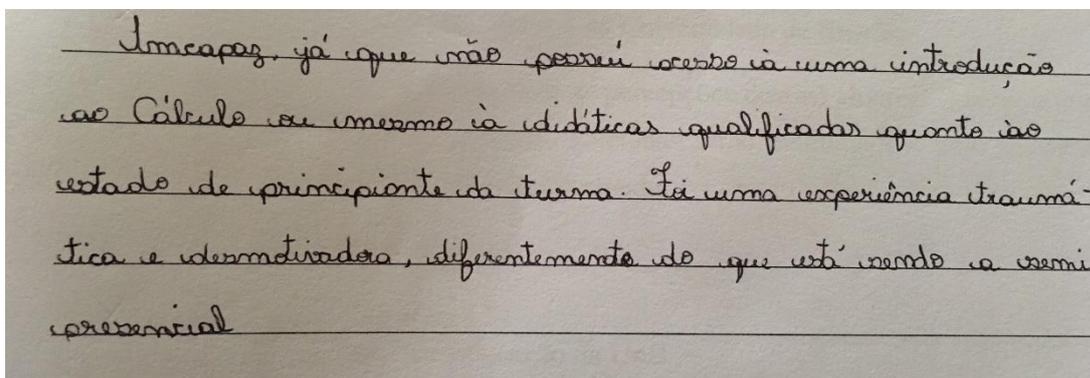
Imagem 6 -Texto produzido pelo aluno 9AC1S\_24A.



Eu me senti massacrada pela quantidade de conteúdo por aula, mas eu não me sentia assim se tivesse assimilado conteúdos de estudos anteriores.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

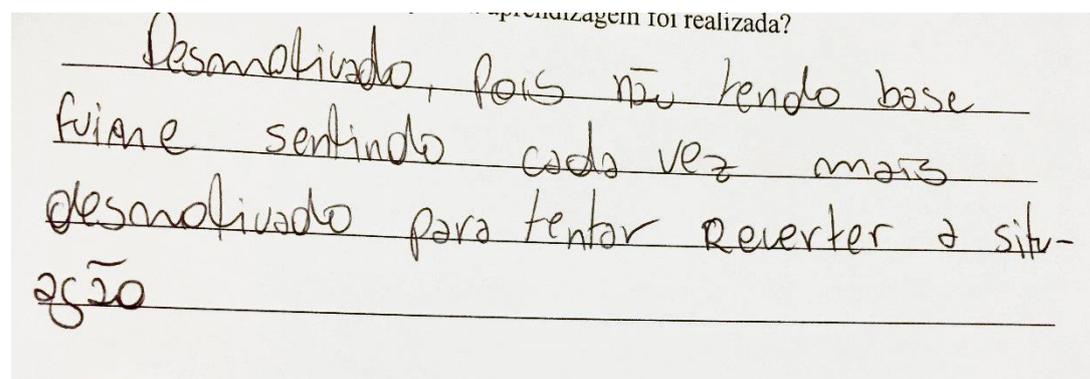
Imagem 7 -Texto produzido pelo aluno 2BC1S\_24A.



Incapaz, já que não possui acesso à uma introdução ao Cálculo ou mesmo à didáticas qualificadas quanto ao estado de principiante do tema. Foi uma experiência traumática e desmotivadora, diferentemente do que está sendo a semi-presencial.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 8 -Texto produzido pelo aluno 11FC1S\_24A.



Desmotivado, pois não tendo base fui me sentindo cada vez mais desmotivado para tentar reverter a situação.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Os relatos nessa categoria mostraram que, para muitos alunos, as dificuldades enfrentadas ao cursarem Cálculo 1 podem estar relacionadas à falta de uma boa base matemática ou de uma melhor formação matemática na Educação Básica. Além disso, os relatos revelam que essas dificuldades enfrentadas pelos alunos levaram alguns deles a se sentirem: massacrados, incapazes, desmotivados, desamparados e inferiorizados. Percebe-se assim que, para esses estudantes, a Disciplina pode não ter sido uma boa iniciação ao Ensino Superior.

**Avaliação e curso unificados:** nessa categoria, encontram-se 13 respostas que apresentam, em sua essência, críticas à utilização de avaliações unificadas em Cálculo 1 para os diferentes cursos. Além disso, discordam de que existe a mesma qualidade de ensino no curso unificado.

Exemplos de respostas:

Aluno 18BC1S\_24A: “Desacreditado. Sou de um curso de humanas (Administração) e faço uma disciplina unificada com cursos que demandam muito mais de exatas do que o meu. Não me formei ainda, pois Cálculo me impede.”

Aluno 4DC1S\_24A: “Por conta da unificação eu sinto que os professores não podem passar o conteúdo da forma que eles acham melhor e isso também dificulta o nosso aprendizado.”

Aluno 21BC2\_24A: “A avaliação, embora unificada, varia bastante de professor para professor.”

Aluno 6FC1S\_24A: “Insuficiente aprendizado para realizar avaliações do nível empregado, devido o curso de Cálculo ser unificado na UnB.”

Aluno 4FC1S\_24A: “Causou uma certa confusão no início e dificuldade por ser unificada.”

Aluno 16DC2\_24A: “A forma de avaliação unificada muitas vezes não é condizente com o nível de conhecimento apresentado. Na primeira vez que fiz C1 não recebi suporte ou uma aula satisfatória para a realização das provas. Porém ao longo da frequência em monitorias, e de um curso de matemática básica oferecido pela UnB isso foi sendo modificado junto com o auxílio de novos professores.”

Aluno 33DC2\_24A: “Por ser de escola pública, sempre me sentia atrás dos demais, e por ser uma disciplina unificada, não existe um acompanhamento direto do professor na disciplina com os alunos, então as provas eram referentes a conteúdos dados como passado, mesmo que não tenha tido foco do professor, ou algo do tipo.”

Algumas respostas que merecem destaque:

Imagem 9 - Texto produzido pelo aluno 4CC1S\_24A.

Me senti inseguro que os demais por não conseguiram ter um bom aproveitamento nas provas.  
 É acho desnecessário esta matéria ser obrigatória para o curso de Administração, ainda mais tendo uma prova unificada.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 10 - Texto produzido pelo aluno 1GC1S\_24A.

A avaliação deveria ser direcionada ao curso, pelas superintendentes e cursos diferentes que necessitam de cálculos de maneiras diferentes não fornecer o aprendizado.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 11 - Texto produzido pelo aluno 10IC1S\_24A.

A forma de avaliação pode mudar um pouco já que pelo fato da matéria ser unificada todos os alunos recebem a mesma prova mas não todos os alunos recebem a mesma qualidade de ensino dos professores.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Os relatos revelam que, para alguns estudantes respondentes do questionário, a unificação da Disciplina de Cálculo 1 pode trazer consequências negativas em relação à aprendizagem. Além disso, segundo a percepção dos discentes, a qualidade das aulas apresenta variabilidade tanto na metodologia quanto nos critérios de avaliação, apesar da unificação da Disciplina. Contudo algumas respostas evidenciam que essa unificação não contempla as especificidades dos diferentes cursos que precisam da Disciplina de Cálculo 1.

**Participação do professor no processo de avaliação:** encontram-se, nessa categoria, 21 respostas que relacionam as percepções dos alunos quanto à participação dos professores no processo de avaliação. De forma geral, ressaltam-se críticas a respeito da falta de disponibilidade dos docentes para sanar as dificuldades encontradas pelos estudantes, por meio de *feedbacks* adequados. Além disso, é citada a falta de uma comunicação eficiente entre docente e discente para esclarecer os erros apresentados nos instrumentos avaliativos.

Exemplos:

Aluno 13DC1S\_24A: “Algumas vezes as avaliações condiziam com as aulas, porém, não existia o feedback do professor te explicando qual seria a sua dificuldade”.

Aluno 20BC2\_24A: “A forma como é corrigida a prova, não nos ajuda a entender nossos erros”.

Aluno 32BC2\_24A: “Acredito que a forma de avaliação foi adequada, porém, a falta de disponibilidade para tirar dúvidas da professora foi um ponto negativo”.

Aluno 14CC1S\_24A: “Bem desmotivada, pois parecia que o professor dava aula somente para aqueles que já tinham base”.

Aluno 6GC1S\_24A: “Muito ansioso durante o semestre, devido a falta de tempo. Sinto que alguns conteúdos são cobrados na prova sem antes um auxílio do professor ou dicas adicionais”.

Aluno 22DC2\_24A: “Me senti muito incapaz de conseguir acompanhar os conteúdos dados nas aulas presenciais uma vez que o professor apenas ‘atropelava’ o conteúdo”.

Aluno 13IC2\_24A: “Achei boa, mas eu queria poder saber o que eu errei nos testes e provas”.

Aluno 5DC2\_24A: “As avaliações eram condizentes com o conteúdo da aula teórica, porém a correção realizada era incongruente”.

Outras respostas que merecem destaque são:

Imagem 12 - Texto produzido pelo aluno 11IC1S\_24A.

Na minha opinião as avaliações são ~~condições~~ compatíveis com as listas de exercícios, porém, não recebemos auxílio na resolução das mesmas e também não é passado de maneira clara os nossos erros em exercícios e provas.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 13 - Texto produzido pelo aluno 28BC2\_24A.

Não me senti bem nas aulas de exercícios, sempre tive minhas dúvidas com colegas, pois a professora não entendia português muito bem. Em relação as avaliações, sempre foram muito rígidas e fechadas à questionamentos; Havia questões que eu não entendia porque havia errado.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 14 - Texto produzido pelo aluno 4DC2\_24A.

Eu tive uma professora de cálculo 1 muito rigorosa com seus critérios de avaliação. Muitas vezes eu sabia o conteúdo mas se faltasse um detalhe (não tão importante, ao meu ver) você era penalizado. E eu não acho que esse critério seja muito eficiente.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Os relatos nessa categoria revelam que, em algumas situações, não houve auxílio dos professores na resolução das listas de exercícios, nem entrega de uma devolutiva clara sobre

os erros cometidos nas provas ou listas para os alunos. Além disso, os critérios de avaliação eram considerados, por alguns discentes, exageradamente rígidos, o que gerou penalização excessiva.

**Nível ou formato dos instrumentos avaliativos inadequados:** encontram-se nessa categoria 19 respostas que evidenciam, segundo a percepção dos alunos, que a complexidade das questões utilizadas nas provas de Cálculo 1 não estão no mesmo nível das questões presentes nas listas, no *Moodle*, nem nas que foram trabalhadas em sala de aula.

Exemplos de verbalizações presentes nessa categoria:

Aluno 2AC1S\_24A: “A avaliação costuma ser mais complicada que os exercícios de sala”.

Aluno 16AC1S\_24A: “As avaliações costumam a exigir muito além do passado em sala, portanto diversas vezes foi desmotivador o meu desempenho na disciplina”.

Aluno 8BC1S\_24A: “O sentimento que tive era o de que as avaliações eram elaboradas com o intuito de ser difícil para os estudantes, de modo que, para conseguir metade da nota não bastava saber metade do conteúdo”.

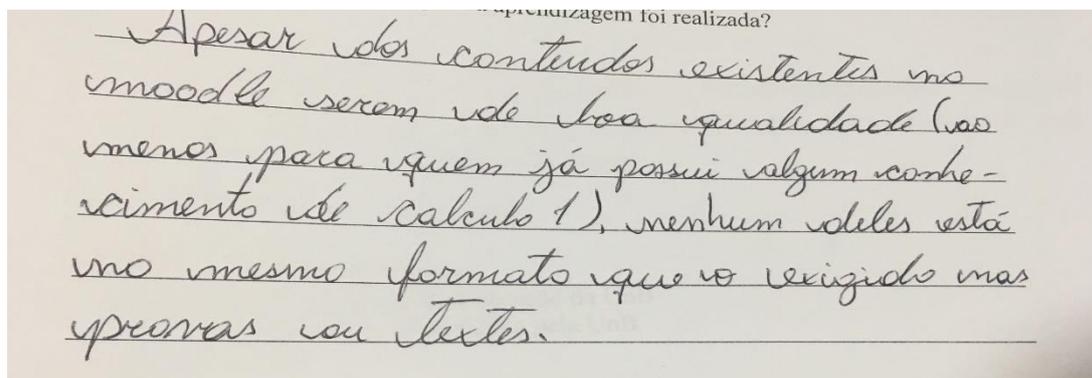
Aluno 1AC1S\_24A: “A dificuldade das questões, muito elaboradas e profundas, me trouxeram um rendimento negativo”.

Aluno 9FC1S\_24A: “Me senti indignada, porque o nível de dificuldade das questões da prova de cálculo 1 é absurdamente grande. As questões das listas não são suficientes para aprender a resolver a prova. Não disponibilizam provas antigas para os alunos terem uma base. A matéria é dada de forma que o aluno fica perdido”.

Aluno 17DC2\_24A: “A avaliação pareceu-me adequada no âmbito teórico, mas não acredito que testou a capacidade de usar os conhecimentos obtidos na disciplina em situações práticas”.

A seguir, serão destacadas três respostas pertencentes a essa categoria:

Imagem 15 - Texto produzido pelo aluno 8FC1S\_24A.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 16-Texto produzido pelo aluno 6BC2\_24A.

...mensagem foi realizada?

~~achei que as avaliações aplicadas complementaram~~  
~~abarcaram de forma efetiva o conteúdo ministrado, entu-~~  
~~tanto, as correções das provas e listas foram muito rigorosas~~  
~~não contemplando as competências adquiridas pelo aluno~~

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 17 - Texto produzido pelo aluno 25DC2\_24A.

~~Senti~~ Senti uma certa dificuldade tanto pela matéria quanto às atividades. No início, a ~~maneira~~ ~~mas as~~ ~~avaliações~~. Quanto às provas, por não serem feitas pelo professor, muitas vezes estava em um grau de dificuldade maior do que aquele obtido em sala.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Nos relatos presentes nessa categoria, existem críticas relacionadas a: conteúdo presente no *Moodle* não estar de acordo com o formato das provas e listas; correção das provas subjetivas não considerar as competências adquiridas pelos alunos; avaliação não conseguir abarcar a capacidade de utilização dos conteúdos em situações práticas e falta de sintonia dos instrumentos avaliativos com os conteúdos trabalhados na Disciplina.

**Inadequação da carga horária e ritmo do curso:** estão presentes, nessa categoria, 9 relatos que tratam da insuficiência da carga horária para trabalhar a quantidade de conteúdos previstos da ementa da disciplina e da sensação provocada nos alunos pelo ritmo com que o conteúdo foi trabalhado.

### Exemplos de verbalizações:

Aluno 2CC1S\_24A: “Um pouco perdido, pois a carga horária é muito baixa para a compreensão de alguns conteúdos”.

Aluno 11CC1S\_24A: “Na primeira vez que eu fiz acredito que foi muito rápido, não conseguia entender as coisas direito, agora está mais fácil”.

Aluno 8BC2\_24A: “Achei um curso muito corrido, onde deve-se aprender de forma rápida propriedades de derivação e integração”.

Aluno 16BC1S\_24A: “Foi um conteúdo muito pesado e passado de uma forma muito rápida, sem seguir o ritmo dos calouros”.

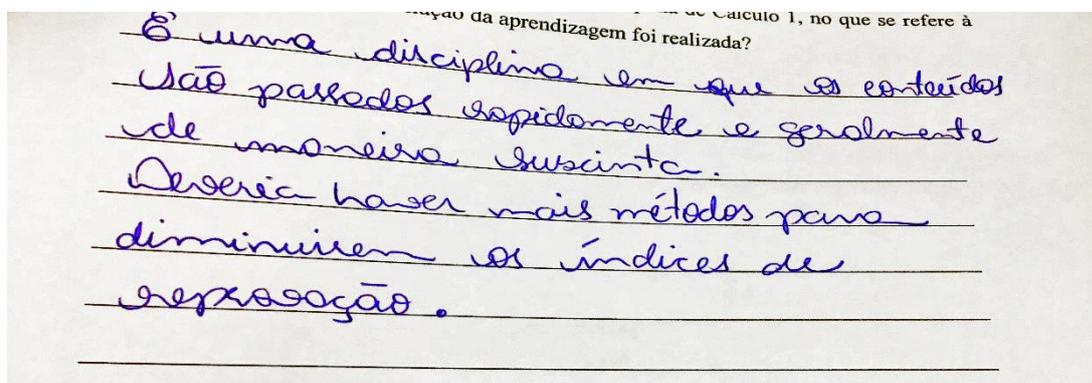
Aluno 3DC1S\_24A: “A matéria para mim foi muito corrida, sem muitas formas de tirar minhas dúvidas”.

Aluno 6IC2\_24A: “Acho muito conteúdo para pouco tempo, o aluno que não chega com uma certa preparação, se perde muito”.

Aluno 8DC2\_24A: “No início, percebi que a cobrança quanto ao conteúdo de ensino médio não condizia com a realidade de vários colegas. Ao longo do curso, o conteúdo progredia de forma bem linear, mas havia pouco tempo para o início de alguns conteúdos importantes (como derivadas e integrais) e isso desestimulava bastante”.

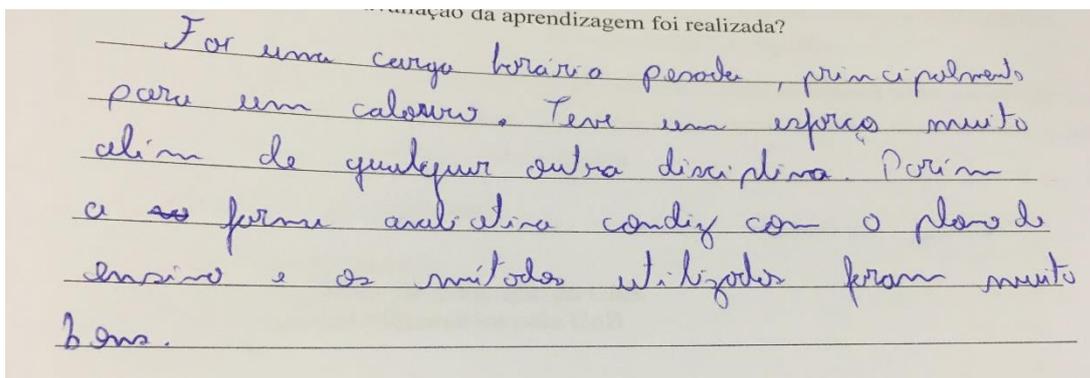
### Outras repostas que merecem destaque:

Imagem 18 - Texto produzido pelo aluno 1BC2\_24A.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 19 - Texto produzido pelo aluno 15BC2\_24A.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Nessa categoria, estão presentes relatos relacionados à percepção de que a disciplina foi trabalhada de forma rápida e com muitos conteúdos. Algumas expressões utilizadas evidenciam isso: “Foi um conteúdo muito pesado”, “Achei um curso muito corrido”, “Acho muito conteúdo para pouco tempo” etc.

**Dedicação pessoal:** nessa categoria, encontram-se 25 respostas que tratam das percepções dos alunos sobre o esforço pessoal para se cursar a Disciplina de Cálculo 1 e de que maneira isso nem sempre se converte em bons resultados na avaliação.

Exemplos de resposta:

Aluno 7GC1S\_24A: “Moderada dificuldade, foi necessário um pouco mais de esforço para me adequar ao nível da avaliação”.

Aluno 20DC1S\_24A: “Uma matéria que exige um nível de dedicação alto para trilhar o caminho da aprovação. Pode-se dizer que exige uma dedicação alta demais”.

Aluno 18DC1S\_24A: “Eu estudei de forma suficiente na primeira e segunda vez, mas o departamento trata como se os alunos tivessem apenas Cálculo como disciplina”.

Aluno 6CC1S\_24A: “Um pouco insegura, pois, apesar do meu esforço e das tentativas de tirar uma boa nota, acabei tirando uma nota não esperada”.

Aluno 37IC2\_24A: “Da forma esperada. Apesar de dedicar muitas horas de estudo, os resultados foram relativamente medianos. Nos testes principalmente. As provas eram mais condizentes com o que se ensinava”.

Aluno 33IC2\_24A: “Eu me senti satisfeito com todo o processo, uma vez que meu desempenho condizia com meu esforço”.

Aluno: 9DC2\_24A: “Eu me senti desafiada, pois meu rendimento no primeiro módulo me fez me dedicar muito mais nos outros módulos e estudar boa parte do conteúdo sozinha e com o auxílio da professora de exercícios”.

A seguir, serão destacados mais três exemplos de respostas presentes nessa categoria:

Imagem 20- Texto produzido pelo aluno 26BC2\_24A.

Como a aprendizagem foi realizada?  
 Como se meu esforço tivesse sido em vão, porque eu nunca estive preparada o suficiente para as provas.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 21 - Texto produzido pelo aluno 15BC1S\_24A.

Me senti desmotivada a continuar cursando, pelo fato de me dedicar bastante para a disciplina, porém, sempre parece não ser o suficiente para ter o mínimo de aproveitamento nas avaliações.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 22 - Texto produzido pelo aluno 19DC1S\_24A.

Como a aprendizagem foi realizada?  
 Me senti mal, pois muitas das regras não fui bem, mesmo tendo estudado rigorosamente.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Os relatos dessa categoria revelam que alguns alunos não obtiveram resultados compatíveis com seu esforço pessoal e dedicação aos estudos da Disciplina. Isso implicou para eles sentimentos de desmotivação, insegurança, incapacidade e desapontamento.

Outros relatos, que foram minoritários nessa categoria, relatam que os resultados obtidos na Disciplina foram compatíveis com o esforço e a dedicação pessoal.

**Sentimentos e emoções:** encontram-se, nessa categoria, 33 respostas que tratam dos relatos dos sentimentos experimentados pelos alunos durante o processo de avaliação nessa Disciplina.

Exemplos:

Aluno 29BC2\_24A: “Me senti como um robô, tratado de forma indiferente quanto à minha aprendizagem”.

Aluno 61C1S\_24A: “ Me senti incapaz e vi que mesmo com tantas horas de estudo meu rendimento na avaliação não foi proporcional. Isso acaba me desmotivando muito”.

Aluno 8CC1S\_24A: “Quando fiz cálculo presencial me sentia desmotivada”.

Aluno 37BC2\_24A: “Me senti tranquila uma vez que já esperava que meu rendimento seria aceitável”.

Aluno 16DC1S\_24A: “Péssimo, burro e deprimido”.

Aluno 4AC1S\_24A: “Exausta, cansada”.

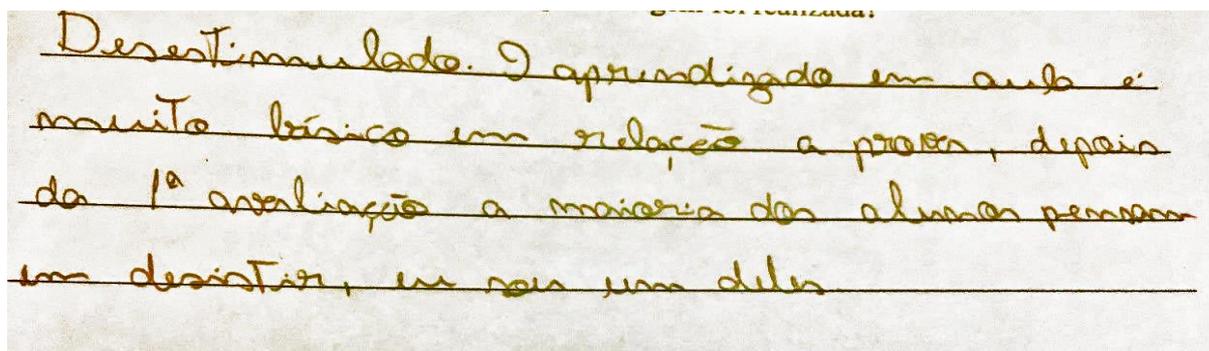
Aluno 18DC2\_24A: “Me senti deprimido, com vontade de morrer. Antes da última prova, chorei horrores na casa da minha amiga. Foi uma experiência bem ruim”.

Aluno 11MC2\_24A: “Incompetente, pois minha dedicação foi maior do que o resultado obtido nas provas”.

Aluno 4IC2\_24A: “Um tanto quanto pressionado, pois, eram muitas coisas para se aprender com muita carga e umas centenas de exercícios”.

Abaixo, serão destacadas algumas respostas:

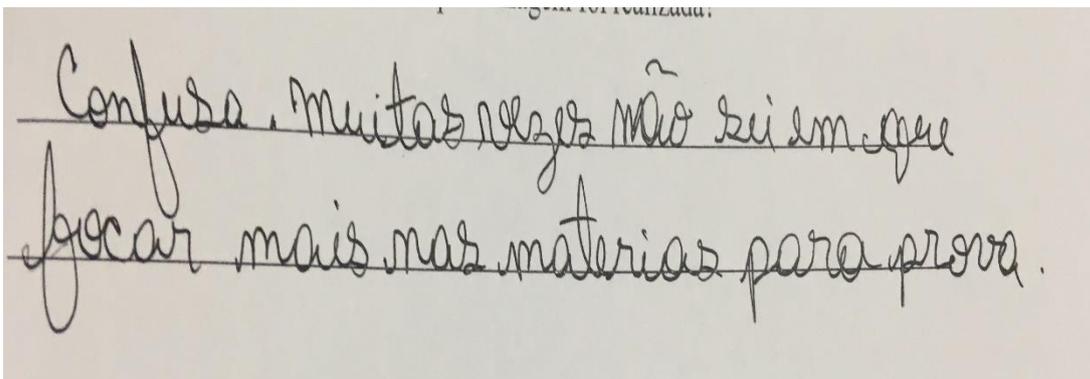
Imagem 23 - Texto produzido pelo aluno 17DC1S\_24A.



Desestimulado. O aprendizado em aula é muito básico em relação a provas, depois da 1ª avaliação a maioria dos alunos pensam em desistir, eu sou um deles.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

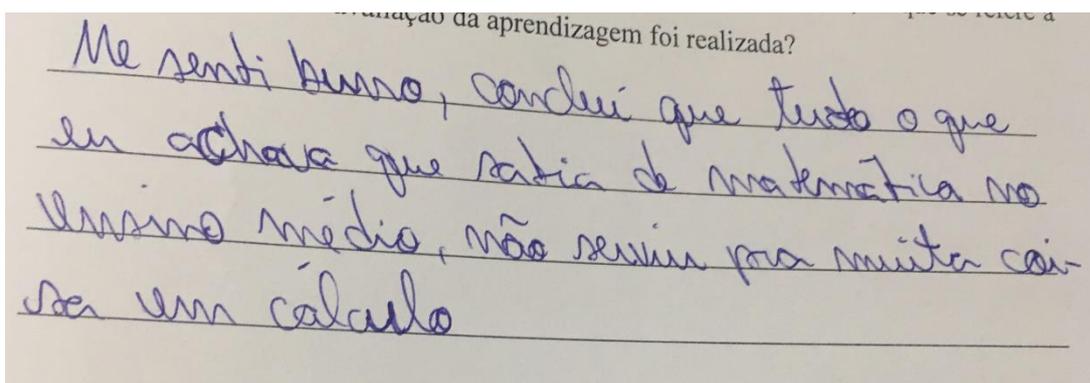
Imagem 24 - Texto produzido pelo aluno 14DC1S\_24A.



Confusa. Muitas vezes não sei em que focar mais nas matérias para prova.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 25 - Texto produzido pelo aluno 22MC2\_24A.



Me senti burro, concordei que tudo o que eu achava que sabia de matemática no último médio, não serviu pra muita coisa em cálculo.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Alguns sentimentos relatados nessa categoria revelam qual o estado emocional e psicológico dos alunos ao passarem por esse processo de avaliação. Exemplos de sentimentos percebidos por meio dos relatos: depressão, desestímulo, sentimento de incompetência, cansaço, exaustão, confusão, indiferença, excesso de pressão etc. Um problema sério, que pode ser desencadeado pela depressão, é o sentimento de querer morrer, que foi relatado pelo aluno 18DC2\_24A. Infelizmente, percebe-se que o processo de avaliação na Disciplina pode estar tendo consequências na saúde mental desses estudantes.

## Categorias relacionadas à questão 24b

As respostas dos estudantes referentes à questão aberta 24b (*O que você considera que contribuiu para o seu rendimento ser positivo ou negativo nessa disciplina?*) foram separadas num total de 8 categorias seguindo, para isso, critérios semânticos. A seguir, serão apresentadas essas categorias e algumas respostas que as compõem.

**Material de apoio da Disciplina e o auxílio de monitores e colegas:** encontram-se, nessa categoria, 35 respostas que trazem o relato da influência dos materiais e das listas disponibilizados como suporte à aprendizagem na Disciplina de Cálculo 1, principalmente no *Moodle*, além da importância dos monitores e colegas nesse processo de aprendizagem.

Exemplos desses relatos:

Aluno 8BC2\_24B: “As vídeos aulas disponibilizadas no *moodle* e as listas de exercícios foram de grande ajuda”.

Aluno 12IC2\_24B: “ Com certeza as monitorias ajudaram bastante e o auxílio de alguns colegas que já tinham cursado, acredito também que a ajuda da disciplina de Pré-Cálculo e a boa didática dos professores propuseram um bom rendimento também”.

Aluno 4DC2\_24B: “Muito conteúdo disponível no *Moodle* de matemática. Tinham apostilas e vídeo aulas que nunca fugiam o tema. Você podia se programar por saber qual conteúdo será ministrado na aula seguinte. Eu achei que isso me ajudou bastante”.

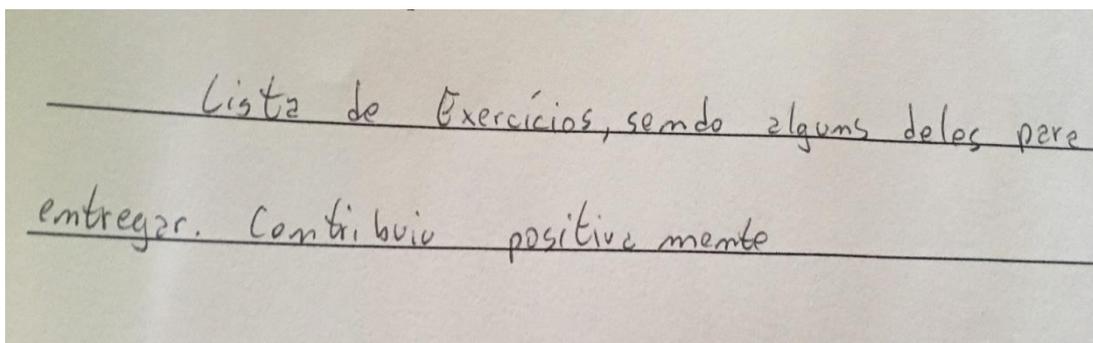
Aluno 9DC2\_24B: “ Os vídeos e textos disponíveis no *moodle* me ajudaram muito, além das aulas práticas semanais, onde conseguia tirar minhas dúvidas”.

Aluno 11MC2\_24B: “A ajuda dos colegas da turma”.

Aluno 20DC2\_24B: “ As listas de exercícios durante a aula são muito boas, pois é possível identificar dúvidas e perguntar para o professor no mesmo instante. Vale comentar que o fato de eu ter reprovado na primeira vez foi ótimo, pois o choque foi tão grande, que me fez amadurecer”.

A seguir, serão destacados mais exemplos de respostas dos alunos:

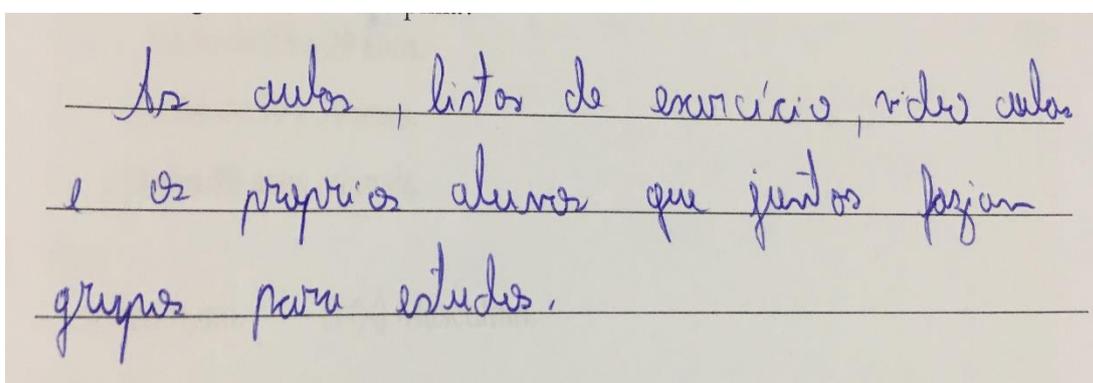
Imagem 26 - Texto produzido pelo aluno 3CC1S\_24B.



Lista de Exercícios, sendo alguns deles para entregar. Contribuiu positivamente

Fonte: Arquivo do pesquisador.

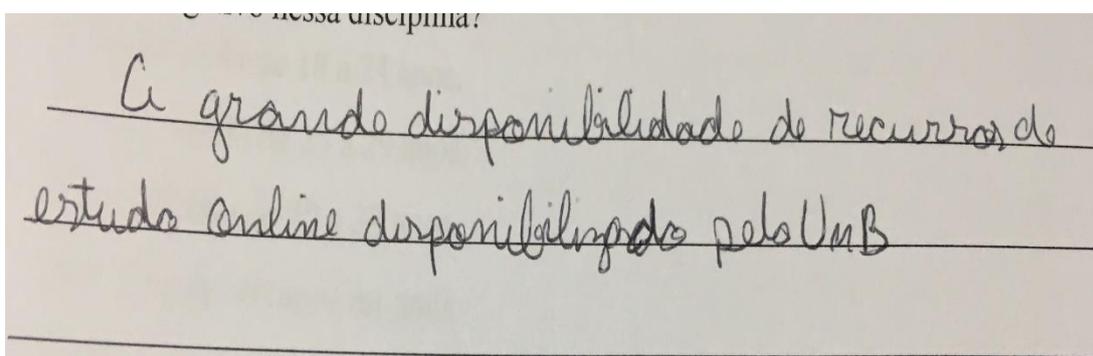
Imagem 27 - Texto produzido pelo aluno 15BC2\_24B.



As aulas, listas de exercício, vídeo aulas e os próprios alunos que juntos faziam grupos para estudos.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 28 - Texto produzido pelo aluno 7IC2\_24B.



A grande disponibilidade de recursos de estudo online disponibilizados pela UnB

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Os relatos presentes nessa categoria evidenciam que os recursos disponíveis para o estudo dos conteúdos foram importantes para alguns estudantes obterem rendimento positivo na Disciplina de Cálculo 1. Destacam-se os recursos presentes no *Moodle*, as listas de exercícios e a monitoria da matéria.

**Base matemática insuficiente:** nessa categoria, encontram-se 21 relatos evidenciando que as fragilidades da base matemática – a qual deveria ser bem desenvolvida na Educação Básica – contribuíram negativamente para o rendimento na Disciplina de Cálculo 1.

A seguir, serão apresentados alguns relatos presentes nessa categoria:

Aluno 5IC2\_24B: “Eu tive um rendimento muito negativo por não ter tido uma base muito concreta no Ensino Médio”.

Aluno 15AC1S\_24B: “ Falta de uma base adequada no Ensino Médio, de uma melhor programação de estudo e uma exigência alta em determinadas avaliações”.

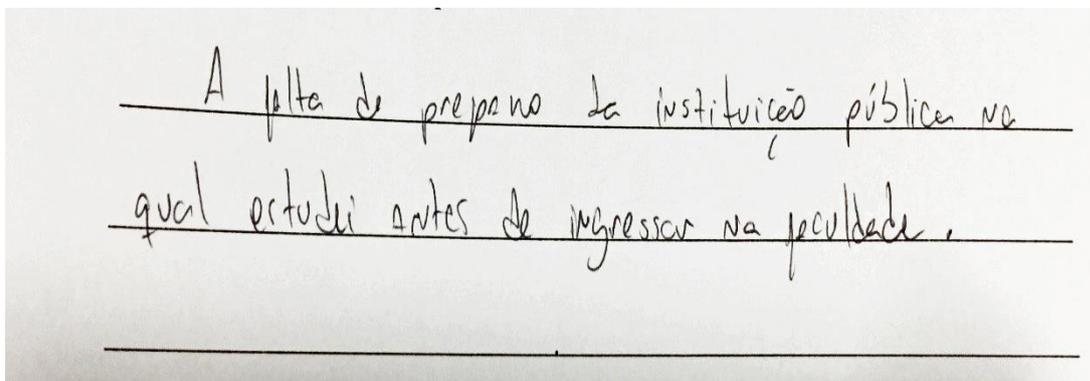
Aluno 7FC1S\_24B: “ A base de conhecimento do nível médio contribuiu de forma negativa. O tempo de estudo, conciliar trabalhos/outras disciplinas e estágio foram negativos quanto ao rendimento”.

Aluno 5BC2\_24B: “A contribuição para o rendimento negativo foi apenas a falta de uma base no Ensino Médio”.

Aluno 9CC1S\_24B: “O que contribuiu para ser negativo o rendimento foi a base escolar ruim que tive no ensino público”.

Mais exemplos de relatos nessa categoria:

Imagem 29 - Texto produzido pelo aluno 36DC2\_24B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 30 - Texto produzido pelo aluno 7IC1S\_24B.

negativo nessa disciplina?

R: O que contribui para que meu rendimento tenha sido negativo, foi a falta de uma base sólida em conhecimentos matemáticos básicos, que deveriam ter sido ~~passados~~ ensinados durante o ensino médio e até mesmo no ensino fundamental, na época em que estudei em escola pública. E o que contribui para um rendimento ~~um pouco~~ positivo foi minha força de vontade de não desistir, e a boa vontade de raros professores e monitores de explicar ou voltar nesses conceitos básicos, para que eu pudesse prosseguir na matéria.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 31 - Texto produzido pelo aluno 27IC2\_24B.

Negativo: falta de base do Ensino Médio, tempo em ônibus diariamente que chega entre 3h30min e 4h.

Poucos ótimos professores, alguns amadores, colegas que se auxiliavam, acervo de BCE e online, incômodo, não prosseguir trabalhos.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Nessa categoria, prevaleceu a percepção de que uma formação matemática insuficiente na Educação Básica pode ter contribuído negativamente para o rendimento de alguns alunos na Disciplina de Cálculo 1. Outros relatos revelaram que o tempo excessivo de deslocamento para a Universidade e conciliar os trabalhos desenvolvidos em outras Disciplinas também podem ter contribuído negativamente para o desempenho dos estudantes.

**Metodologia de Ensino:** encontram-se 26 respostas que relacionam a metodologia de ensino à forma como os conteúdos são abordados, como são trabalhadas as aulas de exercícios e teóricas, além da forma das listas e provas utilizadas como fatores que podem influenciar o rendimento dos alunos na Disciplina de Cálculo 1.

Exemplos de respostas nessa categoria:

Aluno 38MC2\_24B: “A metodologia de um aula teórica com duas aulas de exercícios é um ponto positivo para a disciplina”.

Aluno 19BC2\_24B: “Eu acho o conteúdo muito rápido, não dando tempo do aluno tirar dúvida totalmente”.

Aluno 13DC2\_24B: “A quantidade de exercícios é um fator que ajudou a entender, mas que me desgastou muito devido à quantidade”.

Aluno 35IC2\_24B: “O método de ensino com exercícios semanais, a minha facilidade de entender os conteúdos e a qualidade dos professores”.

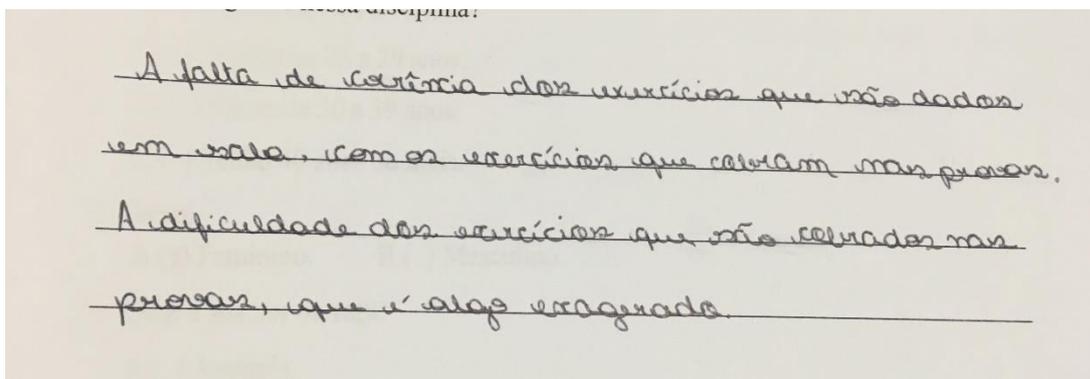
Aluno 9GC1S\_24B: “A falta de correspondência entre a avaliação e as tarefas em sala”.

Aluno 14DC1S\_24B: “Não ter prova de reposição para quem fica entre 4 até 4,9 prejudica”.

Aluno 26DC2\_24B: “O conteúdo seria melhor abordado se fosse melhor ensinado, isso me obrigou a sempre ter que aprender sozinho, o que prejudicou o rendimento ao longo do curso”.

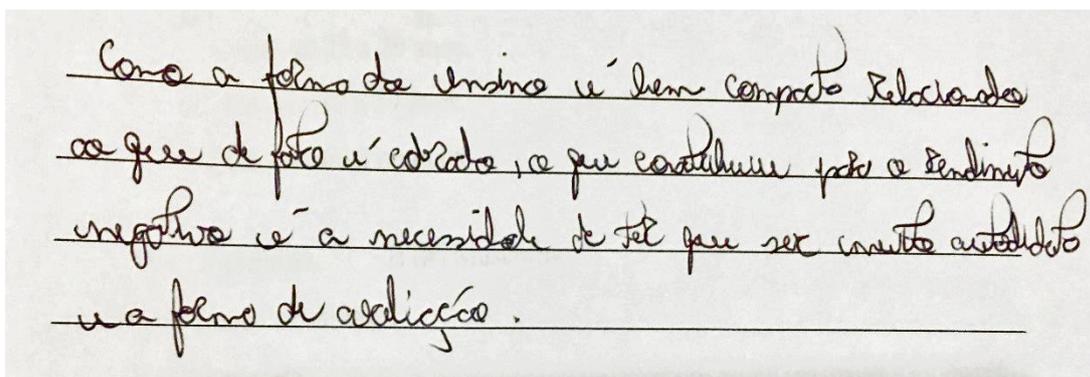
#### Outros exemplos de respostas presentes nessa categoria:

Imagem 32 - Texto produzido pelo aluno 9FC1S\_24B.



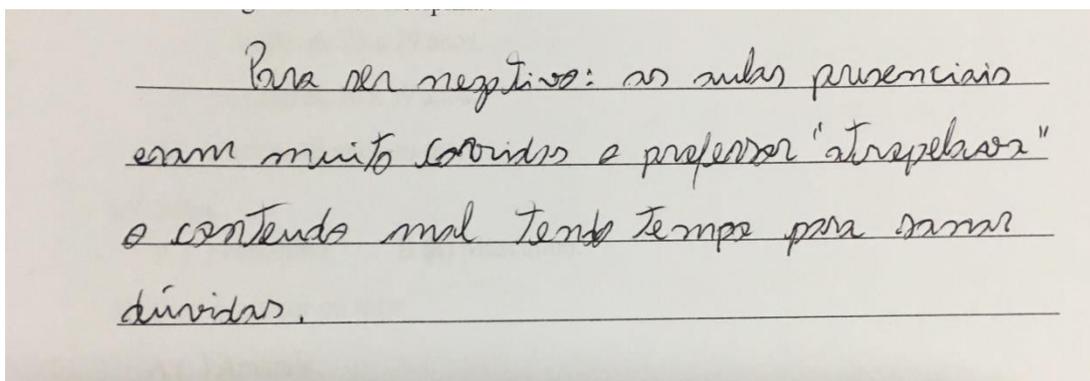
Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 33 - Texto produzido pelo aluno 2GC1S\_24B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 34 - Texto produzido pelo aluno 22DC2\_24B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

A metodologia de ensino foi um fator que pode ter influenciado no rendimento dos discentes. Alguns relatos recorrentes, nessa categoria, revelaram que o tempo utilizado para ensinar alguns conteúdos foi insuficiente e havia uma discrepância entre os exercícios de sala com os cobrados nas provas, o que pode ter influenciado na obtenção de um rendimento negativo. Isso pode ser reforçado com os seguintes relatos: “as aulas presenciais eram muito corridas e o professor atropelava o conteúdo” e a “ falta de coerência dos exercícios que são dados em sala com os exercícios que cobram nas provas”. A forma estrutural da Disciplina tendo uma aula teórica e duas de exercícios também foi apontada, por uma minoria de relatos, como um fator positivo para o rendimento. Além disso, a quantidade de exercícios foi um fator positivo apontado, apesar do desgaste provocado nos estudantes.

**Relação com o professor:** nessa categoria, encontram-se 55 respostas que relacionam a aprendizagem e os resultados obtidos na Disciplina de Cálculo 1 com a maneira particular de ensinar os conteúdos de um determinado professor, sua motivação para o ensino e a forma de se comunicar e avaliar os alunos.

Exemplos:

Aluno 20BC2\_24B: “Tive um rendimento negativo, acredito que pelo professor não se dedicar um pouco mais para a dificuldade dos alunos em sala. Por mais que participamos de tutorias e monitorias, não nos ajudou o suficiente”.

Aluno 11CC1S\_24B: “Minha primeira professora era chinesa, não que ela fosse uma má professora, mas eu não conseguia entender direito o que ela falava”.

Aluno 31BC2-24B: “O principal fator que me auxiliou para ter um bom desempenho na matéria foi a dedicação do professor de exercícios”.

Aluno 6CC1S\_24B: “Positivamente, acredito que a dedicação do professor na esperança de tornar tudo mais compreensível. Negativamente, eu não tenho o que dizer.”.

Aluno 5DC2\_24B: “ De forma negativa o fato do (a) professor (a) da aula prática não auxiliar de forma alguma na resolução dos exercícios, muitas vezes ofendendo o aluno e desestimulando-o, além de uma cobrança exagerada e detalhista não condizendo com aulas teóricas.”.

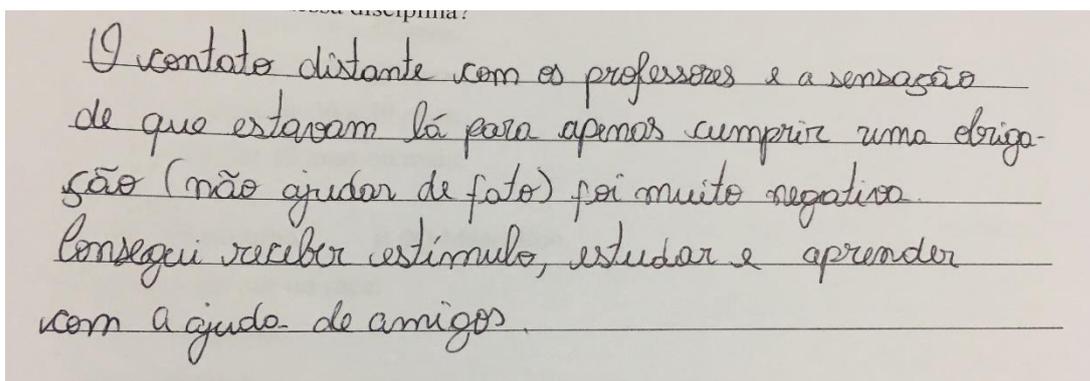
Aluno 2BC2\_24B: “O rigor com que a prova foi corrigida bem como a forma com que a aula de exercícios foi ministrada”.

Aluno 21DC2\_24B: “Faltou empatia do professor quanto aos níveis diferentes de entendimento dos alunos”.

Aluno 11DC2\_24B: “A paciência e didática dos professores foi o fator decisivo no meu rendimento positivo. A minha falta de disciplina, hábitos de estudo e ansiedade me prejudicaram.”.

Mais exemplos de respostas nessa categoria:

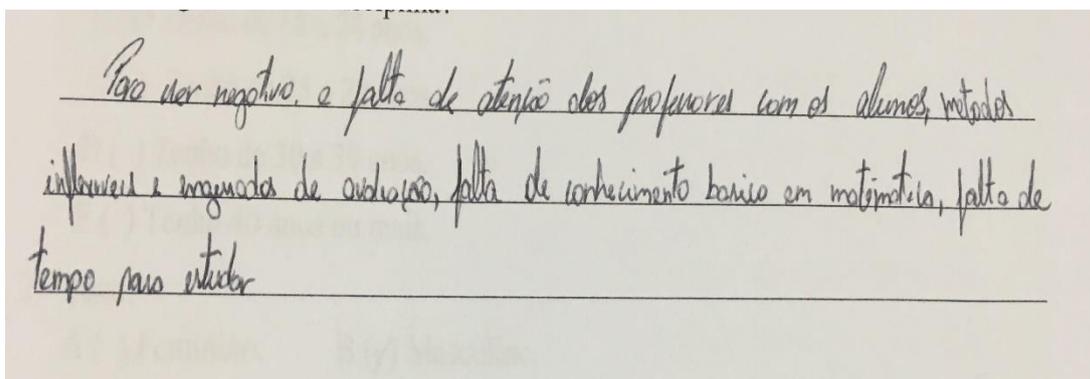
Imagem 35 - Texto produzido pelo aluno 8DC2\_24B.



O contato distante com os professores e a sensação de que estavam lá para apenas cumprir uma obrigação (não ajudar de fato) foi muito negativo. Consegui receber estímulo, estudar e aprender com a ajuda de amigos.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

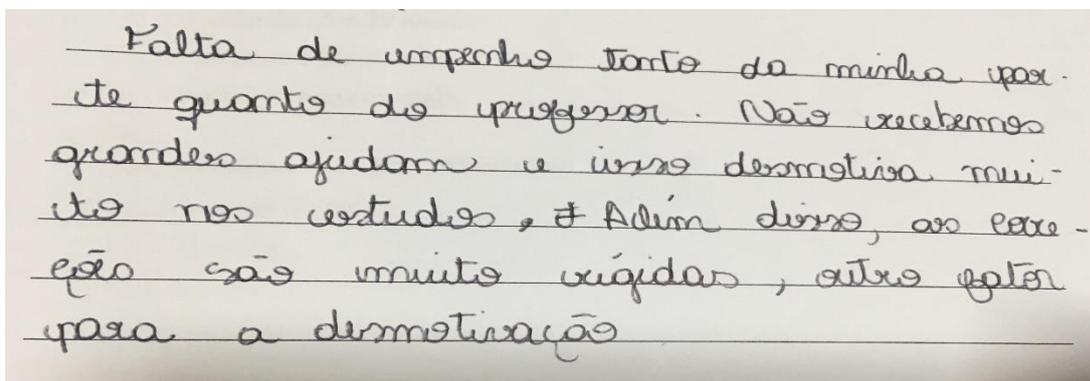
Imagem 36- Texto produzido pelo aluno 10FC1S\_24B.



Por ser negativo, é falta de atenção dos professores com os alunos, métodos infláveis e exagerados de avaliação, falta de conhecimento básico em matemática, falta de tempo para estudar.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 37 - Texto produzido pelo aluno 11IC1S\_24B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Nessa categoria, a percepção predominante é de que houve um distanciamento de alguns professores com relação aos alunos, o que pode ter contribuído negativamente para o rendimento na Disciplina. Segundo alguns relatos, os discentes não puderam contar com os professores para superar as dificuldades encontradas na Disciplina. Algumas expressões utilizadas reforçam essa ideia: “falta de atenção dos professores com os alunos”, “O contato distante dos professores”, “professor não se dedicar um pouco mais para a dificuldade dos alunos em sala” etc. Apesar de minoritários, também existiram comentários elogiando o desempenho dos docentes como fator que pode ter contribuído positivamente para o desempenho na Disciplina.

**Dedicação e interesse dos alunos:** essa categoria possui 76 respostas que relacionam o comprometimento dos alunos com o estudo dos conteúdos à quantidade de horas disponíveis para se preparar para as aulas e o interesse em fazer os exercícios recomendados como pontos relevantes e que influenciaram no desempenho na Disciplina de Cálculo 1.

Exemplos:

Aluno 16MC2\_24B: “A prática, fazer exercícios, contribui muito para o rendimento na disciplina”.

Aluno 4IC1S\_24B: “Perguntar dúvidas, estudar sozinho por meio de vídeo aulas e livros, resolução intensa de exercícios me ajudaram a avançar nessa matéria”.

Aluno 15IC1S\_24B: “A dedicação com as atividades, listas de exercício, entre outros. Além de estar sempre se dedicando aos estudos toda semana”.

Aluno 1MC2\_24B: “As aulas práticas e o tempo que dediquei estudando sozinha me ajudaram a obter bons resultados”.

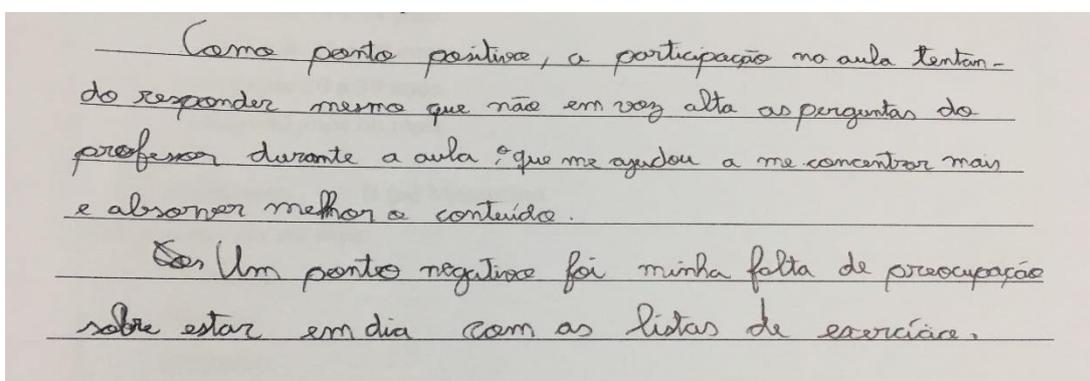
Aluno 18DC1S\_24B: “Estudei muito nas férias e dediquei muito tempo do semestre para ir bem. Consequentemente, fui mal em outras matérias por dedicar muito ao Cálculo como eles querem”.

Aluno 32IC2\_24B: “Eu sempre tentava fazer todas as fichas completamente, assim meu rendimento foi positivo”.

Aluno 28IC2\_24B: “Dedicação, meus resultados melhoraram a medida que estudei”.

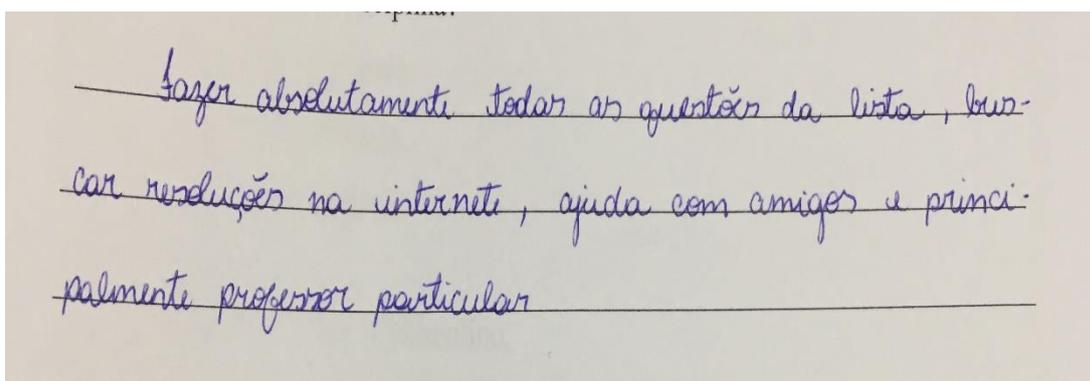
Outros exemplos de respostas nessa categoria:

Imagem 38 - Texto produzido pelo aluno 3DC2\_24B.



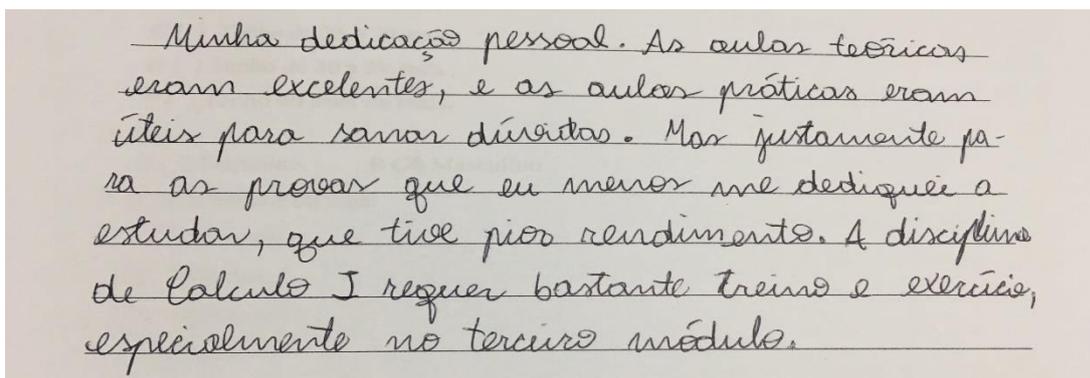
Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 39 - Texto produzido pelo aluno 26BC2\_24B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

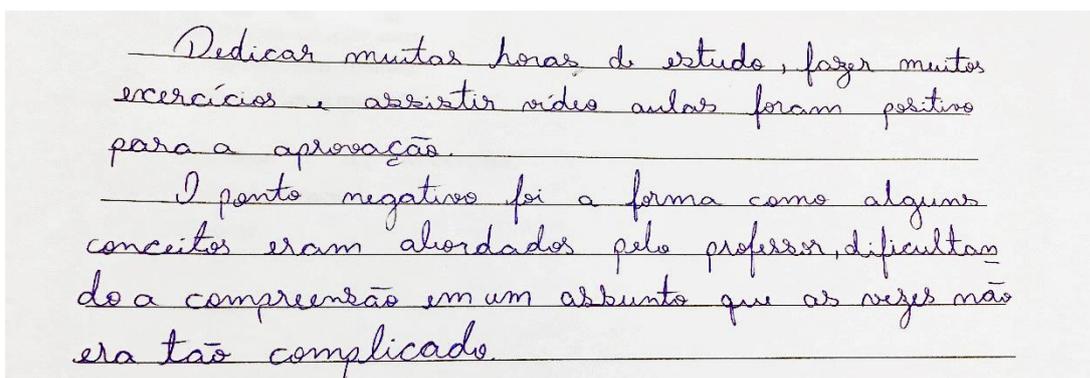
Imagem 40 - Texto produzido pelo aluno 19DC2\_24B.



Minha dedicação pessoal. As aulas teóricas eram excelentes, e as aulas práticas eram úteis para sanar dúvidas. Mas justamente para as provas que eu menos me dediquei a estudar, que tive pior rendimento. A disciplina de Cálculo I requer bastante treino e exercício, especialmente no terceiro módulo.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 41 - Texto produzido pelo aluno 25BC2\_24B.



Dedicar muitas horas de estudo, fazer muitos exercícios e assistir vídeo aulas foram positivo para a aprovação.

O ponto negativo foi a forma como alguns conceitos eram abordados pelo professor, dificultam de a compreensão em um assunto que às vezes não era tão complicado.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Nessa categoria, prevaleceu a percepção de que a dedicação dos alunos em fazer as listas de exercícios, assistir a vídeo aulas, buscar auxílio na internet, em livros e ajuda com os amigos foram fatores que influenciaram positivamente no rendimento na Disciplina. Algumas expressões utilizadas por eles reforçam essa ideia: “Dedicar muitas horas de estudo, fazer muitos exercícios e assistir vídeo aulas foram positivo para a aprovação”, “minha dedicação pessoal”, “perguntar dúvidas, estudar sozinho por meio de vídeo aulas e livros, resolução intensa de exercícios” etc.

**Avaliação Unificada:** Nessa categoria, encontram-se 7 relatos relacionados ao fato da Disciplina ser unificada, o que foi apontado como fator que influenciou no rendimento do curso.

## Exemplos:

Aluno 16BC2\_24B: “O sistema de avaliação unificado contribuiu para o meu rendimento negativo”.

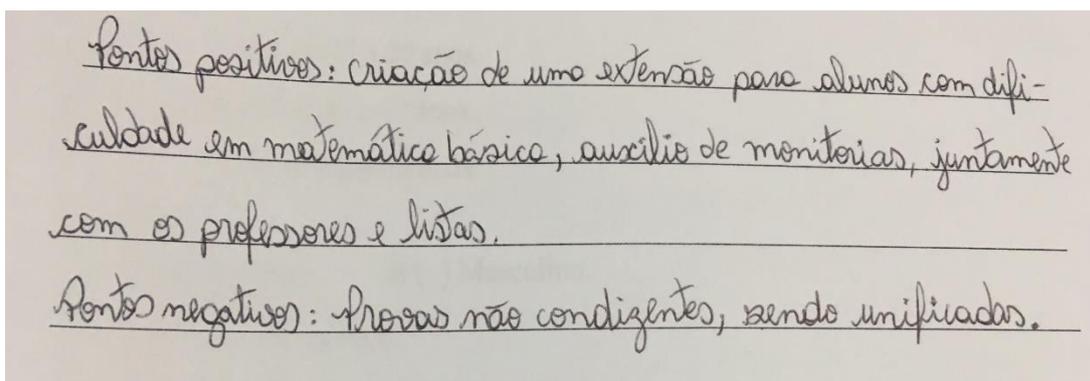
Aluno 13MC2\_24B: “Por ser uma matéria unificada em diversos momentos eu assistia a aula de outro professor, para ter outra visão sobre o mesmo tema que era abordado.

Aluno 16BC1S\_24B: “A disciplina ser unificada, os professores estarem longe do aluno e pouca oportunidade de tirar dúvidas com o professor na disciplina presencial”.

Aluno 2BC1S\_24B: “ O fato de ser unificado contribuiu negativamente, bem como a falta do pré-cálculo”.

## Mais exemplos nessa categoria:

Imagem 42 - Texto produzido pelo aluno 16DC2\_24B.

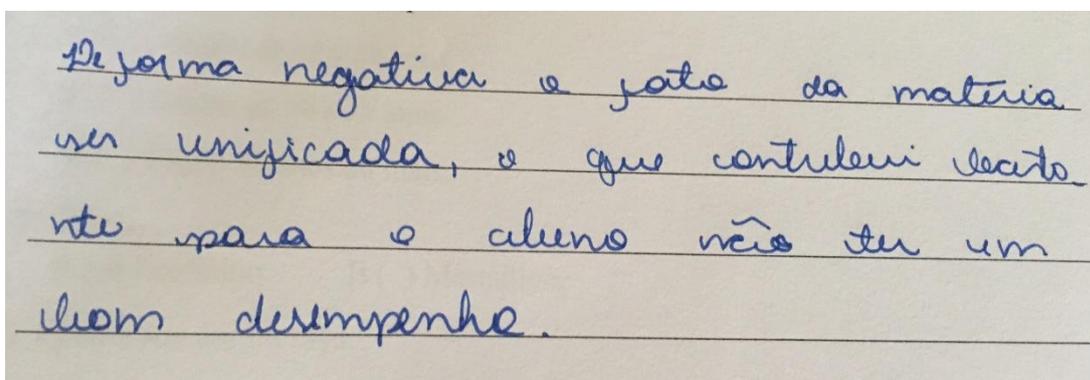


Pontos positivos: criação de uma extensão para alunos com dificuldade em matemática básica, auxílio de monitorias, juntamente com os professores e listas.

Pontos negativos: provas não condizentes, sendo unificadas.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 43- Texto produzido pelo aluno 15BC1S\_24B.



De forma negativa o fato da matéria ser unificada, o que contribuiu bastante para o aluno não ter um bom desempenho.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Prevaleceu, nessa categoria, a percepção de que a avaliação unificada pode ter contribuído negativamente para o desempenho dos estudantes na Disciplina. Alguns motivos apontados como sendo decorrentes da avaliação unificada são: “provas não condizentes” e “professores distantes dos alunos”.

**Organização dos conteúdos, suas aplicabilidades e a forma dos instrumentos avaliativos:** encontram-se, nessa categoria, 10 respostas relacionadas à aplicabilidade dos conteúdos, à forma dos instrumentos avaliativos empregados e à organização dos conteúdos com o rendimento na Disciplina.

Exemplos:

Aluno 21BC2\_24B: “A falta do uso da matéria em grandes partes do meu curso”.

Aluno 1AC1S\_24B: “As provas forem abertas então não me senti seguro a realizar, dado o nível de conhecimento realizado”.

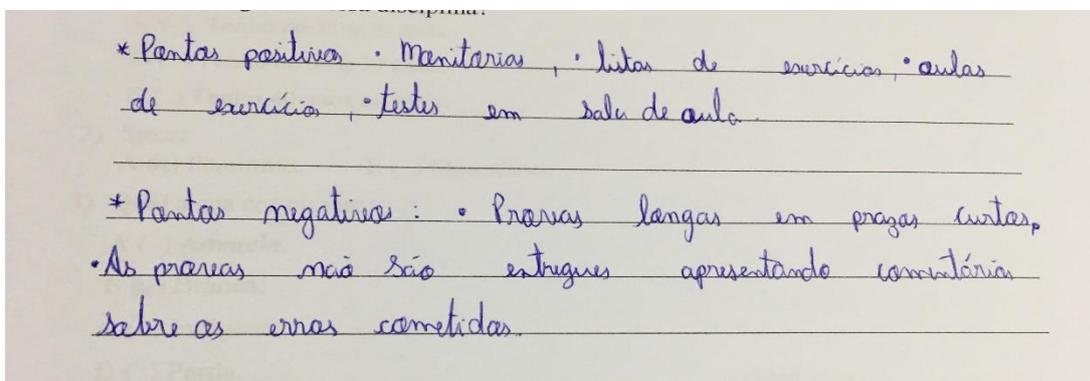
Aluno 10DC1S\_24B: “A quantidade de conteúdo que deve ser aprendido em uma pequena quantidade de tempo”.

Aluno 13CC1S\_24B: “O principal motivo para o meu rendimento foi a dificuldade de aplicar os conteúdos nas questões”.

Aluno 9MC2\_24B: “A avaliação era feita de maneira rigorosa, muitas vezes não sendo considerado o raciocínio lógico do aluno”.

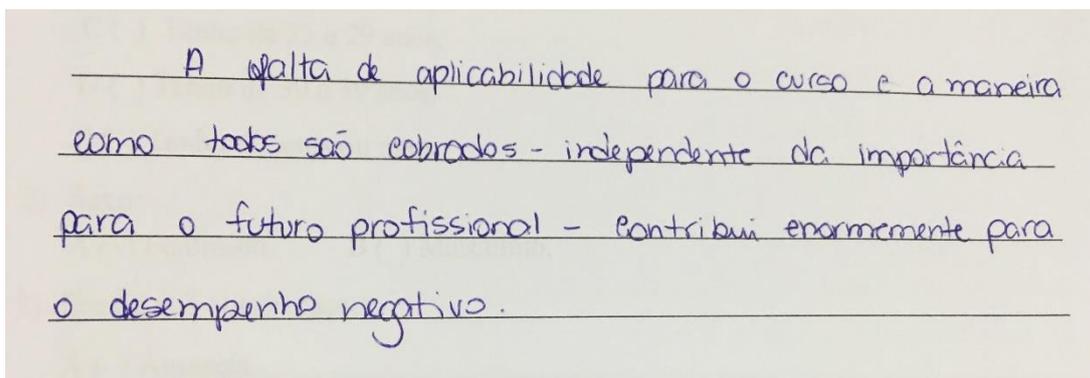
Outros exemplos nessa categoria:

Imagem 44 - Texto produzido pelo aluno 34DC2\_24B.



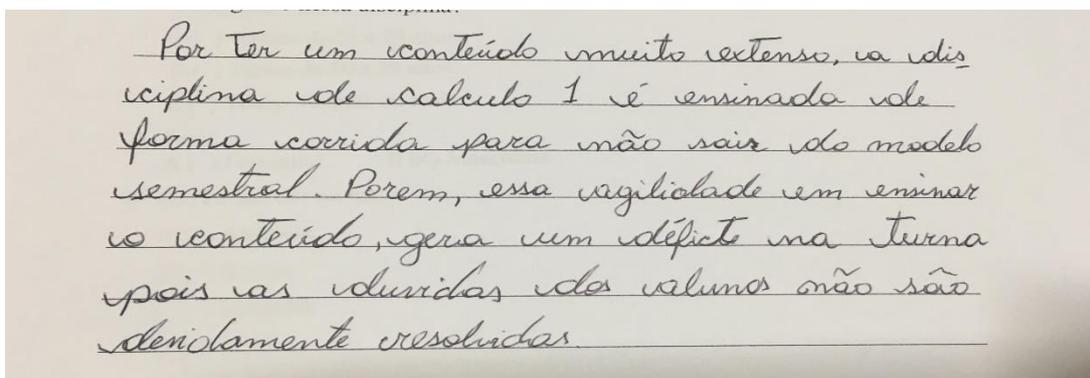
Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 45- Texto produzido pelo aluno 12IC1S\_24B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 46 - Texto produzido pelo aluno 8FC1S\_24B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Prevaleceu, nessa categoria, a percepção de que a falta de mais aplicabilidade dos temas trabalhados no Cálculo 1, aliada ao excesso de conteúdos e a provas extensas podem ter contribuído para que os alunos obtivessem rendimento negativo na Disciplina.

**Sentimentos e emoções:** Nessa categoria, encontram-se 12 relatos que se referem a estado emocional ou psicológico dos alunos ou, ainda, desinteresse ou apatia em relação à Disciplina.

Exemplos:

Aluno 19DC1S\_24B: “ Falta de atenção nas aulas, pois elas não me ‘cativam’. E as aulas são meio ‘cada um por si’.

Aluno 16DC1S\_24B: “ Fatores psicológicos”.

Aluno 8CC1S\_24B: “Meu estado emocional”.

Aluno 12GC1S\_24B: “Minha falta de interesse pela matéria, me fez reprovar. O lado positivo é que eu peguei Cálculo semipresencial, que é muito melhor que o Cálculo presencial”.

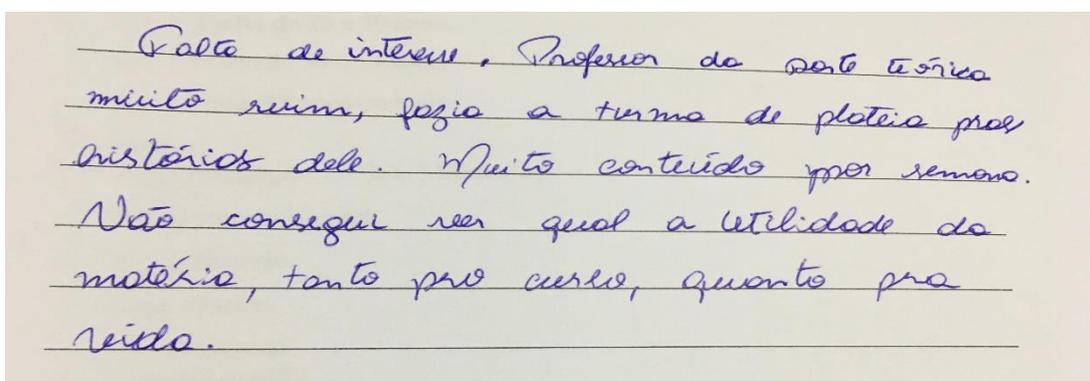
Aluno 13IC1S\_24B: “Preguiça, mortidão”.

Aluno 4CC1S\_24B: “O fato dos próprios alunos que já fizeram esta matéria ficarem desmotivando quem está ou vai fazer. E por se orgulharem de ser a matéria que mais reprova na UnB”.

Aluno 34BC2\_24B: “Medo de reprovar, deu uma motivação positiva”.

Mais exemplos presentes nessa categoria:

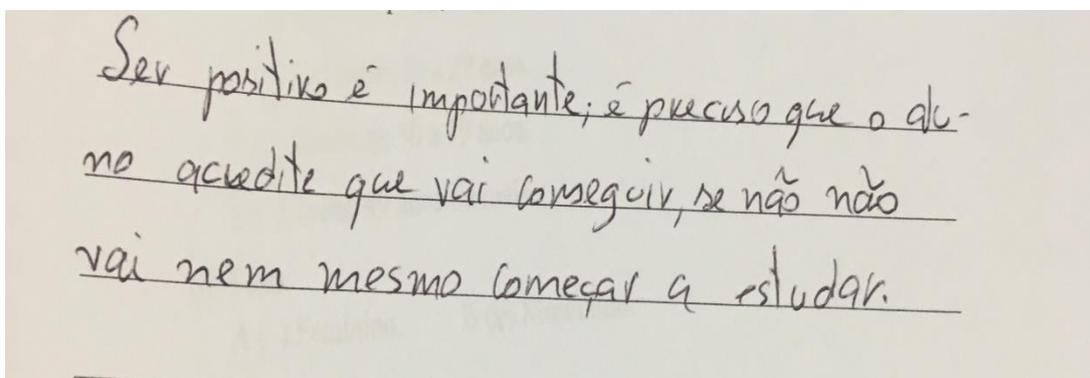
Imagem 47 - Texto produzido pelo aluno 18DC2\_24B.



Falta de interesse. Professor da parte teórica muito ruim, fez a turma de plateia por histórias dele. Muito conteúdo por semana. Não consegui ver qual a utilidade da matéria, tanto pro curso, quanto pra vida.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Imagem 48 - Texto produzido pelo aluno 3FC1S\_24B.



Ser positivo é importante, é preciso que o aluno acredite que vai conseguir, se não não vai nem mesmo começar a estudar.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Nessa categoria, existem relatos que mostram que alguns sentimentos e emoções podem ter influenciado no desempenho da Disciplina para alguns discentes. Essa ideia pode

ser evidenciada pelas expressões: “Minha falta de interesse pela matéria, me fez reprovar”, “Medo de reprovar, deu uma motivação positiva”, “ Falta de atenção nas aulas, pois elas não me ‘cativam’ ” etc.

## **Resultados obtidos a partir do questionário para os docentes**

Com relação ao questionário docente (Apêndice C), foram obtidas respostas de 11 (onze) professores de Cálculo 1 (presencial) no primeiro semestre de 2019 do *campus* Darcy Ribeiro da UnB. Segundo informações obtidas do site Matrícula *Web*, que disponibiliza informações acerca da oferta de Disciplinas da UnB<sup>3</sup>, a quantidade de respondentes foi de 50% do total de professores que estavam trabalhando com essa Disciplina no primeiro semestre de 2019.

No que diz respeito ao perfil do docente, na primeira questão *sobre o sexo*, 64% responderam que eram do sexo masculino (7 respondentes) e 36% que eram do sexo feminino (4 respondentes). Em relação aos anos de experiência profissional no Magistério Superior, obteve-se: 18% (2 respondentes) com até 5 anos de experiência, 55% (6 respondentes) marcaram de 6 a 10 anos de experiência e 27% (3 respondentes) marcaram acima de 21 anos de experiência.

No que se refere à pergunta: “*Em relação à Disciplina de Cálculo 1, qual papel você desempenhou com maior frequência:*” obteve-se, 27% (3 respondentes) marcaram a opção Professor das aulas de exercício, 18% (2 respondentes) marcaram Professor das aulas teóricas, 45% (5 respondentes) marcaram Professor de aulas teóricas e de exercício com a mesma frequência e 10% (1 respondente) marcaram a opção Professor no método convencional, sem a separação das aulas teóricas e de exercícios.

A tabela a seguir apresenta a porcentagem das respostas relativas às perguntas de 4 a 14 do questionário. Este instrumento foi composto por 10 sentenças e cada respondente deveria manifestar a sua concordância em relação a cada uma delas, optando pela seguinte correspondência: 1 representa discordo totalmente, 2 discordo parcialmente, 3 indiferente, 4 concordo parcialmente e 5 concordo totalmente.

---

<sup>3</sup> [https://matriculaweb.unb.br/graduacao/oferta\\_dados.aspx?cod=113034&dep=113](https://matriculaweb.unb.br/graduacao/oferta_dados.aspx?cod=113034&dep=113)>. Acesso em 04/06/2019

Tabela 9 – Percentual das respostas referentes às perguntas de 4 a 14 do questionário discente.

<b>Perguntas: 4 a 14 do questionário discente</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
4) Eu identifiquei, por meio das avaliações de Cálculo 1, que as dificuldades dos meus alunos estavam relacionadas a fatores conceituais próprios dessa disciplina.	9%	27%	0%	64%	0%
5) Eu identifiquei, por meio das avaliações de Cálculo 1, que as principais dificuldades dos meus alunos estavam relacionadas à falta de pré-requisitos matemáticos.	0%	0%	0%	55%	45%
6) Eu forneci de forma escrita, nas avaliações realizadas pelos alunos (na própria prova ou em outro papel), informações que indicavam os caminhos que eles deveriam seguir para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem.	23%	0%	33%	33%	11%
7) Eu indiquei de forma escrita, ao corrigir as provas e atividades avaliativas (na própria prova ou folha de respostas), os tipos de erros que o aluno cometeu.	9%	0%	9%	36%	46%
8) Eu forneci ao longo do semestre, oralmente, a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos nas avaliações e nas aulas, informações que poderiam auxiliá-los na superação de possíveis problemas de aprendizagem.	0%	0%	0%	9%	91%
9) Eu forneci ao longo do semestre, oralmente, a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos nas avaliações e nas aulas, informações indicando os tipos de erros mais recorrentes que eles apresentaram nas avaliações.	0%	0%	0%	18%	82%
10) Eu modifiquei o planejamento das minhas aulas de Cálculo 1 em função dos resultados apresentados pelos alunos nas provas e em outras atividades avaliativas.	9%	9%	0%	46%	36%

11) As alterações realizadas na disciplina para o semestre subsequente são decorrentes dos debates e das discussões provocados pelos resultados finais a cada semestre.	9%	18%	27%	37%	9%
12) Eu informei aos meus alunos quais eram as habilidades e competências que precisariam ser mais trabalhadas e desenvolvidas por eles a partir do que foi detectado por meio do uso da teoria de resposta ao item (TRI) na correção das provas.	22%	22%	22%	34%	0%
13) Eu participei da construção dos instrumentos avaliativos utilizados durante o curso de Cálculo 1.	18%	9%	0%	46%	27%
14) Eu e os meus alunos tivemos o nosso processo comunicacional favorecido positivamente a partir da discussão dos instrumentos (provas, testes, listas de exercícios etc.) utilizados para avaliar as aprendizagens de Cálculo 1.	9%	0%	18%	55%	18%

---

Fonte: Elaboração própria.

Com relação aos dados da tabela anterior, é importante observar que as questões de 5 a 9, relacionadas a *feedbacks* escritos e orais, indicam que a maioria dos professores, ao responder concordo parcialmente ou totalmente, estão trabalhando com os *feedbacks* ao longo do semestre com seus alunos. Outro dado que merece ser destacado é que 46% dos professores indicaram modificar o planejamento de suas aulas a partir dos resultados apresentados pelos estudantes (questão 10 do questionário). Esse fato é intrigante, uma vez que a Disciplina possui um planejamento unificado.

### **Relatos e categorias das questões abertas do questionário docente**

Com relação à questão – 15a) *De acordo com o Sistema de Informações Acadêmicas de Graduação (SIGRA) da UnB, no segundo semestre de 2018, das 26 turmas de Cálculo 1, 16 tiveram um índice de 50% ou mais de reprovação. Em sua opinião, quais seriam as*

*relações entre o tipo de avaliação da aprendizagem utilizado nessa Disciplina e os índices de aprovação e reprovação?*<sup>4</sup>. Dessa forma, obteve-se as seguintes categorias de respostas:

**1) Os índices de aprovação e reprovação na Disciplina tem pouca ou nenhuma influência com o tipo de avaliação da aprendizagem utilizado.**

Encontram-se nessa categoria 3 respostas que afirmam não haver relação entre os índices de aprovação e reprovação e a avaliação nessa Disciplina.

Exemplos de respostas:

Professor P1: “Pouca ou nenhuma. Já mudamos várias vezes as avaliações ao longo dos anos e os índices permanecem semelhantes. No momento, estamos pensando em outra alternativa que melhore a base dos estudantes.”

Professor P2: “O total de turmas usuais de Cálculo 1 não é 26 turmas, são 16 turmas, pois as outras turmas são de Cálculo 1 Semipresencial que envolve outra metodologia. Na minha opinião o tipo de avaliação utilizado ultimamente não está relacionado com os índices de reprovação.

Professor P3: “O curso de C1 unificado é organizado de forma coerente, onde os alunos têm acesso tanto a material didático como a recursos humanos que lhes auxiliam no processo ensino/aprendizagem. Acredito que o índice de reprovação não está relacionado ao tipo de avaliação da aprendizagem.”

**2) Os índices de aprovação e reprovação estão relacionados aos pré-requisitos básicos dos estudantes.**

Encontram-se nessa categoria duas respostas que relacionam haver uma ligação entre os resultados alcançados pelos alunos aos seus pré-requisitos básicos.

Exemplos:

Professor P4: “Considero que os alunos iniciantes não estão adequadamente preparados para as avaliações escritas, uma vez que elas exigem certo nível de rigor.”

Professor P5: “Baixos. Os índices de aprovação e reprovação eram os mesmos antes da adoção da metodologia atual. A grande questão para tais índices de reprovação ou evasão é a falta de pré-requisitos básicos.”

**3) Metodologia de avaliação**

---

<sup>4</sup> Deve-se observar que o número correto de turmas de Cálculo 1 presencial foi de 21 turmas. Na formulação da pergunta foi considerado, indevidamente, três turmas de Cálculo 1 semipresencial e duas turmas de Cálculo 1 da UnB Planaltina. De toda forma, das 21 turmas de Cálculo 1 presencial do *campus* Darcy Ribeiro, no segundo semestre de 2018, 14 tiveram um índice de 50% ou mais de reprovação.

Encontram-se, nessa categoria, 5 (cinco) respostas relacionadas à necessidade de se trabalhar com uma avaliação de forma continuada. Além disso, elas apontam que algumas distorções em relação aos pesos dos instrumentos avaliativos podem influenciar nos índices de aprovação e reprovação.

Professor P6: “Em cada módulo são feitas três avaliações: listas de exercícios (cada semana), um teste com vinte questões (quinze a vinte, na verdade) e uma prova. O teste é mais conceitual e a prova com problemas que refletem exercícios das listas de aplicação. Penso que essa quantidade de avaliação e a falta de paridade entre testes provas ajudam a aumentar a quantidade de desistência e reprovações”.

Professor P7: “Embora não tenha atuado no método convencional, eu acredito que o modelo atual não piorou os índices. É verdade que podem ser aprimorados, mas acredito que o modelo atual é satisfatório e a reprovação deve ser abordada no acompanhamento dos alunos”.

Professor P8: “Em geral uma avaliação de forma ‘continuada’ pode favorecer o estudante para superar suas dificuldades, embora não modifique tanto os índices de aprovação, creio que os aprovados estarão mais preparados para o Cálculo 2.”.

Professor P9: “Os índices de aprovação estão relacionados à dificuldade das avaliações e não com o tipo.”.

Professor P10: “Esse ‘índice de 50%’ mencionado no texto, leva em consideração aqueles (as) alunos (as) que desistiram do curso? Têm muitos alunos (as) que não trancam a matrícula e ‘simplesmente’ abandonam o curso. De qualquer forma, a avaliação da aprendizagem não é tão eficiente quando se trabalha com turmas numerosas.”

A respeito da pergunta: “15 b) *Como você avalia a utilização de provas unificadas para alunos de cursos diferentes? Os alunos se sentem motivados com esse tipo de avaliação?*”, obteve-se as seguintes categorias de respostas:

- 1) **Vantagens da unificação e avaliações positivas ao método utilizado:** essa categoria conta com 9 (nove) respostas que trazem considerações positivas da utilização de provas unificadas.

Exemplos de respostas:

Professor P4: “Considero ser um instrumento adequado para a quantidade de alunos atendidos por semestre. O modelo de avaliação visa verificar a aprendizagem de forma uniforme. Os alunos não se sentem motivados em nenhum tipo de avaliação. Assim, não se sentem motivados nesse modelo.”.

Professor P7: “ Avalio de forma positiva. Acredito que o curso unificado dá um caráter universal à disciplina, tratando os alunos de maneira igual. Eu acredito que a

maioria dos alunos é favorável a este tipo de avaliação, pelo motivo exposto acima. No entanto, nunca os questionei diretamente sobre o assunto.”.

Professor P5: “Apesar de existirem alguns problemas referentes à unificação, existem grandes vantagens. Por exemplo, não há perda do nível de formação na disciplina em função do turno ou dos docentes escolhidos. Ao mesmo tempo, nenhuma turma tem avaliações difícil, mas por conta de opções pouco ortodoxas de algum docente.”.

Professor P2: “A avaliação unificada é um fator positivo nesse caso. Os alunos estão muito mais motivados em serem avaliados igualmente. Antes tínhamos grande problema nas matrículas de Cálculo 1, alunos desejavam tais turmas e essas eram escolhidas considerando a avaliação que seria dada pelo professor, hoje esse problema não existe.”.

Professor P11: “Acredito que as provas são bem elaboradas de modo a avaliar o aluno nos pontos mais importantes do Cálculo 1, os quais independem do curso do aluno.”.

Professor P1: “ O curso ser unificado é excelente para os estudantes, pois evita distorções nos níveis das avaliações.”.

Professor P9: “Acho muito importante as provas unificadas. O Cálculo tem assunto para motivar todas as áreas! ”.

Professor P3: “ As provas são unificadas, no entanto são pensadas para o diverso público presente nas turmas de C1.”.

Professor P6: “ O Cálculo 1 como a Álgebra Linear (IAL) são matérias universais. Assim sou de pleno acordo com a unificação das provas. Um Cálculo mais avançado pode ser pensado para as particularidades de cada curso. ”.

**2) Provas variadas para os diferentes cursos:** estão presentes duas respostas, nessa categoria, que discutem a necessidade e a dificuldade de se trabalhar com provas diferenciadas para os diferentes cursos.

Professor P10: “ De fato, trata-se de um método que deveria ser repensado. Espera-se que um aluno (a) do curso de engenharia, por exemplo, sinta-se mais motivado ao estudar um curso de cálculo que fosse mais voltado para sua área de formação.”

Professor P8: “Avalio que as provas devem cobrar o ‘eixo principal’ do curso sem questões de conteúdo específico. Creio que seria melhor aplicar uma prova diferente para cada curso, mas não é possível. Os alunos de alguns cursos não se motivam pois gostariam de provas ‘adequadas’ para seus cursos.”

Sobre a questão: “15) c) *Você considera que o modelo de ensino de Cálculo 1 da UnB, com aula teórica e aula de exercícios com professores diferentes, contribui para o sucesso da aprendizagem dos estudantes? Justifique.*”, obteve-se as seguintes categorias de respostas:

- 1) O modelo é favorável ao ensino-aprendizagem dos estudantes:** encontram-se, nessa categoria, 10 (dez) respostas que afirmam que o modelo utilizado de ensino contribui para o sucesso dos alunos e, além disso, mostram alguns aspectos positivos desse modelo, tais como: diversificação de instrumentos avaliativos, possibilidade de trabalhar situações-problemas em pequenos grupos, possibilidade de esclarecer dúvidas ao longo das aulas de exercícios, possibilidade do aluno ser ativo no seu processo de ensino aprendizagem etc.

Respostas dessa categoria:

Professor P4: “Sim, considero que o modelo atual é favorável para o processo de aprendizagem porque propicia aos estudantes a possibilidade de trabalhar os exercícios e situações-problemas em grupos pequenos, sob a coordenação do professor. Além disso, o sistema possibilita uma variedade de avaliações: testes objetivos e subjetivos e a avaliação escrita.”.

Professor P7: “Eu acredito que sim, embora não tenha atuado no método convencional. Acredito que os alunos só têm a ganhar com contato com dois professores. É importante, no entanto, que estes estejam em sintonia. Há aspectos para melhorar, como por exemplo, a distribuição dos conteúdos teóricos durante as semanas.”.

Professor P2: “Sim. Os alunos são motivados a estudarem. Nas aulas de exercícios os alunos trabalham na resolução dos exercícios e são capazes de tirar possíveis dúvidas em tempo real, o aluno torna-se agente, ele resolve o exercício, e isso contribui para a aprendizagem dos estudantes.”.

Professor P3: “Acredito que pode contribuir positivamente, uma vez que, o modelo foi pensando objetivando ter o aluno como agente ativo e não passivo nas aulas.”.

Professor P8: “Sim, pois os estudantes podem tomar o protagonismo do curso e do processo de aprendizagem, especialmente nas aulas práticas. O estudante é motivado a ler, estudar e resolver problemas na hora da aula e deixa de ser espectador. O fato de haver professores diferentes não deveria influenciar muito.”.

Professor P6: “Sim, Considero. Penso que estudar matemática é resolvendo problemas, então nada mais justo do que aulas de exercícios a mais. Agora a questão de professores distintos não sei o que isso pode afetar.”.

Professor P5: “Claro que sim, principalmente nos casos dos alunos que cursam muitos créditos. Além de ter vantagens do ponto de vista da logística, não houve aumento dos índices de reprovação ou evasão a partir da implementação do modelo.”.

Professor P9: “É uma melhora em relação ao método tradicional, mas podem haver outros métodos interessantes.”.

Professor P11: “Sim, pois a aula de exercícios permite que os alunos tenham a formas variadas de técnicas de um mesmo tópico.”.

Professor P1: “Certamente, pois a metodologia de um dos professores pode ser mais apropriada ao estudante em questão.”.

- 2) **Interação entre os professores:** está presente, nessa categoria, uma resposta que relata ser necessário haver maior interação entre professores da parte teórica e da parte prática no curso de Cálculo 1.

Resposta:

Professor P10: “Poderia contribuir, se houvesse interação entre os professores. Na prática, observa-se que há aquele (a) professor (a) de teoria que nem considera a si mesmo como parte responsável pela disciplina. Em outras palavras, uma grande porcentagem esmagadora do processo ensino-aprendizagem fica à cargo do professor de aulas de exercícios.”.

Com relação à pergunta: “15d) *Em sua opinião, quais fatores explicariam a reprovação em Cálculo 1 na UnB?*”, observa-se que cada professor poderia ter escolhido mais de um fator para explicar a reprovação em Cálculo 1. Dessa forma, obteve-se as seguintes categorias de respostas:

- 1) **Falta de pré-requisitos básicos dos alunos:** dez (10) docentes apontaram que os problemas da base matemática dos estudantes que fazem a Disciplina de Cálculo 1, devem ser apontados com um dos fatores responsáveis pela reprovação na Disciplina.

Exemplos de respostas:

Professor P1: “Particularmente, creio que o principal seja a ‘falta de conhecimento técnico’. Muitos estudantes não sabem, por exemplo somar frações e nem entendem o que é uma função.”.

Professor P10: “Não há qualquer sombra de dúvida que grande parte dos estudantes que ingressam no Cálculo 1 da UnB, trazem consigo um considerável déficit de aprendizagem de matemática básica, isto é, conceitos elementares como por exemplo, soma de frações.

Professor P2: “Na minha opinião o principal fator que influencia nos índices de reprovação é a falta de conhecimentos básicos que são pré-requisitos para a disciplina.”.

Professor P8: “1) Falta de base do ensino médio.”.

Professor P4: “Falta de preparo em conteúdos matemáticos; Falta de familiaridade com a escrita e notações matemáticas;”.

**2) Falta de maturidade para estudos ou ambiente acadêmico:** dois (2) professores responderam que não ter maturidade para estudar sozinho ou para o ambiente acadêmico são fatores responsáveis pela reprovação.

Respostas:

Professor P8: “2) Estudantes entram na UnB sem saber estudar por conta própria.

Professor P4: “Falta de maturidade para o ambiente acadêmico; Falta de preparo para o ambiente acadêmico; Hábitos de estudos inadequados.”.

**3) Fatores externos à Universidade:** dois (2) docentes apontaram que priorizar a família ou o trabalho pode ser um fator responsável pela reprovação.

Respostas:

Professor P8: “4) Os estudantes muitas vezes priorizam outras atividades, como família, trabalho etc.”

Professor P1: “Há diversos fatores, desde os problemas familiares até os problemas técnicos (pré-requisitos).”

**4) Motivação para estudar e horas dedicadas ao estudo:** Dois (2) professores relacionaram a motivação dos alunos e as horas dedicadas ao estudo do curso como fatores que podem contribuir com a reprovação:

Respostas:

Professor P11: “Outro fator seria uma quantidade reduzida de horas de estudo.”.

Professor P7: “Motivação para aprender conteúdos avançados.”.

**5) Disciplina é ofertada para um público que não se interessa por matemática:** Um docente indicou o fato de a Disciplina ser ofertada para estudantes de cursos que, a princípio, não se interessam por Matemática, como um fator que pode contribuir para a reprovação.

Resposta:

Professor P8: “3) Cálculo 1 é ofertada para vários cursos em que os estudantes não estão interessados em matemática, como ADM e Biologia, por exemplo.”.

**6) A Universidade é tolerante com a reprovação:** Um professor mencionou a condução da Universidade na relação com os alunos que são reprovados como um fator que pode contribuir com a reprovação na Disciplina.

Resposta:

Professor P9: “Outro problema é a grande tolerância que a UnB tem em relação à reprovação.”.

**7) Falta de um curso de Pré-Cálculo:** Um docente relatou que falta de um curso de Pré-Cálculo pode contribuir para a reprovação na Disciplina.

Resposta:

Professor P5: “Essencialmente, a UnB precisaria oferecer oficialmente uma disciplina de pré-cálculo para os estudantes historicamente com dificuldades na disciplina de C1. Poderia ser inclusive via EAD ou um misto de educação presencial ou à distância.”.

**8) Quantidade de avaliações e falta de paridade entre avaliações:** A resposta de um professor foi que a quantidade de instrumentos avaliativos e seu valor são fatores relacionados à reprovação na Disciplina.

Professor P6: “ Penso que essa quantidade de avaliações e a falta de paridade entre testes e provas ajudam a aumentar a quantidade de desistência e reprovações.”.

**9) Conceitos próprios da Disciplina:** Dois (2) docentes indicaram que os conteúdos próprios do curso podem ter dificuldades intrínsecas que contribuem para a reprovação.

Professor P3: “Além disso, os conceitos próprios da disciplina podem ser difíceis para um primeiro contato.”.

Professor P6: “O conceito de continuidade e fazer tender é uma novidade assustadora.”.

## **Análise e discussão dos dados**

Ao caracterizar a avaliação formativa, Fernandes (2009), Popham (2008), Brookhart (2008) e Villas Boas (2017) apontam elementos importantes para que essa esteja a serviço das aprendizagens. Destacam que a avaliação permite oportunidades para alinhar as ações de ensino com os resultados de aprendizagem esperados, identificando as necessidades de aprendizagem dos alunos ou grupos de alunos, selecionando e adaptando materiais e recursos e criando estratégias para oportunizar aos estudantes, individualmente, avançar na aprendizagem. Nesse percurso, os autores apontam o *feedback* como elemento chave no contexto das avaliações formativas, pois este contribui para ativar os processos cognitivos e metacognitivos e melhorar a motivação, a autoestima e as aprendizagens dos discentes.

A importância do *feedback* e de outros elementos tratados nessa pesquisa permitiram a composição de 16 categorias a partir das informações coletadas junto aos alunos e 16 categorias a partir das informações coletadas junto aos professores. Essas categorias possibilitam entender uma parte dos problemas envolvidos no sucesso e no insucesso em relação à Disciplina de Cálculo 1. Podemos observar a partir da categoria: **Nível ou formato dos instrumentos avaliativos inadequados**, que foi construída a partir das respostas dos alunos, que parece haver uma percepção de que as avaliações não são planejadas pelo seu professor, de maneira que não correspondem com a realidade do trabalho desenvolvido em sala de aula. Isso fica evidente quando vários estudantes, nessa categoria, afirmam que as questões das provas apresentam uma dificuldade maior do que os exercícios trabalhados em sala.

Outra questão é que, considerando a importância dos **processos metacognitivos e cognitivos no desenvolvimento da aprendizagem**, podemos dizer que, a partir dos dados da pesquisa, isso pode não está sendo efetivado com o trabalho da Disciplina de Cálculo 1 na UnB, tendo em vista que 46% dos estudantes afirmam que não receberam de forma escrita informações que seriam necessárias para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem. Isto também se revelou ao analisar os relatos presentes na categoria dos alunos: participação do professor no processo de avaliação.

Além disso, algumas respostas do questionário discente, presentes na categoria **Participação do professor no processo de avaliação**, evidenciaram marcas de avaliação não voltada para as aprendizagens. Segundo Fernandes (2009, p. 60), a avaliação necessita estar

organizada para poder oferecer *feedback* de qualidade. No caso da Disciplina de Cálculo 1, há a percepção dos estudantes de que o professor que dá as aulas não participa da elaboração das provas pode comprometer todo o processo de avaliação. No contexto dessa Disciplina, os alunos são acompanhados por docentes que ministram a aula, contudo são avaliados por provas elaboradas por outros professores, que não acompanharam o processo pedagógico daquela turma. Assim, o *feedback* efetivo e de qualidade acaba não acontecendo.

Exemplos de falas dos alunos ilustrando esse quadro:

Aluno 13DC1S\_24A: “Algumas vezes as avaliações condiziam com as aulas, porém, não existia o feedback do professor te explicando qual seria a sua dificuldade”.

Aluno 20BC2\_24A: “A forma como é corrigida a prova, não nos ajuda a entender nossos erros”.

Diferente da maioria dos estudantes, um significativo número de professores afirmou que forneceram nas avaliações aos alunos informações que indicavam os caminhos que eles deveriam seguir para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem. Quarenta e quatro por cento dos professores responderam que concordam parcialmente ou totalmente que forneceram essas informações. Ora, contrapondo esse dado às respostas dos estudantes, fica evidente que tais informações podem não ter sido suficientes para diminuir a diferença dos resultados alcançados pelos alunos para atingir os resultados almejados. Isso pode significar o *feedback* não formativo, presente num contexto de avaliação somativa, juntamente com a prática voltada apenas a atribuição de notas e classificações.

Para tentar entender uma possível relação entre o não recebimento de *feedbacks* pelos alunos e o número de reprovação na Disciplina de Cálculo 1, usou-se uma tabela dinâmica do Excel para cruzar alguns dados obtidos a partir das respostas do questionário discente. Juntando as informações de **respostas da Pergunta 17** do questionário (*Com a correção das provas e das outras atividades avaliativas durante a Disciplina, você recebeu de forma escrita (na própria prova ou em outro papel) informações que indiquem os caminhos que você deve seguir para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem*), **com a Pergunta 11** (*Você já reprovou na disciplina de Cálculo 1?*), obtém-se a tabela a seguir. Nela, os rótulos das respostas da Questão 17 aparecem na **linha** da tabela e os rótulos das respostas da Questão 11 aparecem na **coluna**:

Tabela 10 – Cruzamento das respostas das perguntas 17 e 11 do questionário discente.

	Não	Sim	Total Geral
Concordo parcialmente	25	11	36
Concordo totalmente	17	16	33
Discordo Parcialmente	21	17	38
Discordo totalmente	44	77	121
indiferente	16	21	37
Total geral	123	142	265

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se, na tabela acima, que a maioria dos alunos que responderam à Questão 17 com a resposta **discordo totalmente, já reprovaram na Disciplina de Cálculo 1**. Isso sugere que não receber informações que indiquem os caminhos que o discente deve seguir para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem pode contribuir para a reprovação na Disciplina.

Apesar da importância do *feedback* escrito, devido à grande quantidade de estudantes nas turmas de Cálculo 1<sup>5</sup>, esse processo escrito pode ser difícil de ser realizado na prática pelos docentes, de forma individualizada para cada aluno. Entretanto ficou evidente, pela percepção dos alunos (**Resposta 18** do questionário discente), que os professores realizaram o *feedback* oral. Cinquenta por cento dos alunos responderam que concordam totalmente ou parcialmente que receberam de forma oral informações dadas pelo professor e que elas os auxiliaram a superar possíveis dificuldades de aprendizagem. Ou seja, os docentes podem apresentar oralmente diferentes maneiras para se obter a solução dos problemas. Mostrar, para os alunos, quais as principais dificuldades apresentadas durante o processo de solução, tanto conceituais quanto de natureza algébrica. Ao responderem à **Questão 8** do questionário docente, 91% dos professores confirmaram que fornecem, oralmente, a partir das dificuldades apresentadas pelos estudantes nas avaliações e nas aulas, informações que poderiam auxiliá-los na superação de possíveis problemas de aprendizagem.

Ao analisar a relação entre sucesso e insucesso na Disciplina, é importante observar a questão do *background* dos alunos que entram na Universidade para fazer Cálculo 1. Ao perguntar aos alunos que cursavam Cálculo 1 Semipresencial se *Você acha que os conteúdos que você estudou no Ensino Médio lhe deram base para iniciar o curso de Cálculo 1?*, 73% responderam que não. Por outro lado, 91% do total de professores que responderam ao questionário docente apontaram os problemas da base matemática dos discentes como um dos fatores responsáveis pela reprovação na Disciplina.

<sup>5</sup> No segundo semestre de 2019, a média de alunos por turma em Cálculo 1, no *campus* Darcy Ribeiro, foi de aproximadamente 53 alunos. Informações obtidas do site Matrícula Web [https://matriculaweb.unb.br/graduacao/oferta\\_dados.aspx?cod=113034&dep=113](https://matriculaweb.unb.br/graduacao/oferta_dados.aspx?cod=113034&dep=113). Acesso em 02/10/2019.

Esse contexto apontado pelos professores investigados pode ser reforçado utilizando os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2017 (INEP, 2018). Esses dados revelam que os estudantes brasileiros matriculados na última série do Ensino Médio possuem, em média, o nível 2 de proficiência em Matemática, numa escala que vai até o nível 10. Ou seja, em média, pode-se dizer que o Ensino Médio tem agregado pouco com relação ao desenvolvimento matemático dos alunos. Além disso, observando a evolução das proficiências médias em Matemática, no Ensino Médio, nos últimos anos (1995 a 2017), verifica-se que a proficiência média está praticamente estagnada em Matemática (INEP, 2018, p. 14). Observa-se assim que, em média, poucos discentes que estão saindo do Ensino Médio possuem habilidade para: **a)** reconhecer o gráfico de função a partir de valores fornecidos em um texto – habilidade presente no nível 4 de proficiência (INEP, s/d); **b)** determinar a lei de formação de uma função linear a partir de dados fornecidos em uma tabela – habilidade presente no nível 4 de proficiência (INEP, s/d); **c)** determinar o valor de variável dependente ou independente de uma função exponencial dada – habilidade presente no nível 5 de proficiência (INEP, s/d); **d)** avaliar o comportamento de uma função representada graficamente quanto ao seu crescimento – habilidade presente no nível 5 de proficiência (INEP, s/d); **e)** determinar o valor máximo de uma função quadrática a partir de sua expressão algébrica e das expressões que determinam as coordenadas do vértice – habilidade presente no nível 8 de proficiência (INEP, s/d); **f)** reconhecer o gráfico de uma função logarítmica dada a expressão algébrica da sua função inversa e seu gráfico – habilidade presente no nível 9 de proficiência, (INEP, s/d). Tais habilidades são imprescindíveis para que se possa acompanhar e aprender os conteúdos na Disciplina de Cálculo 1.

Os próprios alunos reforçaram essa percepção, pelos relatos presentes na categoria **background insuficiente**. Perguntados sobre: “*Como você se sentiu ao longo da disciplina de Cálculo 1, no que se refere à forma como a avaliação da aprendizagem foi realizada?*”, alguns estudantes responderam que se sentiram inferiorizados, massacrados, desestimulados por não terem boa base matemática.

Outro aspecto que apareceu na categoria dos docentes: **motivação para estudar e horas dedicadas ao estudo**, foi referente à motivação de estudar conteúdos avançados. Para o professor respondente, não estar motivado para estudar conteúdos avançados presentes na Disciplina de Cálculo 1 seria um fator que explicaria a reprovação. Entretanto, como afirmam Ersoy e Oksuz (2015), a motivação precisa ser considerada como meta ou objetivo a ser alcançado em sala de aula. Assim, é importante observar que a motivação dos alunos é

impactada pelos tipos e pela frequência das atividades de aprendizagem utilizadas durante a Disciplina.

Algumas respostas dos alunos referentes à Categoria **organização dos conteúdos, suas aplicabilidades e a forma dos instrumentos avaliativos**, apontaram como decisivo para o rendimento negativo o fator aplicabilidade da Disciplina para seu curso universitário. A Disciplina de Cálculo 1 da UnB, por trabalhar de maneira unificada, tem que ser ao mesmo tempo uma Disciplina de serviço e também para Bacharelados e Licenciandos em Matemática. Essa junção faz com que não se possa trabalhar, por exemplo, aspectos próprios e adequados dos conteúdos de Cálculo para a Licenciatura em Matemática, próprios para a Administração ou voltados para as distintas Engenharias. Dessa forma, a contextualização e a aplicabilidade dos conteúdos pode ficar comprometida. Sobre a contextualização, Reis e Nehring (2017, p. 341) a destacam como um movimento que surge a partir de uma proposta de ensino e tem por objetivo fundamentar o processo de aprendizagem, por meio da significação dos conceitos matemáticos. Ou seja, por meio da contextualização, é possível problematizar a formação dos conceitos matemáticos e, assim, melhorar a aprendizagem dos alunos.

Ainda sobre a aplicabilidade da Disciplina, segundo Soares (2011), muitos alunos de diferentes cursos, como Geologia ou Biologia, desconhecem as ligações da Matemática do Cálculo 1 com os seus cursos e, dessa forma, se tornam desinteressados para aprender Matemática. Um encaminhamento para a solução desse problema seriam aulas de Cálculo 1 que pudessem contemplar as relações entre os conteúdos vistos na Disciplina com as áreas de interesse dos alunos. Entretanto, num contexto da Disciplina de Cálculo 1 da UnB, no qual existem provas unificadas para diferentes turmas e um mesmo planejamento de aulas, as relações entre as áreas de interesses dos alunos e os conteúdos do Cálculo podem não ocorrer de forma eficiente. Os seguintes relatos, de um estudante e de um professor, ilustram esse problema:

Aluno 1GC1S\_24A: “A avaliação deveria ser direcionada ao curso, salas superlotadas e cursos diferentes que necessitam de Cálculo de maneiras diferentes não favoreceu o aprendizado.”

Professor P10: “De fato, trata-se de um método que deveria ser repensado. Espera-se que um aluno (a) do curso de engenharia, por exemplo, sinta-se mais motivado ao estudar um curso de cálculo que fosse mais voltado para sua área de formação.”

Além da questão da aplicabilidade, outros temas relacionados ao processo avaliativo em Cálculo 1 também podem ajudar a compreender o sucesso e o insucesso nesta Disciplina. A seguir, discutiremos a questão dos instrumentos avaliativos a partir das percepções dos alunos e professores e o planejamento das avaliações.

Com relação aos instrumentos avaliativos, os dois apontados com maior frequência, pelos discentes, na Disciplina de Cálculo 1, foram: provas ou testes escritos sem consulta e listas de exercícios ou questionários. Essa supervalorização dos testes pode ser vista como uma saída encontrada pelos professores para se trabalhar com grande quantidade de alunos e de turmas. Além disso, as tarefas organizadas por eles deveriam ser, segundo Fernandes (2009, p. 61), tanto de ensino como de avaliação da aprendizagem. Entretanto, pelos dados apresentados, percebe-se que isto pode não estar ocorrendo. Sessenta e seis por cento dos alunos responderam que discordam totalmente ou parcialmente que **tiveram a oportunidade de tirar suas dúvidas, com o auxílio do professor, para resolver uma questão da prova.**

Outras questões apontadas com relação aos instrumentos avaliativos referem-se à quantidade de provas utilizadas e de que forma elas estão relacionadas aos conteúdos trabalhados em sala. Os relatos de um professor e de um aluno exemplificam essa situação:

Professor P6: “ Penso que essa quantidade de avaliações e a falta de paridade entre testes e provas ajudam a aumentar a quantidade de desistência e reprovações.”

Aluno 16AC1S\_24A: “As avaliações costumam a exigir muito além do passado em sala, portanto diversas vezes foi desmotivador o meu desempenho na disciplina”.

Ou seja, percebe-se que o planejamento das avaliações pode não estar em harmonia com o que é ensinado em sala de aula. Isso é de certa forma justificado pela dinâmica do Cálculo 1 unificado, no qual o professor elaborador das provas não é necessariamente o professor da aula de exercícios ou de conteúdo. Santos (2012, p. 241), ao discutir o sentido e o significado do trabalho docente no Ensino Superior, diz que, quando as condições físicas do ambiente de trabalho, dos materiais didáticos, as possibilidades de trocas de experiências, o tipo de jornada de trabalho ou o tempo para preparação das aulas não permitem que o professor conduza com autonomia suas ações, esse trabalho é realizado na situação de alienação. No contexto do Cálculo 1 pesquisado, pode-se inferir que, se o professor não se sentir dono do seu trabalho, fazendo a organização do seu próprio cronograma, alterando e flexibilizando o que julgar importante para atender às necessidades dos alunos, elaborando avaliações que ele considere apropriadas para o nível dos estudantes e para as próprias necessidades da Disciplina, é possível que isso resulte num trabalho menos interessado e mais

distante dos discentes. Dados do questionário discente mostram que os professores estão apenas na terceira posição no que se refere a **quem teve um papel principal em auxiliar os alunos com uma possível dificuldade de conteúdos na disciplina de Cálculo 1**. Isso corrobora a ideia de um possível afastamento dos docentes com relação aos alunos, no contexto da Disciplina de Cálculo 1 pesquisada.

Ainda sobre isso, Silva (2012, p. 57) afirma que o docente até pode reconhecer o produto do seu trabalho, mas, quando o processo de execução lhe é imposto, isso resulta em algo estranho para ele. Ou seja, a alienação do professor pode se manifestar quando o processo de execução do trabalho é organizado por outras pessoas. No caso da Disciplina de Cálculo 1 da UnB, a execução e o planejamento das atividades realizadas por profissionais diferentes pode gerar menor comprometimento com as aprendizagens e distanciamento na relação professor-aluno. Algumas falas pertencentes à categoria dos estudantes (relação com o professor) e da categoria dos docentes (interação entre os professores) reforçam essa situação:

Aluno 8DC2\_24B: “O contato distante com os professores e a sensação de que estavam lá para apenas cumprir uma obrigação (não ajudar de fato) foi muito negativo. Consegui receber estímulo, estudar e aprender com a ajuda de amigos.”.

Professor P10: “Poderia contribuir, se houvesse interação entre os professores. Na prática, observa-se que há aquele (a) professor (a) de teoria que nem considera a si mesmo como parte responsável pela disciplina. Em outras palavras, uma grande porcentagem esmagadora do processo ensino-aprendizagem fica à cargo do professor de aulas de exercícios.”.

Outra dimensão que pode ser analisada, a partir dos dados, é da inflexibilidade do planejamento da ação docente face aos resultados das avaliações. De acordo com os alunos, 62% responderam que discordam totalmente ou parcialmente que **o resultado apresentado nas provas e nas outras atividades avaliativas modificou o planejamento das aulas do professor de Cálculo 1**. No contexto estudado, o planejamento da Disciplina de Cálculo é unificado. Independente do resultado alcançado pelos alunos, os professores responsáveis pelo conteúdo (conhecidos como professores das aulas magistrais) devem seguir o cronograma predefinido. De acordo com Luckesi (2011, p. 419): “Caso não desejemos melhorar o desempenho do estudante, não vale a pena avaliá-lo, do ponto de vista do acompanhamento”. Dessa forma, por exemplo, o “engessamento” do planejamento não possibilita ao docente um trabalho com as informações sobre os erros dos seus alunos. Isso, por sua vez, pode comprometer todo o processo de avaliação, tendo em vista que a avaliação decorre do trabalho pedagógico do professor.

Outro aspecto que pode ser analisado a partir dos dados dos discentes, presentes nas **categorias *background* insuficiente e sentimentos e emoções**, referem-se à situação de possível sofrimento psíquico dos estudantes, potencializados pela rotina acadêmica de estudos, constituindo-se como um grave aspecto de estresse. Segundo Graner e Cerqueira (2017, p. 1328), 30% dos adultos brasileiros apresentam transtornos mentais comuns, com estados mistos de depressão e ansiedade. Segundo os autores, estudos com universitários brasileiros indicam variação desses transtornos mentais de 18,5% a 44,9%. Ainda segundo Graner e Cerqueira (2017, p. 1341), outros aspectos que podem ser fatores de risco para transtornos psíquicos são as mudanças enfrentadas pelos jovens no início do curso universitário, tais como: mudança de cidade, novos métodos de estudo, extensa grade curricular, falta de apoio social e emocional adequados etc.

Assim, alguns relatos presentes na **Categoria sentimentos e emoções** (respostas dos discentes) reforçam a possível presença de sofrimento psíquico neles:

Aluno 18DC2\_24A: “Me senti deprimido, com vontade de morrer. Antes da última prova, chorei horrores na casa da minha amiga. Foi uma experiência bem ruim”.

Aluno 16DC1S\_24A: “Péssimo, burro e deprimido”.

Além disso, na categoria **Falta de maturidade para estudos ou ambiente acadêmico**, dois professores afirmaram:

Professor P8: “2) Estudantes entram na UnB sem saber estudar por conta própria.

Professor P4: “ Falta de maturidade para o ambiente acadêmico; Falta de preparo para o ambiente acadêmico; Hábitos de estudos inadequados.”.

Essas respostas estão de acordo com o que Teixeira *et. al.* (2008) descreve como sendo as principais mudanças e os maiores desafios pelos quais os jovens universitários enfrentam nessa transição da passagem da adolescência para a vida adulta. Assim, essa fase de ingresso na universidade torna-se uma experiência potencialmente estressora. Segundo os autores:

As rupturas impostas pela vida universitária repercutem ainda em outros âmbitos além das redes sociais dos estudantes. A universidade é um ambiente distinto do escolar, nela a monitoração e o interesse da instituição pelo estudante é notadamente diminuído. Isto faz com que o envolvimento do estudante com sua formação dependa muito mais dele do que do ambiente universitário. A responsabilidade pelo aprendizado, antes centrada na escola, é agora deslocada para o jovem.

Em muitos casos, o jovem que ingressa na Universidade ainda não desenvolveu sua autonomia na aprendizagem, na administração do seu tempo e nas suas estratégias para estudar. Apesar de se tratar de tema complexo, com problemas próprios advindos dessa mudança da juventude para a fase adulta, no que diz respeito à avaliação da aprendizagem, Fernandes (2009, p. 99) diz que um *feedback* eficiente pode contribuir para ajudar os estudantes a se autorregular. Segundo Perrenoud (1999, p. 112), é fazer com que o aluno regule seus próprios processos de pensamento e de aprendizagem. De acordo com Zimmerman e Schunk (*apud* GANDA; BORUCHOVITCH, 2018, p. 72), esse processo também compreende a estruturação, a avaliação e o monitoramento do seu aprendizado. Ganda e Boruchovitch (2018, p. 72) destacam que a autorregulação envolve fatores como autoconhecimento, autorreflexão, controle de pensamentos e domínio emocional, além da mudança comportamental por parte do estudante. As autoras ressaltam que ser autorregulado não é característica inata do indivíduo, ela pode ser adquirida pelas experiências pessoais, pelos ensinamentos de outras pessoas e pelas interferências do ambiente que se está inserido. Dessa forma, o *feedback* que possa auxiliar os alunos a se automonitorarem, fornecendo informações importantes do processo de ensino-aprendizagem, contribui para a autorregulação das aprendizagens.

Outra contribuição de um *feedback* eficiente é promover a autoavaliação por parte dos alunos. Após receberem informações sobre sua aprendizagem, os estudantes podem refletir sobre o seu desempenho durante o processo e reagir diante dos resultados obtidos (GANDA; BORUCHOVITCH, 2018, p. 74). O *feedback* pode, então, desempenhar papel importante no desenvolvimento da autonomia do discente, contribuir para o sucesso dos alunos na Disciplina de Cálculo 1 e ser uma estratégia favorável à aprendizagem.

## Considerações finais

A presente pesquisa analisou as percepções de alunos e professores do *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, acerca da Disciplina de Cálculo 1, dando destaque para os elementos da avaliação da aprendizagem. Por meio de questionários, foi possível investigar as percepções de 265 estudantes, durante o segundo semestre de 2018, que já cursaram a Disciplina de Cálculo 1 (alunos de Cálculo 1 Semipresencial e Cálculo 2) e de 11 professores que estavam atuando nessa Disciplina no primeiro semestre de 2019.

Utilizando a análise de conteúdo de Bardin (2011), foi possível categorizar as respostas dos estudantes em relação a como eles se sentiram ao longo da Disciplina de Cálculo 1, no que se refere à forma como a avaliação da aprendizagem foi realizada. Resultaram diferentes categorias: método de avaliação e ensino; *background* insuficientes; avaliação e curso unificados; participação do professor no processo de avaliação; nível ou formato dos instrumentos avaliativos inadequados; inadequação da carga horária e ritmo do curso; dedicação pessoal, sentimentos e emoções.

Também foi possível categorizar as respostas dos estudantes sobre o que eles acharam que contribuiu para o rendimento positivo ou negativo na Disciplina de Cálculo 1. As seguintes categorias foram construídas: material de apoio da Disciplina e auxílio de monitores e colegas; base matemática insuficiente; metodologia de ensino; relação com o professor; dedicação e interesse dos alunos; avaliação unificada; organização dos conteúdos, suas aplicabilidades e a forma dos instrumentos avaliativos e, por fim, categoria sentimentos e emoções.

Já para os professores, com relação aos fatores que explicariam o insucesso em Cálculo 1 na UnB, obteve-se as seguintes categorias: falta de pré-requisitos básicos dos alunos; falta de maturidade nos estudos ou no ambiente acadêmico; fatores externos à Universidade; motivação para estudar e horas dedicadas ao estudo; Disciplina é ofertada para um público que não se interessa por Matemática; a Universidade é tolerante com a reprovação; falta de um curso de Pré-Cálculo; quantidade de avaliações e falta de paridade entre avaliações e conceitos próprios da Disciplina.

Ainda relacionado aos discentes, sobre a percepção de quais seriam as relações entre o tipo de avaliação da aprendizagem utilizado na Disciplina de Cálculo 1 e os índices de

aprovação e reprovação, obteve-se as seguintes categorias de respostas, de acordo com a análise de conteúdo: os índices de aprovação e reprovação na Disciplina têm pouca ou nenhuma influência com o tipo de avaliação da aprendizagem utilizado; os índices de aprovação e reprovação estão relacionados aos pré-requisitos básicos dos estudantes e metodologia de avaliação. No que diz respeito a como os docentes avaliam a utilização de provas unificadas para alunos de cursos diferentes, obtivemos o seguinte conjunto de respostas: vantagens da unificação, avaliações positivas ao método utilizado e provas variadas para os diferentes cursos.

Além disso, com relação ao questionamento feito aos docentes se o modelo de ensino de Cálculo 1 da UnB com aula teórica e aula de exercícios com professores diferentes contribuiu para o sucesso da aprendizagem dos estudantes, foi possível categorizar as respostas em: o modelo é favorável ao ensino-aprendizagem dos estudantes e a categoria interação entre os professores.

Com relação à percepção dos estudantes de Cálculo 1 sobre os fatores associados ao sucesso na Disciplina, esta investigação mostrou que, para os alunos, os materiais de apoio presentes na plataforma *Moodle* como textos, listas de exercícios e vídeos são fatores positivos e influenciam favoravelmente no desempenho acadêmico deles. Outro aspecto positivo apontado é o apoio de monitores e colegas. A relação dos estudantes formando grupos de estudo ou mesmo estudando com alunos que já cursaram a Disciplina foi mencionado como ponto importante para se conseguir a aprovação.

Outro fator associado ao sucesso em Cálculo 1, tanto na percepção dos estudantes como na dos professores, é a dedicação pessoal. Segundo relatos dos discentes, fazer as listas de exercícios, estudar sozinho por meio de vídeo aulas e livros, perguntar sobre eventuais dúvidas e se dedicar aos estudos durante toda a semana podem favorecer a aprovação. Para os docentes, a quantidade de horas dedicadas ao estudo influencia no desempenho dos aprendizes.

Já no que diz respeito à percepção dos estudantes sobre os aspectos relacionados ao insucesso na Disciplina, esta investigação apontou que a relação com os professores pode ser fator importante. Não ter a oportunidade de contar com os docentes para superar possíveis dificuldades de aprendizagem é um fator apontado como possível causa para o baixo desempenho acadêmico. Os dados extraídos do questionário revelaram que muitos estudantes que não receberam o retorno adequado de suas dificuldades já reprovaram em Cálculo 1.

Assim, apesar da grande quantidade de alunos por turma, em média mais de 50 alunos<sup>6</sup>, a comunicação professor e aluno precisa e deve ser aprimorada para que se possa criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do estudante para a autorregulação de suas aprendizagens.

Outro aspecto relacionado ao insucesso na Disciplina de Cálculo e apontado por estudantes e professores é a falta de conhecimentos básicos em Matemática. Muitas dificuldades enfrentadas pelos discentes ao longo do curso estão relacionadas a conhecimentos matemáticos que deveriam ter sido aprendidos durante a Educação Básica. Os resultados do SAEB de 2017 (INEP, 2018) evidenciam a realidade brasileira em que os estudantes, em média, estão concluindo o Ensino Médio sem desenvolverem várias habilidades matemáticas indispensáveis para a cidadania, empregabilidade e continuidade dos estudos quando chegam na Graduação.

Para os discentes, a unificação dos cursos foi apontada como fator que explicaria o baixo rendimento deles em Cálculo 1. Esse ponto também tem conexão com sua percepção de que a pouca aplicabilidade dos conteúdos estudados também explicaria parte do insucesso na Disciplina. A falta de aplicabilidade e de contextualização dos conteúdos, como consequência da unificação das Disciplinas, pode gerar neles o sentimento de não-pertencimento e de pouca identidade profissional com seus cursos, resultando num forte elemento desmotivador. Além disso, para os professores de Cálculo 1 que trabalham apenas com a parte teórica, pode existir a dificuldade em dimensionar quais seriam as principais dificuldades da turma, o que também pode levar a um certo distanciamento deles com seus alunos.

Diferente dos estudantes, os docentes investigados apontaram que a unificação presente no atual modelo de ensino em Cálculo é algo positivo e que contribui para o sucesso da aprendizagem na Disciplina. A unificação poderia, segundo essas percepções: evitar distorções nos níveis de avaliação; tratar os alunos de maneira igualitária; diminuir problemas na matrícula da Disciplina uma vez que, sem a unificação, alguns alunos procurariam se matricular em turmas específicas por causa da metodologia particular de avaliação de determinados professores.

---

<sup>6</sup> No segundo semestre de 2019, a média de alunos por turma em Cálculo 1, no *campus* Darcy Ribeiro, foi de aproximadamente 53 alunos. Informações obtidas do *site* Matrícula Web <[https://matriculaweb.unb.br/graduacao/oferta\\_dados.aspx?cod=113034&dep=113](https://matriculaweb.unb.br/graduacao/oferta_dados.aspx?cod=113034&dep=113)>. Acesso em 02/10/2019.

Além disso, os docentes apontaram os conceitos próprios da Disciplina como algo que pode influenciar do desempenho acadêmico dos alunos. Esses obstáculos inerentes ao saber, ou de origem epistemológica, podem se tornar empecilhos à aprendizagem no Cálculo e precisam ser conhecidos pelos professores. Assim, a escolha das estratégias de ensino adequadas a partir dos conhecimentos desses obstáculos (RESENDE, 2003, p. 327) ajuda na superação dessas dificuldades.

Outra característica apontada pelos estudantes como algo que pode interferir nos resultados da aprendizagem nessa Disciplina está relacionada a emoções e sentimentos. Problemas de ordem emocional foram relatados por alguns discentes e estes precisam ser conhecidos pela Universidade, para que os alunos possam receber o suporte necessário. Nos primeiros semestres do ensino superior, existem várias situações estressantes, oriundas desse novo contexto educativo: horários mais flexíveis, distanciamento dos professores e necessidade de se construir novas amizades (SOARES, 2014, p. 49). De certa forma, isso também foi citado pelos professores, ao falarem dos problemas de ordem familiar, interferindo do desempenho acadêmico.

Relacionados a isso, também temos a questão dos problemas inerentes à passagem da juventude para a fase adulta, que se refletem na imaturidade apontada pelos professores, como característica que pode estar relacionada ao insucesso na Disciplina. Assim, ter habilidade para gerir o tempo de estudos e da rotina universitária é algo que deve ser estimulado e desenvolvido nos alunos e compreendido pelos docentes.

Sobre a organização didático-pedagógica, uma parcela significativa dos estudantes apontou que discordam totalmente ou parcialmente que os professores modificaram seus planejamentos após as provas ou outras atividades avaliativas. Isso está de acordo com a estrutura unificada da Disciplina, que pode dificultar o replanejamento das aulas, a partir dos dados da avaliação. Essa unificação foi relacionada ao distanciamento de professores e alunos, como também às provas “não condizentes” e sem aplicabilidade nos cursos.

Além disso, mais da metade dos discentes disseram concordar totalmente ou parcialmente que os exercícios e as provas eram compatíveis com os temas trabalhados em sala. Apesar desse resultado, alguns relatos evidenciaram que o conteúdo era trabalhado de forma “atropelada” ou apressada, tendo muitos conteúdos para pouco tempo. Outros aspectos ressaltados foram a organização dos materiais de suporte presentes no *Moodle* e as monitorias

de Cálculo. Esses foram pontos importantes que, segundo os estudantes, contribuíram para o processo de aprendizagem.

Ainda com relação à organização didático-pedagógica, os professores também apontaram, em sua maioria, que o modelo de ensino trabalhado na Disciplina contribuiu para o sucesso no processo de aprendizagem dos estudantes, dando oportunidades para que eles pudessem esclarecer suas dúvidas nas aulas de exercícios. Apesar disso, houve relato de que o professor de teoria **não** considerava como sua atribuição esclarecer as dúvidas e aplicar os conteúdos, deixando o processo de ensino-aprendizagem a cargo do professor das aulas de exercícios. Segundo o plano de ensino da Disciplina (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2019), nas turmas presenciais, o estudante tem uma aula teórica e duas aulas de exercícios por semana, com dois professores distintos. O professor da aula teórica deve fazer uma “exposição dos tópicos da semana” e o de exercícios deve “transitar pela sala esclarecendo dúvidas pontuais dos alunos”. Essas expressões, presentes no plano de ensino (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2019), podem gerar nos estudantes receio de fazer questionamentos durante as aulas, pois evidenciam que eles já deveriam ter o domínio dos conteúdos e de que a aula não tem a finalidade de trabalhar as discussões das dúvidas, nem as necessidades de aprendizagem. Além disso, essa divisão de aulas e de atribuições de cada professor pode produzir o distanciamento apontado na categoria interação entre os professores.

Já em relação às práticas avaliativas, a pesquisa revelou que os principais instrumentos avaliativos utilizados foram provas ou testes escritos sem consulta e listas de exercícios ou questionários. Além disso, ao responderem quem teve o principal papel de auxiliá-los na superação de possíveis dificuldades durante a Disciplina, os estudantes responderam que, em primeiro lugar, estudaram sozinho, depois apareceram as respostas: alunos e professores de Cálculo.

Outros pontos destacados pelos alunos estão relacionados à correção de provas e listas de exercícios e o recebimento do *feedback*. Alguns estudantes dizem que as correções das provas e listas de exercícios não evidenciaram os seus erros e que sentiram um certo distanciamento dos professores para ajudá-los a superar suas dificuldades. Além disso, parte dos discentes discordam totalmente que receberam informações que indiquem os caminhos que eles deveriam seguir para sanar as dificuldades de aprendizagem. Alguns relatos afirmaram também que o nível das provas era superior ao trabalhado em sala de aula, o que

pode gerar instabilidade nos estudantes, pois não há previsibilidade nos conteúdos cobrados nas provas e nos testes.

Já com relação à percepção dos professores sobre as práticas avaliativas, alguns docentes relataram que: existe excesso de avaliações; falta de paridade entre testes e provas; a avaliação da aprendizagem, no geral, não é muito eficiente em turmas numerosas; seria necessária a avaliação continuada; os índices de reprovação estão relacionados ao elevado grau de dificuldade e/ou complexidade das avaliações e não ao tipo de instrumento utilizado para avaliar. Apesar desses aspectos, a avaliação unificada foi considerada como uma estratégia adequada para se trabalhar com turmas numerosas. No entanto houve relatos que indicaram a necessidade de realizar adaptações para atender aos diferentes cursos da Universidade.

Assim, as percepções reveladas nessa pesquisa nos auxiliaram na verificação da tese de que a situação de insucesso em relação ao desempenho dos alunos na Disciplina de Cálculo 1 na UnB está fortemente relacionada: às práticas avaliativas que não privilegiam o efetivo *feedback* para os estudantes e também à organização didático-pedagógica que não favorece as necessidades intrínsecas dos diferentes cursos. Esses fatores geram desmotivação com a disciplina e sentimento de incapacidade de aprendizagem.

Com relação às limitações desta investigação, é importante ressaltar que a amostra de discentes pesquisada contou com 40,75% de alunos que estavam cursando Cálculo 1 Semipresencial e, conseqüentemente, já tinham sido reprovados na Disciplina de Cálculo 1. Essa experiência negativa pode elevar a intensidade das críticas em algumas respostas. Outro ponto refere-se à posição extremamente favorável dos professores diante da organização do Cálculo 1 unificado. Possíveis razões para isso podem ser: aprovação, em colegiado, da unificação do curso, o que já pode ter consolidado essa temática para esse conjunto de docentes; dificuldades de autocrítica e maneira de se isentar em relação aos resultados.

Num caráter de recomendação, em relação à organização didático-pedagógica, deveria existir reestruturação das aulas para que o professor de teoria tivesse mais oportunidades de conhecer e ajudar a sanar as necessidades de aprendizagem dos estudantes. Além disso, as aulas deveriam contemplar espaços de discussão dos resultados das provas, das listas de exercícios e das principais dificuldades encontradas pelos estudantes. Assim, as informações obtidas desta ação poderiam ser usadas para nortear o replanejamento da Disciplina, ajudando a diminuir a sensação de aulas “atropeladas”. Ademais, a construção dos instrumentos

avaliativos deveria acontecer como atividade coletiva, em que os diferentes professores participassem.

Com relação aos docentes, seria interessante devolver as provas indicando os caminhos necessários para que os estudantes pudessem superar suas dificuldades de aprendizagem e também trabalhar com os erros junto com os discentes como uma importante etapa do processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, seria possível inserir os erros no processo didático e, como consequência, envolver o estudante em seu aprendizado. Outra ação que poderia melhorar a comunicação entre alunos e professores seria a utilização da plataforma *Moodle* para a comunicação mais direta entre discentes e docentes.

Sobre as Ementas, a Disciplina deveria contemplar aspectos particulares dos cursos, destacando a contextualização e a aplicabilidade do Cálculo 1 para eles. Além disso, seria interessante modificar a Metodologia das aulas no Plano de Ensino para que se pudesse desenvolver um ambiente mais receptivo às discussões e que a aula teórica se transformasse em prática e vice-versa.

Em relação aos aspectos relacionados à motivação dos estudantes na aprendizagem de Cálculo 1, o emprego de metodologias ativas de ensino, como aulas invertidas, aprendizagem baseada em problemas ou projetos, poderia contribuir para o maior envolvimento dos alunos na Disciplina. Assim, com aulas mais participativas e menos expositivas e por meio de resoluções colaborativas de desafios, seria possível: engajamento dos discentes com investigação de como resolver problemas, melhor aproveitamento do tempo de estudo e desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade.

Por fim, como sugestão, a Universidade de Brasília poderia fazer um trabalho de educação continuada com seus docentes que possa discutir os temas: avaliação, relação professor-aluno, juventude, transtornos psíquicos decorrentes tanto das mudanças da juventude para a fase adulta, como também da Educação Básica para o Ensino Superior. Aliado a isso, seria interessante a criação de cursos que possam trabalhar os conteúdos matemáticos da Educação Básica para os alunos que necessitem cursar a Disciplina de Cálculo 1.

## Bibliografia

ANAIS DO SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA –SIPEM. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Disponível em: <<<http://www.sbemrasil.org.br/sbemrasil/index.php/anais/sipem>>> . Acesso em 18/09/2017.

ALMEIDA-VERDU, Ana Cláudia Moreira; RODRIGUES, Olga Maria P. R.; CAPELLINI, Vera Lúcia M. Fialho. Repensando a avaliação. *In: CAPELLINI, Vera Lúcia M, Fialho (Org.). Práticas em educação especial e inclusiva na área da deficiência mental.* Bauru: MEC/FC/SEE, 2008.

ALMOULOUD, Saddo A. *Fundamentos da didática da matemática.* 2ª reimpressão. Curitiba: Ed. UFPR, 2014.

ALVARENGA, Karly B. & SAMPAIO, Murilo Medeiros de. Obstáculos referentes às relações de representação aritmética e algébrica de grandezas. *In: FONSECA, Laerte (Org.). Didática do Cálculo: Epistemologia, Ensino e Aprendizagem.* 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

ALVES, F. R. V. *Engenharia didática para a construção de gráficos no cálculo: experiência num curso de licenciatura em matemática.* *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, V, 2012, Petrópolis. Anais.* Disponível em: <[http://www.sbemrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT04/CC42397162334\\_A.pdf](http://www.sbemrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT04/CC42397162334_A.pdf)>. Acesso em 18/04/2018.

ALVES, Rubens. *A alegria de ensinar.* 3. ed. [s.l.]: ARS Poética Editora Ltda,1994. Disponível em:< <http://www.portalpordiadema.com.br/uploads2/LIVRO2.pdf>>. Acesso em 30/10/2019.

ARANTES, F. B.; COSTA, P. O.; JÚNIOR, A. J. de S. *Integração das mídias no ensino superior: processo de produção coletiva de saberes docente.* *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IV, 2009, Taguatinga. Anais.* Disponível em: <<http://www.sbemrasil.org.br/files/sipemIV.pdf>>. Acesso em 18/04/2018.

ARAÚJO, J. L. e BARBOSA, J. C. *Face a Face com a Modelagem Matemática: como os alunos interpretam essa atividade?* *Revista Bolema.* Rio Claro, v. 18, n. 23, p. 79-95, 2005. Disponível em:

<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10518/6927>>. Acesso em 20/04/2018.

ASSISTÊNCIA ESTUDANTIL. Decanato de Assuntos Comunitários da Universidade de Brasília. Diretoria de Desenvolvimento Social. Institucional. Disponível em: <<http://www.unb2.unb.br/administracao/diretorias/dds/assistenciaestudantil/index.php>>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

BALDINO, R. R. Ensino remedial em recuperação paralela. *Revista Zetetiké*. Campinas, v. 3, n.2, p. 73-96, 1995. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646911>> . Acesso em 19/04/2018.

BALDINO, R. R. e FRACALOSSO, A. S. *A História da Derivada de Mariana: uma experiência didática*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 26, n. 42B, p. 393-407, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/5762/4382>>. Acesso em 21/04/2018.

BARBOSA, S. M. Tecnologias da Informação e Comunicação, Função Composta e Regra da Cadeia. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 22, n. 32, p. 259-260, 2009. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/2549/2242>>. Acesso em 21/04/2018.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Traduzido por Luís A. Reto & Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARREIRO, I. M. de F.; FILHO, A. T. *Educação Superior no período noturno no Brasil: políticas, intenções e omissões*. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 15, n. 54, p.81-102, jan./mar. 2007.

BARROSO, N. M. C. *Modelagem de Conceitos e Processos Matemáticos por Redes de Petri Coloridas: o caso da integrabilidade de funções reais*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 27, n. 45, p. 75-95, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/7833/5518>>. Acesso em 21/04/2018.

BARUFI, M. C. B. *A Construção/ Negociação de Significados no Curso Universitário Inicial de Cálculo Diferencial e Integral*. 1999. 184 f. Tese (Doutorado em Educação/área Didática). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

BASSANEZI, Rodney C. Modelagem Matemática - Experiências no Cálculo 1. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 3, n. 4, p. 41-49, 1988. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10748/7130>>. Acesso em 20/04/2018.

BATISTA, C. O. *Avaliação e comunicação em cursos de Pedagogia do DF*. 2008. 338f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

BELTRÃO, M. E. P. & IGLIORI, S. B. C. *O uso da modelagem e aplicações matemática no ensino de cálculo em um curso superior de tecnologia*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, V, 2012, Petrópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT04/CC88044823891\\_A.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT04/CC88044823891_A.pdf)>. Acesso em 18/04/2018.

BICUDO, Maria A. V. Filosofia da educação matemática: um enfoque fenomenológico. In: BICUDO, Maria A. V. (Org.). *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.p. 21-43.

BICUDO, Maria A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, Marcelo de C. & ARAÚJO, Jussara de Loiola (Org.). *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. (p. 99-112).

BIEMBENGUT, Maria Salett. O Cálculo no contexto da cultura acadêmica francesa. In: FONSECA, Laerte (Org.). *Didática do Cálculo: Epistemologia, Ensino e Aprendizagem*. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BISOGNIN, E. & BISOGNIN, V. *Taxa de Variação: Como Professores em Formação Continuada Compreendem o Conceito*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VI, 2015, Pirenópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story\\_content/external\\_files/TAXA%20DE%20VARIA%C3%87%C3%83O%20COMO%20PROFESSORES%20EM%20FORMA%C3%87%C3%83O%20CONTINUADA%20COMPREENDEM%20O%20CONCEITO.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_content/external_files/TAXA%20DE%20VARIA%C3%87%C3%83O%20COMO%20PROFESSORES%20EM%20FORMA%C3%87%C3%83O%20CONTINUADA%20COMPREENDEM%20O%20CONCEITO.pdf)> . Acesso em 19/04/2018.

BLACK, P.; WILIAM, D. *Assessment and classroom learning*. *Assessment in Education*, vol.5, n.1, p.7-74, 1998.

BRITO, A. de J. & CARDOSO, V. C. *Uma abordagem histórico-pedagógica dos fundamentos do cálculo diferencial: reflexões metodológicas*. *Revista Zetetiké*. Campinas, v. 5, n.1, p. 129-144, 1997. Disponível em:

<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646764/13666>>. Acesso em 19/04/2018.

BROOKHART, Susan M. *How to give effective feedback to yours students*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2008.

BROUSSEAU, Guy. *Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino*. São Paulo: Ática, 2008.

BOURDIEU, P. e PASSERON, J. *A reprodução: elementos para uma teoria do sistema de ensino*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.

CABRAL, T. C. B. & CATAPANI, E. *Imagens e olhares em uma disciplina de Cálculo em serviço*. Revista Zetetiké. Campinas, v. 11, n.1, p. 101-116, 2003. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646952/13853>>. Acesso em 19/04/2018.

CARVALHO, Mirtes G. H. de; CARVALHO, Marlene A. *Avaliação da aprendizagem: uma evolução histórica*. II Encontro de Pesquisa em Educação da UFPI. GT-10. Ano 2002. Disponível em: [http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/evento2002/GT.10/GT10\\_5\\_2002.pdf](http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/evento2002/GT.10/GT10_5_2002.pdf) . Acesso em 22/06/17.

CHAUÍ, Marilena. *Convite à filosofia*. São Paulo: Ed. Ática, 2000.

COMENIUS, Iohannis Amos. *Didactica Magna*. Versão para e-book. Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. Disponível em: <<http://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/didaticamagna.pdf>>. Acesso em 22 de setembro de 2016.

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

CUNHA, L. G. A. da & LAUDARES, J. B. *Exploração Visual no Estudo do Comportamento de Funções por Meio de suas Derivadas Utilizando Objeto de Aprendizagem em Ambientes Informatizados*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VI, 2015, Pirenópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story\\_content/external\\_files/EXPLORA%C3%87%C3%83O%20VISUAL%20NO%20ESTUDO%20DO%20COMPORTAMENTO%20DE%20FUN%C3%87%C3%95ES%20POR%20MEIO%20DE%20SUAS%20DERIVADAS%20UTILIZANDO%20OBJETO%20DE%20APRENDIZAGEM%20EM%20AMBIENTES%20INFORMATIZADOS.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_content/external_files/EXPLORA%C3%87%C3%83O%20VISUAL%20NO%20ESTUDO%20DO%20COMPORTAMENTO%20DE%20FUN%C3%87%C3%95ES%20POR%20MEIO%20DE%20SUAS%20DERIVADAS%20UTILIZANDO%20OBJETO%20DE%20APRENDIZAGEM%20EM%20AMBIENTES%20INFORMATIZADOS.pdf)> . Acesso em 19/04/2018.

CURY, H. N. Retrospectiva histórica e perspectiva atuais da análise de erros em Educação Matemática. *Revista Zetetiké*. Campinas, v. 3, n. 1, p. 39-50, 1995. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646879>>. Acesso em 19/04/2018.

DIAZ, M. V. & POBLETE, A. Resolucion de problemas, evaluacion y enseñanza del calculo. *Revista Zetetiké*. Campinas, v. 3, n.1, p. 51-60, 1995. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646880/13782>>. Acesso em 19/04/2018.

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Institucional. Disponível em: <<http://www.mat.unb.br/pagina/institucional>>. Acesso em 28 de setembro de 2017.

DEPRESBITERIS, Léa. Avaliação de programas e avaliação da aprendizagem. *Revista Educação e Seleção*, n. 19, p. 5-31. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1989.

DÖRR, Raquel C. *Análises de aprendizagens em cálculo diferencial e integral: um estudo de caso de desenvolvimento de conceitos e procedimentos algébricos em uma universidade pública brasileira*. 2017. 237 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Brasília, 2017.

MINAYO, M. C. de S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. de S. *et. al.* (Org.). *Pesquisa social: Teoria, método e criatividade*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. (Cap. 1, p. 9-28).

DONEL, Marlene Lucia Holz. *Dificuldades de aprendizagem em cálculo e a relação com raciocínio lógico formal: uma análise no ensino superior*. 2015. 182 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Filosofia e Ciências, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/124483>>. Acesso em 23/04/2018.

DUBET, F. *O que é uma escola justa*. Tradução de Édi Gonçalves de Oliveira e Sérgio Cataldi. Cadernos de Pesquisa, v. 34, n. 123, p. 539-555-45, set./dez., 2004.

EICHLER, A. e EICHLER, A. *Teachers' beliefs towards teaching calculus*. ZDM Mathematics Education, v. 46, edição 4, p.647-659,2014.

ERSOY, Ezgi & OKSUZ, Cumali. *Primary school mathematics motivation scale*. European Scientific Journal, v. 11 n. 16, p.37-50, 2015.

EVES, Howard. *Introdução à história da matemática*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2004.

FALCO, J. G. e JUNIOR, R. J. M. *Estatística*. Instituto Federal do Paraná. Sistema Escola Aberta Técnica do Brasil. Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/proeja/estatistica.pdf>>. Acesso em 11/10/2019.

FARREL, S. J. Alan. *The Jesuit ratio studiorum of 1599*. Detroit: University of Detroit, Conference of Major Jesuits, 1970. Disponível em: <<<http://www.bc.edu/sites/libraries/ratio/ratio1599.pdf>>>. Acesso em 14/07/2017.

FERNANDES, Domingos. *Avaliar para aprender: fundamentos, práticas e políticas*. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

FERNANDES, Domingos. *Avaliação em educação: uma discussão de algumas questões críticas e desafios a enfrentar nos próximos anos*. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 21, n. 78, p. 11-34, jan./mar. 2013.

FONSECA, Laerte. Obstáculos referentes às relações de representação aritmética e geométrica de grandezas. In: FONSECA, Laerte (Org.). *Didática do Cálculo: Epistemologia, Ensino e Aprendizagem*. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. (p. 145-152).

FONTES, Líviam S. *A avaliação da aprendizagem na disciplina cálculo diferencial e integral: em busca de sentidos pedagógicos*. 2015. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

FREITAS, Luiz Carlos de; et al. *Avaliação Educacional: caminhando pela contramão*. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

FROTA, M. C. R. Teoria e Prática na Aprendizagem de Cálculo. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 20, n. 28, p. 21-38, 2007. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1530/1309>>. Acesso em 21/04/2018.

GANDA, Danielle R. e BORUCHOVITCH, E. *A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos*. Psic. da Ed., São Paulo, 46, 2018. (p. 71-80).

GATTI, B. A.; NUNES, M. M. R. (org.). *Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas*. São Paulo: FCC/DPE, 2009.

GARNICA, Antonio V. M.; GOMES, Maria L. M.; ANDRADE, Mirian M. As Memórias de Lacroix: a instrução pública na França revolucionária, em geral, e o ensino de Matemática, em particular. *Revista Bolema*, Rio Claro, vol. 26, n. 44, p. 1227-1260, 2012.

GONÇALVES, D. C. e REIS, F. da S. Atividades Investigativas de Aplicações das Derivadas Utilizando o GeoGebra. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 417-432, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/8253/5827>>. Acesso em 21/04/2018.

GORDILLO, W.; PINO-FAN, L. R. Una Propuesta de Reconstrucción del Significado Holístico de la Antiderivada. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 30, n. 55, p. 535-558, 2016. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/9227/7581>>. Acesso em 21/04/2018.

GRATTAN-GUINNESS, I. *O que foi e o que deveria ser o cálculo?* *Revista Zetetiké*. Campinas, v. 5, n. 1, p. 69-94, 1997. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646761/13663>>. Acesso em 19/04/2018.

HADJI, Charles. *Avaliação desmistificada*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001.

HOFFMANN, Jussara. *Avaliação: mito & desafio*. Porto Alegre, RS: Mediação, 2014.

IGLIORI, S. B. & ALMEIDA, M. V. de. *Desenvolvimento de Material para o Ensino de Conceitos do Cálculo Diferencial*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VI, 2015, Pirenópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbemrasil.org.br/visipem/anais/story\\_content/external\\_files/EM%20BUSCA%20DE%20UMA%20IDENTIDADE%20PARA%20A%20DISCIPLINA%20DE%20C%3%81LCULO%20PRIMEIRAS%20REFLEX%3%95ES.pdf](http://www.sbemrasil.org.br/visipem/anais/story_content/external_files/EM%20BUSCA%20DE%20UMA%20IDENTIDADE%20PARA%20A%20DISCIPLINA%20DE%20C%3%81LCULO%20PRIMEIRAS%20REFLEX%3%95ES.pdf)>. Acesso em 19/04/2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. *Escala de proficiência de Matemática 3ª Série do Ensino Médio do SAEB*. [s/d]. Disponível em:

<[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/prova\\_brasil\\_saeb/escala/escala\\_proficiencia/2018/MT\\_3EM.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/escala/escala_proficiencia/2018/MT_3EM.pdf)>. Acesso em 26/09/2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. *Press Kit Saeb 2017*. [2018]. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/saeb/2018/documentos/presskit\\_saeb2017.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/presskit_saeb2017.pdf)>. Acesso em 21/09/2019.

JESUS, O. S. *Estudos Relacionados aos Conceitos Fundamentais de Cálculo e Análise*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VI, 2015, Pirenópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story\\_content/external\\_files/ESTUDOS%20RELACIONADOS%20AOS%20CONCEITOS%20FUNDAMENTAIS%20DE%20C%3%81L%20CULO%20E%20AN%20C%3%81LISE.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_content/external_files/ESTUDOS%20RELACIONADOS%20AOS%20CONCEITOS%20FUNDAMENTAIS%20DE%20C%3%81L%20CULO%20E%20AN%20C%3%81LISE.pdf)>. Acesso em 19/04/2018.

JÚNIOR, A. O. e BORBA, M. de C. Compreensões de Conceitos de Cálculo Diferencial no Primeiro Ano de Matemática – uma abordagem integrando oralidade, escrita e informática. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 19, n. 26, p. 162-163, 2006. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1857/1618>>. Acesso em 20/04/2018.

JÚNIOR, A. O. *Primeiro Ano num Curso de Matemática: a definição de função e a dualidade local/global em conceitos de Cálculo*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v. 20, n. 28, p. 39-67, 2007. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1531/1310>>. Acesso em 21/04/2018.

JÚNIOR, A. T. & PIRES, C. M. C. *Grupo colaborativo e o desenvolvimento profissional de formadores de professores de matemática*. *Revista Zetetiké*. Campinas, v. 17, n. 1, p. 47-84, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646724>>. Acesso em 19/04/2018.

KEENE, K. A.; HALL, W. e DUCA, A. *Sequence limits in calculus: using design research and building on intuition to support instruction*. *ZDM Mathematics Education*, v. 46, edição 4, p.561-574,2014.

KENDAL, M. e STACEY, K. *Teachers in transition: moving towards CAS-supported classrooms*. *ZDM Mathematics Education*, v. 34, edição 5, p. 196-203, 2002.

LARSON, Ron; EDWARDS, Bruce H. *Cálculo com aplicações*. 6ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

LEMOS, José P. Sande. *Mira Fernandes e a introdução da teoria da relatividade geral em Portugal*, 2011. Disponível em: <<http://www.spf.pt/magazines/GFIS/107/article/804/pdf>>. Acesso em 06/03/2017.

LIMA, Erisevelton Silva. Autoavaliação: aliada da avaliação formativa. In: VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas (Org.). *Avaliação: Interações com o trabalho pedagógico*. Campinas, SP: Papirus, 2017. Parte II, cap. 5, p. 169-178.

LIMA, Erisevelton Silva. Avaliação por colegas: aprendendo a ser avaliador. In: VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas (Org.). *Avaliação: interações com o trabalho pedagógico*. Campinas, SP: Papirus, 2017. Parte II, cap. 6, p. 179-184.

LIMA, G. L. & SILVA, B. A. *O ensino do cálculo na graduação em matemática: considerações baseadas no caso da USP*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, V, 2012, Petrópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT04/CC22407867874\\_A.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT04/CC22407867874_A.pdf)>. Acesso em 18/04/2018.

LIMA, G. L. de. *Em Busca de uma Identidade para a Disciplina de Cálculo: Primeiras Reflexões*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VI, 2015, Pirenópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story\\_content/external\\_files/EM%20BUSCA%20DE%20UMA%20IDENTIDADE%20PARA%20A%20DISCIPLINA%20DE%20C%3%81LCULO\\_PRIMEIRAS%20REFLEX%3%95ES.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_content/external_files/EM%20BUSCA%20DE%20UMA%20IDENTIDADE%20PARA%20A%20DISCIPLINA%20DE%20C%3%81LCULO_PRIMEIRAS%20REFLEX%3%95ES.pdf)>. Acesso em 19/04/2018.

LUCERO, Jorge C.; PELORSON, Xavier; KOENIG, Laura L.; LOURENÇO, Kelem G.; RUTY, Nicolas. *A lumped mucosal wave model of the vocal folds revisited: Recent extensions and oscillation hysteresis*. The Journal of the Acoustical Society of America, Melville, v. 129, n.3, p. 1568-1579, 2011.

LUCKESI, Cipriano C. *Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MARIN, D. *Planejamento e gestão da aula por professores universitários que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino de cálculo*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IV, 2009, Taguatinga. Anais. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/files/sipemIV.pdf>>. Acesso em 18/04/2018.

MENDES, O.M. *Formação de professores e avaliação educacional: o que aprendem os estudantes das licenciaturas durante sua formação*. Tese. Doutorado. São Paulo, USP, 2006.

MENDES, Marcelle Tavares. *Utilização da Prova em Fases como recurso para regulação da aprendizagem em aulas de cálculo*. 2014. 275f. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000193174>>. Acesso em 23/04/2018.

MERLEAU-PONTY, Maurice. The primacy of perception and its philosophical consequences. In: *The primacy of perception*. Traduzido por James M. Edie. S.l.: Northwestern University Press, 1964.p.12-42.

MESSIAS, M. A. de V. F. e BRANDEMBERG, J. C. *Discussões sobre a Relação entre Limite e Continuidade de uma Função: investigando Imagens Conceituais*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v.29, n. 53, p. 1224-1241, 2015. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/9851/7297>>. Acesso em 21/04/2018.

MEYER, J. F. da C. A. & JÚNIOR, A. J. de S. *A utilização do computador no processo de ensinar-aprender Cálculo: a constituição de grupos de ensino com pesquisa no interior da universidade*. *Revista Zetetiké*. Campinas, v. 10, n. 1-2, p. 113-148, 2002. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646945/13846>>. Acesso em 19/04/2018.

MILONE, Giuseppe. *Estatística: geral e aplicada*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MINAYO, M. C. de S. *Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social*. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.). *Pesquisa social: Teoria, método e criatividade*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. Cap. 1, p. 9-28.

MIRANDA, G. A. *Um Livro de Cálculo Intuitivo para Engenheiros*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v.23, n. 35B, p. 435-452, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/3761/3161>>. Acesso em 21/04/2018.

MOORMANN, M. e Groß, C. “*Le Active Math*” – a new innovative European elearning system for calculus contentes. *ZDM Mathematics Education*, v. 38, edição 6, p. 472-481, 2006.

MORENO-ARMELLA, L. *An essential tension in mathematics education*. *ZDM Mathematics Education*, v. 46, edição 4, p.621-633,2014.

NASSER, L.; SOUSA, G. A. de; TORRACA, M. A. A. *Transição do ensino médio para o superior: como minimizar as dificuldades em cálculo?* In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, V, 2012, Petrópolis. Anais. Disponível em:

<[http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT04/CC18595006768\\_A.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT04/CC18595006768_A.pdf)>. Acesso em 18/04/2018.

NETO, Alexandre Shigunov; FORTUNATO, Ivan. *A questão da formação de professores presente no ratio studiorum: algumas reflexões*. Disponível em <<http://189.16.45.2/CONGRESSO/PEDAGOGIA/congresso2016/17.pdf>>. Acesso em 07/03/2017.

NIEVES, E. M. *Análisis Didáctico a um Proceso de Instrucción del Método de Integración por Partes*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v.30, n. 55, p. 559-585, 2016. Disponível em:<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/9917/7608>>. Acesso em 21/04/2018.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Country note. Brasil. Resultados do PISA 2015. Disponível em <<https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-Brazil-PRT.pdf>>. Acesso em 13/04/2018.

PALIS, G. de La R. A. da. *O que temos aprendido com a integração do software maple em um curso inicial de matemática na universidade*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IV, 2009, Taguatinga. Anais. Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/files/sipemIV.pdf>>. Acesso em 18/04/2018.

PARADA, S. E.; CONDE, L. A. e FIALLO, J. E. *Mediación Digital e Interdisciplinariedad: una Aproximación al Estudio de la Variación*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v.30, n. 56, p. 1031-1051, 2016. Disponível em:<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/9669/7951>>. Acesso em 21/04/2018.

PINO-FAN, L. R.; GODINO, J. D. e FONT, V. *Una Propuesta para el Análisis de las Prácticas Matemáticas de Futuros Profesores sobre Derivadas*. *Revista Bolema*. Rio Claro,

v.29, n. 51, p. 60-89, 2015. Disponível em:<  
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/8544/6607>>.  
Acesso em 21/04/2018.

PERRENOUD, Philippe. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

POLETTI, Elaine C. C. *Cálculo em Serviço: um estudo exploratório*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v.14, n. 16, p. 46-62, 2001. Disponível em:<  
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10616/7004>>.  
Acesso em 20/04/2018.

POMMER, Wagner Marcelo. Obstáculos referentes ao desenvolvimento do conceito de variável. In: Org. FONSECA, Laerte. *Didática do Cálculo: Epistemologia, Ensino e Aprendizagem* (p. 99-111). 1ª Edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

POPHAM, W. James. *Transformative assessment*. Alexandria: ASCD, 2008.

RASMUSSEN, C.; MARRONGELLE, K.; BORBA, M. C. *Research on calculus: what do we know and where do we need to go?* *ZDM Mathematics Education*, v. 46, p. 507-515, 2014.

REIS, Ana Queli Mafalda & NEHRING, Cátia Maria. *A contextualização no ensino de matemática: concepções e práticas*. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v.19, n.2, p. 339-364, 2017.

REZENDE, M. C. & COUY, L. *Estratégias para o ensino-aprendizagem de funções com um foco no pensamento visual*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IV, 2009, Taguatinga. Anais. Disponível em:  
<<http://www.sbemrasil.org.br/files/sipemIV.pdf>>. Acesso em 18/04/2018.

REZENDE, Wanderley M. *O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica*. 2003. 450 f. Tese (Doutorado em Educação) -Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RIBEIRO, Marcos Vinícius. *O ensino do conceito de integral, em sala de aula, com recursos da história da matemática e da resolução de problemas*. 2010. 324 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/91053>>. Acesso em 23/04/2018.

RICHIT, Andriceli. *Aspectos conceituais e instrumentais do conhecimento da prática do professor de cálculo diferencial e integral no contexto das tecnologias digitais*. 2010. 243 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/91111>>. Acesso em 23/04/2018.

RICHIT, Andriceli. *Formação de professores de matemática da educação superior e as tecnologias digitais: aspectos do conhecimento revelados no contexto de uma comunidade de prática online*. 2015. 289 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/136660>>. Acesso em 23/04/2018.

ROCHA, M. D. da. *Desenvolvendo atividades computacionais na disciplina cálculo diferencial e integral I: estudo de uma proposta de ensino pautada na articulação entre a visualização e a experimentação*. 2010. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2932>>. Acesso em 23/04/2018.

ROSÁRIO, Maria José Aviz do; MELO, Clarice Nascimento de. *A educação jesuítica no Brasil colônia*. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, nº 61, p. 379-389, mar. 2015.

SANCHEZ, Jesús Nicasio Garcia. *Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SANTOS, Sheila D. M. dos. *A precarização do trabalho docente no Ensino Superior: dos impasses às possibilidades de mudanças*. Educar em Revista, Curitiba: Editora UFPR, n. 46, p. 229-244, out. /dez. 2012.

SETÚBAL, A. A. *Análise de conteúdo: suas implicações nos estudos das comunicações*. In: Martinelli, M. L. (org.). *Pesquisa qualitativa: um instigante desafio*. São Paulo: Veras Editora, 1999.

SILVA, A. J. da. *Noção de limite de funções reais e GeoGebra: um estudo em epistemologia genética*. 2017. 221 f. Tese (doutorado -Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/158305>>. Acesso em 23/04/2018.

SILVA, B. A. da. *Componentes do processo de ensino e aprendizagem do cálculo: saber, aluno e professor*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IV, 2009, Taguatinga. Anais. Disponível em: <<http://www.sbemrasil.org.br/files/sipemIV.pdf>>. Acesso em 18/04/2018.

SILVA, Circe Mary Silva da. *Os “espinhos” da álgebra de Lacroix*. Educação Matemática Pesquisa. São Paulo, v. 13, n.1, 2011.

SILVA, Clóvis Pereira da. *Sobre a História da Matemática no Brasil após o período colonial*. Revista da SBHC, Curitiba, v.1, n. 16, p. 21-40, 1996.

SILVA, Flávia G. da. *Alienação e o processo de sofrimento e adoecimento do professor: notas introdutórias*. Labor, v.1, n.7, p. 49-64, 2012.

SILVA, Jaime Carvalho. A Faculdade de Matemática (1772-1911). In: FIOLEAIS, Carlos; SIMÕES, Carlota; MARTINS, Décio (Eds.). *História da Ciência na Universidade de Coimbra*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2013.

SILVA, M. R. G. da. *Assimilação solidária: análise de uma intervenção num curso de Cálculo*. Revista Zetetiké. Campinas, v. 7, n.2, p. 75-93, 1999. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646775/13677>> . Acesso em 19/04/2018.

SOARES, Adriana Benevides *et al.* *O impacto das expectativas na adaptação acadêmica dos estudantes no Ensino Superior*. Psico-USF, Itatiba, v. 19, n. 1, p. 49-60, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-82712014000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-82712014000100006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 21/09/19.

SOARES, Débora da Silva. *Matemática Aplicada como um Curso de Serviço na Biologia: alguns desafios e possibilidades*. Anais EBRAPEM, volume 1, número 1, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. O SIPEM e os eventos promovidos pela SBEM. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/sbembrasil/index.php/noticias/140-eventos-promovidos-pela-sbem>>. Acesso em 16/04/2018.

SOUSA, G. C. de. *Impacto de Programas Auxiliares na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VI, 2015, Pirenópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story\\_content/external\\_files/IMPACTO%20DE%20PROGRAMAS%20AUXILIARES%20NA%20DISCIPLINA%20DE%20C%3%81LCULO%20DIFERENCIAL%20E%20INTEGRAL%20I.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_content/external_files/IMPACTO%20DE%20PROGRAMAS%20AUXILIARES%20NA%20DISCIPLINA%20DE%20C%3%81LCULO%20DIFERENCIAL%20E%20INTEGRAL%20I.pdf)>. Acesso em 19/04/2018.

SOUZA, L. G. S.; FATORI, L. H. e BURIASCO, R. L. C. de. *Como Alunos do Curso de Licenciatura em Matemática Lidam com Alguns Conceitos Básicos de Cálculo I*. Revista Bolema. Rio Claro, v.18, n. 24, p. 57-78, 2005. Disponível em:<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10498/6911> >. Acesso em 20/04/2018.

TALL, David O. *Dynamic mathematics and the blending of knowledge structures in the calculus*. ZDM Mathematics Education, v. 41, edição 4, p. 481-492, 2009.

TARDIF, Maurice. *Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários*. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, jan. /fev. /mar. / abr. , n. 13, p. 5-24, 2000.

TEIXEIRA, Marco Antônio Pereira *et al.* *Adaptação à universidade em jovens calouros*. Psicol. Esc. Educ. (Impr.), Campinas, v. 12, n. 1, p. 185-202, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-85572008000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572008000100013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 21/09/19.

TITZE, Ingo R., The physics of small-amplitude oscillation of the vocal folds. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Melville, v. 83, n. 4, p. 1536-1552, 1988.

THOMAS, George B. et al. *Cálculo*. 11ª edição. São Paulo: Addison Wesley, 2009. Volume 1.

TÖRNER, G.; POTARI, D. e ZACHARIADES, T. *Calculus in European classrooms: curriculum and teaching in diferente educational and cultural contexts*. ZDM Mathematics Education, v. 46, edição 4, p. 549-560, 2014.

TREVISAN, A. L.; BORSSOI, A. H.; ELIAS, H. R. *Delineamento de uma Sequência de Tarefas para um Ambiente Educacional de Cálculo*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, VI, 2015, Pirenópolis. Anais. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story\\_content/external\\_files/DELINEAMENTO%20DE%20UMA%20SEQU%20C%28ANCIA%20DE%20TAREFAS%20PARA%20UM%20AMBIENTE%20EDUCACIONAL%20DE%20C%28LCULO.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_content/external_files/DELINEAMENTO%20DE%20UMA%20SEQU%20C%28ANCIA%20DE%20TAREFAS%20PARA%20UM%20AMBIENTE%20EDUCACIONAL%20DE%20C%28LCULO.pdf)>. Acesso em 18/04/2018.

ULUSOY, F. An investigation of the concept of variable in Turkish elementary mathematics teachers' guidebooks, Kastamonu, v. 3, n.1 p. 139-149, fev-abr., 2013.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. *Matrícula web*. Disponível em: <[https://matriculaweb.unb.br/graduacao/disciplina\\_pop.aspx?cod=113034](https://matriculaweb.unb.br/graduacao/disciplina_pop.aspx?cod=113034)>. Acesso em 25/05/2017.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Departamento de Matemática. *Plano de ensino de Cálculo I*. Brasília, 1º semestre de 2019.

URQUIETA, M. A. V.; YAÑEZ, J. C. e ANDRADE, J. S. *Análisis según el Modelo Cognitivo APOS\* del Aprendizaje Construido del Concepto de la Derivada*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v.28, n. 48, p. 403-429, 2014. Disponível em:<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/8662/6090>>. Acesso em 21/04/2018.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. As dimensões do processo didático na ação docente. In: ROMANOWSKI, J.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S.R.A. *Conhecimento Local e conhecimento universal: pesquisa, didática e ação docente*. Volume 1. Curitiba: Champagnat, 2004, p. 13-31.

VIANA, Marcelo. *Quanto vale a matemática para o Brasil?* Folha de São Paulo. 03/03/2017. Colunistas. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/colunas/marceloviana/2017/03/1863243-quanto-vale-a-matematica-para-o-brasil.shtml>> . Acesso em 07/03/2017.

VIANNA, Cláudia C. de Segadas. Obstáculos referentes ao desenvolvimento do conceito de função. In: Org. FONSECA, Laerte. *Didática do Cálculo: Epistemologia, Ensino e Aprendizagem* (p. 112-121). 1ª Edição. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. *Avaliação para aprendizagem na formação de professores*. Cadernos de Educação (Brasília), v. 26, p. 57-77, 2014.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. Compreendendo A Avaliação Formativa. In: VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas (Org.). *Avaliação Formativa: Práticas Inovadoras*. Campinas, SP: Papyrus, 2011. Cap. 1, p. 13-42.

VILLAS BOAS, B. M. de Freitas; SOUZA, M. E. G. de; COSTA, M. S. P. Experiências avaliativas vividas por estudantes de cursos de licenciatura: práticas pedagógicas renunciadas. In: TEIXEIRA, C. R. e MIRANDA, J. dos R. M. (Org.). *Avaliação das aprendizagens: experiências emancipatórias no ensino superior*. São Paulo: Max Limonad, 2013. Cap. 1, p. 15-55.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas. Portifólio, Avaliação Formativa e Feedback. In: VILLAS BOAS, Benigna Maria de Freitas (Org.). *Avaliação: Interações com o trabalho pedagógico*. Campinas, SP: Papyrus, 2017. Parte II, cap. 4, p. 157-167.

VOGADO, Gilberto Emanuel Reis. *O ensino e a aprendizagem das ideias preliminares envolvidas no conceito de integral, por meio da resolução de problemas*. 2014. 167 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11017>>. Acesso em 23/04/2018.

VRANCKEN, S. e ENGLER, A. M. *Una Introducción a la Derivada desde la Variación y el Cambio: resultados de una investigación com estudiantes de primer año de la universidad*. *Revista Bolema*. Rio Claro, v.28, n. 48, p. 449-468, 2014. Disponível em:<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/8663/6096>>. Acesso em 21/04/2018.

WEIGAND, Hans-Georg. *Sequences – Basic elements for discrete mathematics*. *ZDM Mathematics Education*, v. 36, edição 3, p. 91-97, 2004.

WILBRINK, Ben. Assessment in historical perspective. *Studies in educational evaluation*, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 31-48, 1997.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Percentual de aprovações e reprovações em Cálculo 1 na Universidade de Brasília, entre 2014 até 2018.

Tabela A1 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2014/1

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos
A	52	85,25	8	13,11	0
B	36	46,75	39	50,65	2
C	36	52,17	29	42,03	4
D	23	28,75	52	65	5
E	21	34,43	36	59,02	6
F	46	74,19	16	25,81	0
G	13	18,57	50	71,43	7
H	50	70,42	20	28,17	1
I	19	28,79	43	65,15	5
J	38	57,58	27	40,91	1
K	13	17,81	46	63,01	15
M	43	55,84	31	40,26	3
N	39	65	18	30	4
O	21	30	32	45,71	17
P	28	41,79	34	50,75	5
S	28	40	37	52,86	5
T	21	26,58	49	62,03	9
Y	29	40,85	33	46,48	9
Z	42	55,26	34	44,74	0

Fonte: SIGRA. Elaboração própria

Tabela A2 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2014/2

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos
A	50	78,13	8	12,5	4
B	23	39,66	34	58,62	0
C	26	37,68	33	47,83	10
D	33	47,14	33	47,14	4
E	22	64,71	12	35,29	0
F	37	75,51	12	24,49	0
G	13	19,4	48	71,64	7
H	14	31,82	28	63,64	3
I	7	25,93	18	66,67	2
J	41	78,85	11	21,15	0
K	8	13,33	33	55	22
M	24	51,06	23	48,94	0
N	29	43,94	34	51,52	3
O	39	49,37	40	50,63	0
P	31	51,67	22	36,67	8
S	20	28,57	44	62,86	6
T	4	6,78	46	77,97	10
Y	32	45,71	37	52,86	2
Z	29	48,33	24	40	7

Fonte: SIGRA. Elaboração própria

Tabela A3 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2015/1

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento Nº de Alunos
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	
A	51	82,26	11	17,74	0
B	19	31,15	41	67,21	1
C	41	65,08	15	23,81	8
D	36	51,43	29	41,43	6
E	29	70,73	11	26,83	1
F	32	69,57	13	28,26	1
G	20	33,33	32	53,33	9
H	34	53,97	27	42,86	2
I	10	31,25	21	65,63	1
J	42	72,41	14	24,14	2
K	13	21,67	38	63,33	9
M	41	59,42	28	40,58	0
N	26	57,78	19	42,22	0
O	27	40,91	36	54,55	3
P	41	67,21	17	27,87	4
S	21	31,34	46	68,66	0
T	15	25,86	38	65,52	4
Y	42	66,67	19	30,16	2
Z	35	63,64	18	32,73	2

Fonte: SIGRA. Elaboração própria

Tabela A4 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2015/2

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento Nº de Alunos
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	
A	44	73,33	14	23,33	2
B	37	60,66	23	37,7	1
C	30	48,39	22	35,48	13
D	19	29,23	44	67,69	2
E	15	53,57	13	46,43	0
F	35	59,32	24	40,68	0
G	15	25,86	38	65,52	5
H	16	27,12	37	62,71	6
I	9	32,14	17	60,71	2
J	34	57,63	23	38,98	2
K	23	40,35	26	45,61	8
M	29	42,65	38	55,88	2
N	24	42,11	27	47,37	8
O	23	35,94	39	60,94	4
P	27	43,55	33	53,23	2
S	11	18,03	50	81,97	0
T	9	15,79	39	68,42	8
Y	30	50,85	27	45,76	4
Z	35	61,4	21	36,84	1

Fonte: SIGRA. Elaboração própria

Tabela A5 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2016/1

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos
A	49	77,77	14	22,23	0
B	30	44,11	38	55,89	0
C	46	65,71	24	34,29	1
D	32	28,31	49	71,69	1
E	19	47,5	21	52,5	0
F	34	53,12	30	46,88	1
G	12	20,33	47	79,67	4
H	32	55,17	26	44,83	10
I	6	18,18	27	81,82	0
J	45	70,31	19	29,69	1
K	12	21,42	44	78,58	7
M	32	50	32	50	2
N	28	37,33	47	62,67	1
O	30	37,5	50	62,5	3
P	11	18,33	49	81,67	0
S	22	34,37	42	65,63	3
T	2	4,44	43	95,56	15
Y	24	39,34	37	60,66	6
Z	19	30,15	44	69,85	2

Fonte: SIGRA. Elaboração própria.

Tabela A6 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2016/2

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos
A	29	78,37	8	21,63	0
AF	24	75	8	25	2
B	25	43,85	32	56,15	1
C	20	74,07	7	25,93	4
CH	12	41,37	17	58,63	3
D	17	41,46	24	58,54	1
DM	20	51,28	19	48,72	3
E	16	43,24	21	56,76	0
F	26	72,22	10	27,78	0
G	30	78,95	8	21,05	6
GK	7	23,33	23	76,67	2
H	19	57,58	14	42,42	3
HO	19	55,88	15	44,12	1
I	18	56,25	14	43,75	1
J	40	75,47	13	24,53	3
K	14	35	26	65	7
M	25	62,5	15	37,5	3
N	32	58,18	23	41,82	5
O	16	44,44	20	55,56	0
P	24	48	26	52	7
S	15	35,71	27	64,29	16
T	12	28,57	30	71,43	13
Y	28	53,85	24	46,15	4
Z	35	62,50	21	37,5	6

Fonte: SIGRA. Elaboração própria.

Tabela A7 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2017/1

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos
A	46	73,02	17	26,98	0
B	36	50,70	35	49,30	2
C	27	44,26	34	55,74	8
D	22	31,88	47	68,12	0
E	26	60,47	17	39,53	1
F	31	55,36	25	44,64	1
G	18	32,73	37	67,27	11
H	31	53,45	27	46,55	6
I	14	35,90	25	64,10	0
J	34	55,74	27	44,26	4
K	14	21,54	51	78,46	3
M	29	53,70	25	46,30	2
N	36	54,55	30	45,45	0
O	32	50,79	31	49,21	4
P	35	53,85	30	46,15	3
S	20	33,90	39	66,10	7
T	37	75,51	12	24,49	7
Y	28	43,75	36	56,25	4
Z	31	53,45	27	46,55	4

Fonte: SIGRA. Elaboração própria.

Tabela A8 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2017/2

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento Nº de alunos
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	
A	40	63,49	23	36,51	2
B	36	58,06	26	41,94	0
C	34	62,96	20	37,04	7
D	27	44,26	34	55,74	3
E	20	54,05	17	45,95	0
F	30	56,60	23	43,40	3
G	10	19,23	42	80,77	8
H	30	60	20	40	6
I	15	40,54	22	59,46	4
J	38	65,52	20	34,48	2
K	16	29,63	38	70,37	4
M	29	50,88	28	49,12	6
N	14	26,42	39	73,58	4
O	27	39,71	41	60,29	2
P	26	59,09	18	40,91	0
S	20	36,36	35	63,64	12
T	40	78,43	11	21,57	7
Y	26	47,27	29	52,73	7
Z	21	36,84	36	63,16	5

Fonte: SIGRA. Elaboração própria.

Tabela A9 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2018/1

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento Nº de alunos
	Nº de Alunos	%	Nº de Alunos	%	
A	39	63,93	22	36,07	5
B	37	55,22	30	44,78	1
C	32	55,17	26	44,83	5
D	30	44,12	38	55,88	1
E	18	47,37	20	52,63	2
F	39	75	13	25	2
G	20	37,74	33	62,26	5
H	32	64	18	36	1
I	14	41,18	20	58,82	2
J	37	68,52	17	31,48	5
K	27	44,26	34	55,74	7
M	30	54,55	25	45,45	4
N	35	60,34	23	39,66	1
O	18	30	42	70	3
P	22	51,16	21	48,84	1
S	17	27,87	44	72,13	4
T	21	37,50	35	62,50	3
Y	25	45,45	30	54,55	4
Z	45	77,59	13	22,41	2

Fonte: SIGRA. Elaboração própria.

Tabela A10 – Aprovações e reprovações em Cálculo 1 em 2018/2

Turma	Aprovação		Reprovação		Trancamento
	Nº de Alunos	%	Nº de alunos	%	Nº de alunos
A	37	58,73	26	41,27	0
B	19	51,35	18	48,65	2
C	23	41,82	32	58,18	4
D	33	50,77	32	49,23	0
E	17	53,13	15	46,88	3
F	28	50	28	50	1
G	19	32,76	39	67,24	2
H	24	46,15	28	53,85	4
I	10	27,78	26	72,22	2
J	34	59,65	23	40,35	1
K	7	14	43	86	4
M	26	38,81	41	61,19	0
N	7	17,95	32	82,05	5
O	24	40	36	60	2
P	30	63,83	17	36,17	1
S	19	31,15	42	68,85	1
T	11	19,64	45	80,36	2
U	16	34,78	30	65,22	9
V	14	36,84	24	63,16	5
Y	24	40,68	35	59,32	5
Z	30	54,55	25	45,45	4

Fonte: SIGRA. Elaboração própria.

## APÊNDICE B – Questionário para os estudantes

Prezados(as) estudantes,

Estou desenvolvendo uma **pesquisa** para o Curso de Doutorado em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Uma das etapas da pesquisa requer a participação de estudantes que cursaram a disciplina Cálculo 1 da Universidade de Brasília.

O objetivo do questionário é conhecer as percepções dos(as) alunos(as) sobre a avaliação da aprendizagem. Ressalto que as informações coletadas serão mantidas em total anonimato e que nenhum dado pessoal dos participantes será divulgado.

Agradeço muito a sua colaboração,

Wescley Well Vicente Bezerra

Doutorando da Faculdade de Educação da UnB  
Mestre e licenciado em Matemática pela UnB  
*wescley@unb.br*

**Nas questões de 1 a 13, escolha a alternativa que melhor lhe caracterize ou responda a questão de acordo com o enunciado.**

- 1) Qual a sua idade:  
A ( ) Tenho 17 anos ou menos.  
B ( ) Tenho de 18 a 24 anos.  
C ( ) Tenho de 25 a 29 anos.  
D ( ) Tenho de 30 a 39 anos.  
E ( ) Tenho 40 anos ou mais.
- 2) Sexo:  
A ( ) Feminino.      B ( ) Masculino.
- 3) Qual a sua cor ou raça:  
A ( ) Amarela.  
B ( ) Branca.  
C ( ) Indígena.  
D ( ) Parda.  
E ( ) Preta.
- 4) Por qual sistema você ingressou na UnB:

- A ( ) Sistema Universal.
- B ( ) Sistema de cotas raciais da UnB.
- C ( ) Cotas para Escolas Públicas com renda familiar bruta igual ou inferior a 1,5 salário mínimo per capita e autodeclarado preto, pardo ou indígena.
- D ( ) Cotas para Escolas Públicas com renda familiar bruta igual ou inferior a 1,5 salário mínimo per capita e não autodeclarado preto, pardo ou indígena.
- E ( ) Cotas para Escolas Públicas com renda familiar bruta superior a 1,5 salário mínimo per capita e autodeclarado preto, pardo ou indígena.
- F ( ) Cotas para Escolas Públicas com renda familiar bruta superior a 1,5 salário mínimo per capita e não autodeclarado preto, pardo ou indígena.
- 5) Em que tipo de escola você estudou no Ensino Médio a maior parte do tempo:
- A ( ) Pública.
- B ( ) Privada (particular).
- 6) Você acha que os conteúdos que você estudou no Ensino Médio lhe deram base para iniciar o curso de Cálculo 1?
- A ( ) Sim.
- B ( ) Não.
- 7) Qual o nome do curso que você estuda na UnB? \_\_\_\_\_
- 8) Qual é o turno do seu curso:
- A ( ) Diurno.
- B ( ) Noturno.
- 9) Marque a melhor alternativa com relação a sua situação de trabalho, incluindo os estágios:
- A ( ) Não estou trabalhando.
- B ( ) Trabalho esporadicamente.
- C ( ) Trabalho até 20 horas semanais.
- D ( ) Trabalho de 20 a 40 horas semanais.
- E ( ) Trabalho mais de 40 horas semanais.
- 10) Quantas horas semanais, em média, você se dedicou ao estudo da disciplina de Cálculo 1:
- A ( ) Nenhuma. Apenas assistia às aulas.
- B ( ) De uma a duas horas.
- C ( ) De três a quatro horas.
- D ( ) De cinco a seis horas.
- E ( ) De sete a oito horas.

F ( ) Mais de oito horas.

11) Você já reprovou na disciplina de Cálculo 1?

A ( ) Sim.

B ( ) Não.

Se sim, quantas vezes? \_\_\_\_\_

12) Ao encontrar uma possível dificuldade nos conteúdos da disciplina de Cálculo 1, as pessoas que tiveram o papel principal em auxiliá-lo foram (marque **apenas uma opção**):

A ( ) Monitores/tutores.

B ( ) Professores da disciplina.

C ( ) Alunos da disciplina.

D ( ) Professores particulares.

E ( ) Estudei sozinho.

F ( ) Outros. Quem? \_\_\_\_\_

13) Quais instrumentos/procedimentos avaliativos estavam presentes na disciplina de Cálculo 1 que você cursou (marque **quantas alternativas desejar**):

A ( ) Provas ou testes escritos sem consulta.

B ( ) Provas ou testes escritos com consulta.

C ( ) Provas orais.

D ( ) Apresentação oral ou comunicação oral.

E ( ) Listas de exercícios ou questionários.

F ( ) Seminários.

G ( ) Trabalhos individuais que não sejam apenas listas de exercícios.

H ( ) Trabalhos em pequenos grupos ou duplas.

I ( ) Portfólio ou relatórios.

J ( ) Construção de um material concreto.

L ( ) Pesquisas bibliográficas.

M ( ) Outros. Quais? \_\_\_\_\_

Para responder às questões de 14 a 23, leia cuidadosamente as afirmações e marque com um “X” o seu grau de concordância com cada uma delas, segundo a escala:

**1 (discordo totalmente)**

**2 (discordo parcialmente)**

**3 (indiferente)**

**4 (concordo parcialmente)**

**5 (concordo totalmente)**

<b>Processo de avaliação em Cálculo 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
14) Por meio das avaliações realizadas na disciplina, você conseguiu identificar suas dificuldades em relação aos conteúdos de Cálculo 1.					
15) Por meio das avaliações realizadas na disciplina, você percebeu suas aprendizagens em relação aos conteúdos de Cálculo 1.					
16) Durante uma prova feita nessa disciplina, você teve a oportunidade de tirar suas dúvidas, com o auxílio do professor, para resolver uma questão dessa prova.					
17) Com a correção das provas e das outras atividades avaliativas durante a disciplina, você recebeu de forma escrita (na própria prova ou em outro papel) informações que indiquem os caminhos que você deve seguir para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem.					
18) Durante o curso, você recebeu de forma oral, no âmbito público ou privado, informações dadas pelo professor que lhe auxiliaram a superar possíveis dificuldades de aprendizagem.					
19) O resultado apresentado pelos alunos nas provas e outras atividades avaliativas modificou o planejamento das aulas do professor de Cálculo 1.					
20) Os exercícios e as provas utilizadas na disciplina eram compatíveis com os temas trabalhados em sala.					
21) Ao ser avaliado nessa disciplina, você percebeu que estudou de forma adequada.					
22) O seu desempenho nas atividades avaliativas foi condizente com sua dedicação à disciplina de Cálculo 1.					

23) A avaliação nessa disciplina contribuiu para a sua aprendizagem, estimulando-o a continuar estudando.					
---	--	--	--	--	--

24)

a) Como você se sentiu ao longo da disciplina de Cálculo 1, no que se refere à forma como a avaliação da aprendizagem foi realizada?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) O que você considera que contribuiu para o seu rendimento ser positivo ou negativo nessa disciplina?

---

---

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C – Questionário para os docentes.

Prezados(as) professores(as),

Estou desenvolvendo uma **pesquisa** para o Curso de Doutorado em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Uma das etapas da pesquisa requer a participação dos docentes da disciplina Cálculo 1 oferecida pelo Departamento de Matemática da UnB.

O objetivo do questionário é conhecer as percepções dos(as) professores(as) sobre a avaliação da aprendizagem. Ressalto que as informações coletadas serão mantidas em total anonimato e que nenhum dado pessoal dos participantes será divulgado.

Agradeço muito a sua colaboração,

Wescley Well Vicente Bezerra

Doutorando da Faculdade de Educação da UnB  
Mestre e licenciado em Matemática pela UnB  
*wescley@unb.br*

### Perfil do docente

1) Sexo:

A ( ) Masculino.

B ( ) Feminino.

2) Quantos anos você tem de experiência profissional no magistério superior:

A ( ) até 5 anos.

B ( ) de 6 a 10 anos.

C ( ) de 11 a 15 anos.

D ( ) de 16 a 20 anos.

E ( ) acima de 21 anos.

3) Em relação à disciplina de Cálculo 1, qual papel você desempenhou com maior frequência:

A ( ) Professor das aulas de exercício.

B ( ) Professor das aulas teóricas.

C ( ) Professor de aulas teóricas e de aulas de exercício com a mesma frequência.

D ( ) Professor no método convencional, sem a separação das aulas teóricas e de exercícios.

Para responder às questões de 4 a 14, leia cuidadosamente as afirmações e marque com um “X” o seu grau de concordância com cada uma delas, segundo a escala:

**1 (discordo totalmente)**

**2 (discordo parcialmente)**

**3 (indiferente)**

**4 (concordo parcialmente)**

**5 (concordo totalmente)**

<b>Processo de avaliação em Cálculo 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
4) Eu identifiquei, por meio das avaliações de Cálculo 1, que as dificuldades dos meus alunos estavam relacionadas a fatores conceituais próprios dessa disciplina.					
5) Eu identifiquei, por meio das avaliações de Cálculo 1, que as principais dificuldades dos meus alunos estavam relacionadas à falta de pré-requisitos matemáticos.					
6) Eu forneci de forma escrita, nas avaliações realizadas pelos alunos (na própria prova ou em outro papel), informações que indicavam os caminhos que eles deveriam seguir para sanar suas possíveis dificuldades de aprendizagem.					
7) Eu indiquei de forma escrita, ao corrigir as provas e atividades avaliativas (na própria prova ou folha de respostas), os tipos de erros que o aluno cometeu.					

<p>8) Eu forneci ao longo do semestre, oralmente, a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos nas avaliações e nas aulas, informações que poderiam auxiliá-los na superação de possíveis problemas de aprendizagem.</p>					
<p>9) Eu forneci ao longo do semestre, oralmente, a partir das dificuldades apresentadas pelos alunos nas avaliações e nas aulas, informações indicando os tipos de erros mais recorrentes que eles apresentaram nas avaliações.</p>					
<p>10) Eu modifiquei o planejamento das minhas aulas de Cálculo 1 em função dos resultados apresentados pelos alunos nas provas e em outras atividades avaliativas.</p>					
<p>11) As alterações realizadas na disciplina para o semestre subsequente são decorrentes dos debates e das discussões provocados pelos resultados finais a cada semestre.</p>					
<p>12) Eu informei aos meus alunos quais eram as habilidades e competências que precisariam ser mais trabalhadas e desenvolvidas por eles a partir do que foi detectado por meio do uso da teoria de resposta ao item (TRI) na correção das provas.</p>					
<p>13) Eu participei da construção dos instrumentos avaliativos utilizados durante o curso de Cálculo 1.</p>					
<p>14) Eu e os meus alunos tivemos o nosso processo comunicacional favorecido positivamente a partir da discussão dos instrumentos (provas, testes, listas de exercícios etc.) utilizados para avaliar as aprendizagens de Cálculo 1.</p>					

Para as próximas questões, escreva no espaço disponível as suas opiniões relacionadas aos aspectos abordados em cada uma delas.

15)

- a) De acordo com o Sistema de Informações Acadêmicas de Graduação (*SIGRA*) da UnB, no segundo semestre de 2018, das 26 turmas de Cálculo 1, 16 turmas tiveram um índice de 50% ou mais de reprovação. Em sua opinião, quais seriam as relações entre o tipo de avaliação da aprendizagem utilizado nessa disciplina e os índices de aprovação e reprovação?

---

---

---

---

---

---

---

---

- b) Como você avalia a utilização de provas unificadas para alunos de cursos diferentes? Os alunos se sentem motivados com esse tipo de avaliação?

---

---

---

---

---

---

---

---

- c) Você considera que o modelo de ensino de Cálculo 1 da UnB, com aula teórica e aula de exercícios com professores diferentes, contribui para o sucesso da aprendizagem dos estudantes? Justifique.

---

---

---

---

---

---

---

---

- d) Em sua opinião, quais fatores explicariam a reprovação em Cálculo 1 na UnB?

---

---

---

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

O seguinte termo foi entregue e assinado por todos os participantes da pesquisa:

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

#### **“Atividade para pesquisa de campo na área de ensino de Cálculo Diferencial e Integral”**

Prezada(o) Senhora(or),

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa intitulada por **“A percepção de alunos e professores de Cálculo 1 da Universidade de Brasília sobre a avaliação da aprendizagem”**, realizada pelo Programa de Pós-graduação da Faculdade Educação da Universidade de Brasília – PPGE/FE/UnB.

O objetivo geral da pesquisa é identificar e analisar as percepções dos alunos e professores da Universidade de Brasília, sobre a avaliação da aprendizagem na disciplina de Cálculo 1 a fim de compreender os fatores relacionados ao sucesso e insucesso.

Sua participação é voluntária.

As informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com sigilo, de modo a preservar a sua identidade.

Por benefício, espera-se que os participantes, após as atividades, sejam levados a aprofundar seus conhecimentos sobre a avaliação da aprendizagem dentro da disciplina de Cálculo 1.

O pesquisador se coloca à disposição para demais esclarecimentos.

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

**Pesquisadores Responsáveis:****Prof. Wesley Well Vicente Bezerra****Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo**

Eu \_\_\_\_\_, tendo sido devidamente esclarecido (a) sobre os procedimentos da pesquisa, e tendo recebido todas as informações que julguei necessárias do(a) pesquisador(a) responsável, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_