

## Investigação dos conhecimentos de assuntos pré-cálculo em estudantes da Licenciatura em Matemática

Antonio Fabio do Nascimento Torres Autor (1); Luís Soares Havelange Co-autor (1);

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, [afabio1985@yahoo.com.br](mailto:afabio1985@yahoo.com.br)<sup>1</sup>  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, [havelan@gmail.com](mailto:havelan@gmail.com)<sup>1</sup>

**Resumo:** O presente trabalho foi desenvolvido junto a estudantes calouros do período 2016.2 da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, *campus* Campina Grande, e teve como objetivo principal investigar quais assuntos classificados como pré-cálculo os alunos não dominavam, tendo como base uma abordagem centrada no erro. O levantamento de dados se deu pela aplicação de um questionário aberto, dividido em duas partes: A primeira, cuja nossa preocupação foi de traçar um perfil sociodemográfico dos participantes; A segunda parte ficou centrada mais propriamente no objetivo geral da pesquisa, onde apresentamos questões adaptadas de livros de Cálculo e de vestibulares, além de outras produzidas pelos pesquisadores, para que pudéssemos observar a produção textual dos alunos. A análise dessas produções foi embasada pela Análise de Conteúdo, na perspectiva de Laurence Bardin, onde foram construídas tabelas categorizadas dos erros produzidos pelos alunos com as suas respectivas frequências absolutas e relativas, como observado em Cury (2011). Da primeira parte do questionário depreendemos que a maioria dos participantes tinham um perfil jovem (menos de 25 anos), solteiro(a), não tinham filhos e não exerciam outra ocupação que não seja os estudos, além do que, a maioria se mostrou entusiasmado em ser professor de Matemática. Quanto aos conhecimentos dos alunos frente aos conteúdos matemáticos trabalhados, muitos alunos evidenciaram dificuldades em fatoração polinomial, pesquisa de raízes, operações entre frações algébricas e simplificação, fato que pode dificultar o aprendizado desses alunos quando estiverem cursando a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, no segundo período do curso.

**Palavras-chave:** Cálculo, erro, ensino, aprendizagem.

### Introdução

O ensino e aprendizagem do Cálculo tem despertado interesse de pesquisadores em Educação Matemática, conforme atestam Pagani e Allevato (2014), que mapearam teses e dissertações abordando a problemática do ensino de Cálculo.

Provavelmente, um dos fatores que contribuem para esse interesse está no alto índice de não aprovação (aqui se incluem abandonos, trancamentos e reprovação por insuficiência de notas) que essa disciplina apresenta, como concluem Pagani e Allevato (2014).

A própria realidade do IFPB nos mostra índices alarmantes de não aprovação. De acordo com dados coletados a partir da Coordenação de Controle Acadêmico do *campus* Campina Grande, este índice entre estudantes da Licenciatura em Matemática nos períodos de 2015.2. e 2016.1 ficou em 70,8% e 91,7%, respectivamente, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (CI).

Esses resultados sinalizam que a disciplina de CI merece uma atenção especial por parte de pesquisadores, professores, alunos e instituições de ensino, especialmente pelo fato

de ser uma disciplina pré-requisito para outras e uma reprovação acaba por interferir no andamento do curso e no entendimento de outros conteúdos (SANTOS, MATOS, 2012). Desta forma, torna-se fundamental questionar quais as dificuldades (ou obstáculos) que interferem na aprendizagem de CI.

As causas do insucesso dos estudantes na referida disciplina podem ter origens variadas. Alguns dos motivos, de acordo com Garzella (2013), são a ruptura da passagem da matemática ensinada no ensino básico para a praticada no ensino superior, a grande quantidade de conteúdos e a relação professor-aluno, por vezes pouco afetuosa.

Outras pesquisas remetem a deficiência dos alunos nos assuntos de matemática básica (àquela desenvolvida nos níveis fundamental e médio), que acaba por constituir obstáculos à compreensão de assuntos propriamente ditos do Cálculo, como mostraram Cury e Bortoli (2011), Meneghetti, Rodriguez e Poffal (2016) e Müller, Lima e Cury (2015). Tais estudos corroboram com a ideia de que muito do insucesso dos estudantes na disciplina de CI provém de uma base frágil de matemática pré-universitária.

O que nos preocupa é que o Cálculo é uma área da Matemática que atualmente tem aplicações em diversas áreas, como engenharias, economia e medicina (MACHADO, 2012). Na graduação em Matemática (Licenciatura e bacharelado) há um apelo para sua boa compreensão, pois os estudantes desses cursos geralmente estudam a disciplina de Análise Matemática, que é vista como uma formalização daquilo que é visto em CI (LIMA, DA SILVA, 2012). Estes fatos mostram a importância do Cálculo para várias áreas, especialmente os cursos de Matemática.

Diante do exposto, essa pesquisa insere-se como mais um trabalho que se pretende a teve por objetivo principal reconhecer os erros que os estudantes da Licenciatura em Matemática do IFPB, campus Campina Grande, cometem em assuntos ditos pré-cálculo. Como objetivos específicos tivemos a pesquisa de questões que tratassem sobre os assuntos de interesse desse trabalho, a categorização dos erros observados na produção textual dos alunos e uma caracterização sociodemográfica dos participantes da pesquisa.

### **Metodologia**

Esta pesquisa, pelas suas características, se insere numa abordagem qualitativa, uma vez que não tínhamos como objetivo apenas quantificar os erros cometidos pelos alunos, mas sim, buscar uma interpretação para esses erros, contextualizando-os e dotando-os de significado. Esses aspectos estão consonantes com a caracterização feita por Borba e Araújo

(2013, p. 25) para pesquisas de abordagem qualitativa, ao definirem como as pesquisas que “fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações”.

Diante desses esclarecimentos, segue a descrição das características dessa pesquisa e os procedimentos metodológicos utilizados.

#### *- Tipo de pesquisa*

Este estudo caracterizou-se como um trabalho de abordagem qualitativa na modalidade de *estudo de caso* do tipo *pesquisa – ação*.

Creswell (2014) assim define o estudo de caso.

(...) [U]ma abordagem qualitativa na qual o investigador explora um sistema delimitado contemporâneo da vida real (um caso) ou múltiplos sistemas delimitados (casos) ao longo do tempo, por meio da coleta de dados detalha em profundidade envolvendo múltiplas fontes de informação ( p. ex. , observações entrevistas, material audiovisual e documentos e relatórios) e relata uma descrição do caso e temas do caso”. (CRESWELL, 2014, p. 86).

Classificamos também como uma pesquisa – ação, pois, conforme alude Moreira (2011), este tipo de pesquisa encerra em uma mudança da realidade em estudo. Particularmente, nossa pesquisa não estava somente interessada em uma descrição dos erros cometidos pelos alunos, mas também, junto com eles, promover uma mudança da realidade observada.

#### *- Local de estudo e participantes da pesquisa*

Os trabalhos desenvolveram-se no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande, e tiveram como colaboradores da pesquisa 21 alunos calouros do período 2016.2 da Licenciatura em Matemática.

#### *-Instrumentos de coleta de dados*

Os dados foram obtidos através de questionários do tipo aberto, aplicados junto aos alunos, que possibilitaram uma melhor compreensão do fenômeno estudado, e de observações em sala de aula que tiveram por objetivo, dentre outros, familiarizar o pesquisador com os participantes da pesquisa, e identificar prováveis fragilidades dos alunos nos assuntos ditos pré-cálculo.

#### *- Análise e tratamento dos dados*

Como tratamento dos dados, utilizamos a teoria de Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin (2016). Para esta autora, a análise de

conteúdo compreende “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados”(BARDIN, 2016, p. 15).

## **Resultados e discussão**

O questionário aplicado junto aos alunos constou de duas partes, onde a primeira parte continha questões de cunho sociodemográfico, intitulada de “conhecendo o aluno”, e a segunda para realizar a Análise de Erros, chamada de “a fala do aluno”.

Abaixo apresentaremos os resultados e faremos uma discussão sobre eles, correspondente a cada etapa do questionário.

### *Conhecendo o aluno*

Os dados revelaram que a maioria dos pesquisados é do sexo masculino (52%), solteiro(a) (81%), não tem filhos (76%), não trabalha ou tem outra ocupação além dos estudos (57%), tem até 25 anos de idade (71%). Chamou-nos a atenção o fato de que 71% terem afirmado que querem ser professor de matemática.

Infelizmente, pela falta de pesquisas na Instituição que tenham feito um perfil sócio-demográfico dos estudantes, não podemos fazer um comparativo com os resultados acima descritos com outros da mesma Instituição, em turmas anteriores do curso de Matemática.

Porém, depreende-se dos dados que a turma de calouros é composta por jovens que estão, em sua maioria, dedicados exclusivamente ao curso e que pretendem seguir a profissão. Ou seja, não estão no curso apenas “por estar”.

### *A fala do aluno*

Para a segunda etapa do questionário foram aplicadas cinco questões que versavam sobre assuntos que chamamos de pré-cálculo.

O estudo e seleção de questões que constituiu o *corpus* deste trabalho foram precedidos por uma análise documental da ementa das disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral I, Matemática Fundamental e Matemática da Educação Básica I, da colaboração do professores que já lecionaram disciplinas de Cálculo, está, além de uma exploração de livros da disciplina, notadamente o livro que é mais utilizado na disciplina, *Cálculo volume 1*, de James Stewart (2013) e outros dois que são dos autores Leithold (1994) e Swokowski (1994), além de questões de vestibulares.

Após uma pré-seleção de vinte e três questões, cinco destas foram escolhidas para compor a pesquisa, mas antes, foram reformuladas com o objetivo de melhor atender as demandas da pesquisa.

A partir de agora vamos apresentar uma, dentre as cinco questões aplicadas na pesquisa e as análises dos dados obtidos, em conformidade com a Análise de Conteúdo, de Bardin (2016).

### *Questão 01*

Nessa questão tivemos como objetivo analisar se os alunos reconheciam a estrutura e natureza da equação proposta, promovendo simplificações e fatorações, caso fossem necessários, para determinar seu conjunto solução, levando em consideração as restrições no domínio da expressão algébrica.

A questão é bastante pertinente, pois na disciplina de Cálculo o aluno certamente se deparará com a necessidade de igualar à zero uma expressão encontrada (pesquisa de raízes), como quando estiver trabalhando com *testes das derivadas*.

A Análise de Conteúdo aplicada para analisar a produção textual dos alunos seguiu os passos apresentados por Bardin (2016), que se compõem de três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Na fase de pré-análise o material recebeu uma “leitura flutuante”, que Cury (2013) interpreta como uma leitura inicial, que tem como objetivo fazer um juízo sobre quais respostas devem ser consideradas e quais devem ser descartadas. Em nossa pesquisa, descartamos apenas as respostas em branco, considerando todas as outras respostas apresentadas, mesmo as que não estavam completas.

Na segunda fase, composta pela exploração propriamente dita do material, foram feitas várias leituras das produções textuais, criando fichas de análise para cada participante, onde foram feitos os levantamentos dos erros cometidos. Em seguida, as fichas foram comparadas, buscando-se familiaridade de erros para que pudéssemos fazer uma categorização dos mesmos.

Bardin (1979, p. 119) defende que a categorização “tem por primeiro objetivo fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos”, e Cury (2013) argumenta que essa categorização deve ser feita seguindo critérios prévios estabelecidos pelo pesquisador, com base em suas convicções, ou mesmo durante a análise dos dados.

Preferimos, neste trabalho, adotar uma categorização própria, baseada a partir dos

erros específicos cometidos pelos estudantes, pois consideramos que dessa forma a última fase da análise, descrita a seguir, fica melhor posicionada.

Por fim, na terceira fase, que é a de tratamento dos resultados, construímos a tabela de erros categorizada, apresentada a seguir, correspondendo aos tipos de erros encontrados, sua frequência bruta e relativa. Informamos que um mesmo erro pode ter sido cometido por mais de uma vez pelo mesmo aluno, de modo que consideramos no computo dos erros eles foram considerados individualmente.

Figura 1 - Questão nº 01 aplicada junto aos discentes.

2. Tomando o conjunto dos números reais como conjunto universo, resolva a equação:

$$\frac{2x^2 - x - 1}{x^2 - 9} \cdot \frac{x + 3}{2x + 1} = 0$$

(Adaptada de STUWART, 2013).

Fonte: Autoria própria.

Dez alunos deixaram em branco a resposta dessa questão e os outros onze responderam parcial ou integralmente a ela.

A Tabela 1 apresenta uma categorização dos erros encontrados e sua frequência, tal qual fizemos para a primeira questão.

Tabela 1 – Levantamento de categorização dos erros para a questão nº 02.

Tipo de erro	Característica	Frequência	Frequência
		absoluta	relativa
I	Erros de simplificação	17	39,5%
II	Cálculo equivocado de raízes de um ou mais polinômios associados à expressão do primeiro membro	05	11,6%
III	Aplicação inadequada dos produtos notáveis	05	11,6%
IV	Falta de verificação do resultado encontrado	04	9,3%
V	Erro relacionado a operações com frações algébricas	04	9,3%
VI	Erros de fatoração algébrica	03	7,0%

<b>VII</b>	Incompreensão da estrutura e natureza da equação	02	4,7%
<b>VIII</b>	Determinação equivocada do domínio da expressão	01	2,3%
<b>IX</b>	Erro associado à má utilização das relações de Girard	01	2,3%
<b>X</b>	Erro na soma de termos semelhantes	01	2,3%

Fonte: Autoria própria.

O erro do tipo I não nos causou surpresa, muito menos a sua frequência, dada a natureza da questão e da estratégia majoritariamente empregada pelos estudantes, que foi a pesquisa das raízes associados aos polinômios de 2º grau da equação e, posteriormente, a tentativa de apresentá-los em sua forma fatorada.

A partir da resolução de A13 podemos observar como se deu o erro do tipo I:

Figura 2 – Resposta de A13 para a questão nº 02.

$\frac{2x^2 - x - 1}{x^2 - 9} \cdot \frac{x + 3}{2x + 1} = 0$	<b>A</b>
$\frac{(2x^2 - x - 1) \cdot (x + 3)}{(x + 3) \cdot (x - 3) \cdot (2x + 1)} = 0$	<b>B</b>
$\frac{2x^2 - x - 1}{(x - 3) \cdot (2x + 1)} = 0$	<b>C</b>
$\frac{x(2x - 1) - 3}{(x - 3) \cdot (2x + 1)}$	<b>D</b>
$\frac{x - 3}{x - 3} = 0$	<b>E</b>

Fonte: Autoria própria.

Nesta resolução omitimos a pesquisa das raízes feitas pelo aluno, pois não foram encontrados erros nesse procedimento.



O erro do tipo I ficou configurado nas passagens de **B** para **C** e de **D** para **E**. Na primeira, o aluno fez a simplificação admitindo que ela fosse válida para qualquer valor de  $x$ , incluindo-se aí quando  $x = -3$ , o que não é verdade. Na segunda passagem, defendeu que as expressões  $(2x - 1)$  e  $(2x + 1)$  seriam equivalentes, e, portanto, poderia também simplificá-las. Esta última maneira de pensar pode ser explorada sob a ótica da teoria dos limites.

Admita que, dada uma função  $f$ , sendo  $f: \mathbb{R} - \left\{-\frac{1}{2}\right\} \rightarrow \mathbb{R}$ , tal que  $f(x) = \frac{2x-1}{2x+1}$ , pretenda-se investigar o seguinte limite:  $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x)$ . Evidentemente, para valores de  $x$  muito grandes (em módulo), adicionar ou subtrair uma unidade do produto  $(2x)$  não alteraria significativamente seu valor, de modo que a razão  $\left(\frac{2x-1}{2x+1}\right)$  tenderia a 1 (um). Porém, devemos observar que o operador limite nos dá sempre uma tendência, um modo como se comporta a função quando  $x$  se aproxima de certos valores.

Desse modo, se A13 estivesse pensando na perspectiva de um valor de  $x$  muito grande (em módulo), a passagem de **C** para **D** estaria correta, mas como a questão está lidando com equações algébricas sem limites envolvidos, a simplificação feita pelo aluno é insustentável.

Ainda em relação à resposta dada por A13, notamos que na passagem **E** o aluno conclui que  $x = 0$ , sem fazer a verificação deste valor na equação original, o que caracterizamos como erro do tipo IV.

O segundo erro mais frequente, do tipo II, deu-se pelo cálculo inadequado das raízes dos polinômios. A16 produziu a seguinte resposta para a questão 2.

Figura 2 – Resposta de A16 para a questão nº 2.

<p><b>1ª Equação</b></p> $2x^2 - x - 1 = 0$ $\Delta = b^2 - 4.a.c$ $\Delta = (-1)^2 - 4.2(-1)$ $\Delta = 9$ $x = \frac{-(-1) \pm \sqrt{9}}{2.2} \Rightarrow x = 1 \text{ ou } x = -2$ <p><b>2ª Equação</b></p> $(x^2 - 9) = x^2 - 2.x.(-9) + (-9)^2$ $\Rightarrow x^2 + 18x + 81 = 0$ <p>(aplicou a fórmula resolvente para esta última equação, encontrando <math>x = -9</math>)</p>
---

Fonte: Autoria própria.



Percebe-se o equívoco na determinação das raízes da primeira equação quadrática, onde o  $-1/2$  deveria ser encontrado, ao invés do  $-2$ . O aluno poderia ter observado as *relações de Girard*, que para a equação em questão, nos dão que a soma das raízes resulta em  $-1/2$ . Logo, 1 e  $-2$  não poderiam ser o par de raízes para a equação investigada.

Na produção textual de A16 também notamos um equívoco na utilização dos produtos notáveis, o que constituiu o erro do tipo III. Observa-se que o aluno não reconhece a expressão  $(x^2 - 9)$  como um produto da soma pela diferença de dois termos, e conjectura uma equivalência que só é verdadeira caso tivéssemos  $(x - 9)^2$ .

É preocupante observar alunos da graduação em Matemática ainda com dificuldades no assunto que envolve expressões algébricas, como no caso das expressões denominadas de produtos notáveis, pois, como pontua Dario (2015) este é um assunto fundamental para que o aluno compreenda assuntos mais complexos em Matemática.

O erro V foi caracterizado pela equivocada utilização das operações de multiplicação e divisão polinomial. Ao observarmos a resolução proposta por A12, entenderemos como o equívoco ocorreu neste caso.

Figura 3 – Resposta de A12 para a questão nº 2.

$$\frac{2x^2-x-1}{x^2-9} \cdot \frac{x+3}{2x+1} = 0$$
$$\frac{2x^3+6x^2-x^2-3x-x-3}{2x^3+x^2-18x-9} = 0$$
$$2x^3 + 2x^3 + 6x^2 - 3x - x - 3 - 11x - 9 = 0$$
$$4x^3 + 6x^2 - 22x - 12 = 0$$

Fonte: Autoria própria.

Pelo entendimento de A12, uma divisão polinomial é equivalente à operação de adição entre os polinômios envolvidos. Outros que cometeram o tipo de erro V acreditaram que a divisão seria equivalente à subtração entre os polinômios, como ocorreu com A15.

Este tipo de erro que estamos discutindo foi também observado por Cury (2011), e, a nosso ver, está relacionado com a facilidade dos alunos operarem com adição e subtração entre polinômios, e como se sentem inseguros com as operações de multiplicação e divisão, acabam por “transformar” estas duas últimas em operações mais familiares a eles.

Os erros do tipo VI e VII podem ser identificados na produção textual de A18,

conforme figura a seguir.

Figura 4 – Resposta de A18 para a questão nº 02.

A18 determinou as raízes de  $(2x^2 - x - 1)$ ,  $(x + 3)$ ,  $(x^2 - 9)$  e  $(2x + 1)$ , encontrando-as corretamente.

$$\frac{2x^2 - x - 1}{x^2 - 9} \cdot \frac{x + 3}{2x + 1} = 0$$

$$ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow a(x' - x'').(x' - x'') \quad \mathbf{(A)}$$

$$\frac{(1 - (-1/2)) \cdot (1 - (-1/2))}{3} \cdot \frac{-3}{(-1/2)} = 0 \quad \mathbf{(B)}$$

*Tentei resolver as equações separadamente, mas não sei como terminar (Comentário de A18).*

Fonte: Autoria própria.

Percebe-se a tentativa de A18 de colocar o polinômio  $(2x^2 - x - 1)$  em sua forma fatorada, mas utiliza-se de uma fórmula equivocada, além do que, se tivesse seguido seu entendimento em **A**, teria de colocar o 2 antes da expressão proposta em **B**. Este erro, especificamente, foi classificado como do tipo VI.

Em **B**, percebe-se que a aluna propôs uma igualdade de expressões numéricas, descaracterizando a natureza de toda equação, que é de determinar o valor da incógnita que a satisfaz. No próprio discurso de A18, ela afirma não saber resolver aquilo que ela mesma propôs.

Cury (2011) observou essa descaracterização da natureza da equação em sua pesquisa. Em alguns casos os alunos determinavam apenas uma expressão algébrica, esquecendo-se do segundo membro da equação. Em outros transformaram a igualdade algébrica em numérica, como ocorreu com A18.

Os três últimos tipos de erro (VII, IX e X) foram cometidos por A17, e não merecem uma análise detalhada, pois trataram-se de pequenos equívocos, como o esquecimento de um sinal ou de um termo semelhante.

### Conclusões

Diante dos resultados e discussões apresentados até aqui, depreendemos algumas dificuldades dos alunos em assuntos que assumimos como pré-cálculo. Em especial, erros de simplificação e fatoração que causaram a maior parte dos erros observados.

O que nos preocupa é que muito frequente no Cálculo o uso de “artifícios” algébricos

que se utilizam de simplificação e fatoração para que os conteúdos e questões possam ser desenvolvidos satisfatoriamente.

Dessa forma, uma compreensão inadequada sobre simplificações e fatoração podem resultar em sérias dificuldades na disciplina de Cálculo, podendo levar a um insucesso.

Porém, é perfeitamente possível e esperado que esses alunos no decorrer do curso superem os erros apresentados nessa pesquisa, especialmente porque a maioria pretende ser professor de matemática, como ficou evidenciado na parte sociodemográfica da nossa pesquisa.

#### **Referências**

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 1979. 229 p.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016. 279 p.
- BORBA, M.C.; ARAÚJO, J. L. (org.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 5ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. 144 p.
- CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3ª ed. Tradução de Sandra Mallmann da Rosa. Revisão técnica Dirceu da Silva. Porto Alegre: Penso, 2014. 341 p.
- CURY, H. N.; BORTOLI, M. F. **Pensamento algébrico e análise de erros: Algumas reflexões sobre dificuldades apresentadas por estudantes de cursos superiores**. Revista de Educação, Ciências e Matemática. Rio de Janeiro – RJ.v.1. n1. 2011.
- CURY, H.N. **Análise de erro: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. 116p.
- DARIO, E. M. R. V. **A importância do conteúdo de produtos notáveis no 8º ano do Ensino Fundamental II**. In: Anais do XIX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Juiz de Fora – MG, 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ebapem2015/anais/sessao-b-3110>. Acessado em 20 de julho de 2017.
- GARZELLA, F. A. C. **A disciplina de Cálculo I: Análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos**. 2013. 257p. Tese de Doutorado – Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas – SP. Data da defesa: 20 – 08 – 2013. Arquivo em pdf.
- LIMA, G. L.; DA SILVA, B. A. **O ensino do cálculo na graduação em matemática: considerações baseadas no caso da USP**. In: Anais do V

Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Petrópolis – RJ, 2012.

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).

Acessado em 03 de setembro de 2017.

LEITHOLD, L. **O cálculo com geometria analítica – volume 1** – Tradução de Cyro de Carvalho Patarra. 3ª ed. São Paulo: HARBRA, 1994. 685p.

MACHADO, P. A. P. Uma **abordagem para a disciplina de Cálculo A**. In: Anais da III Escola de Inverno de Educação Matemática. Santa Maria – RS, 2012. Disponível em: [http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/CC/CC\\_Machado\\_Pedro.pdf](http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/CC/CC_Machado_Pedro.pdf). Acessado em 03 de setembro de 2017.

MENEGHETTI, C. M. S.; RODRIGUEZ, B. D. A.; POFFFAL, C. A. **Gráfico de função polinomial: uma discussão sobre dificuldades de aprendizagem no Ensino Superior**. Revista Ciência e Natura. Santa Maria –RS.v 39. n 1. P. 156-169, 2016.

MOREIRA, M. A. **Metodologia de pesquisa em ensino**. 1ª ed. São Paulo: Editora livraria da Física, 2011. 243 p.

MÜLLER, T. J.; LIMA, J. V.; CURY, H. N. **Trabalhando com os erros de alunos de Cálculo Diferencial e Integral em fóruns do ambiente MOODLE**. Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre – RS. V.13.n.2. 2015.

PAGANI, E. M. L.; ALLEVATO, N. S. G. **Ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral: um mapeamento de algumas teses e dissertações produzidas no brasil**. Revista

SANTOS, S. P.; MATOS, M. G. O. **O ensino de Cálculo I no curso de Licenciatura em Matemática: Obstáculos na aprendizagem**. Revista Eventos Pedagógicos. Sinop – MG. v. 3. n. 3 . p. 458-473. 2012.

STEWART, James. **Cálculo Vol. 1**. 4ª ed. São Paulo: Ed. Pioneira, 2001. 524p.

SWOKOWSKI, E. W. **Cálculo com Geometria Analítica**. Vol. 1. Rio de Janeiro: Associação Brasileiro de Direitos Reprográficas, 1994. 744p.