



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS ANGICAL
LICENCIATURA EM FÍSICA**

ANTONIA LEIANE DE SOUSA ALMEIDA

**DIFICULDADES DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DO
IFPI- CAMPUS ANGICAL DO PIAUÍ NO APRENDIZADO DE DERIVADA E SUA
RELAÇÃO COM FENÔMENOS FÍSICOS.**

ANGICAL DO PIAUÍ

2024

ANTONIA LEIANE DE SOUSA ALMEIDA

DIFICULDADES DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DO IFPI-
CAMPUS ANGICAL DO PIAUÍ NO APRENDIZADO DE DERIVADA E SUA RELAÇÃO
COM FENÔMENOS FÍSICOS.

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Angical.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Samara Clotildes Saraiva
Rodrigues.

ANGICAL DO PIAUÍ

2024

DIFICULDADES DOS ALUNOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DO IFPI- CAMPUS ANGICAL DO PIAUÍ NO APRENDIZADO DE DERIVADA E SUA RELAÇÃO COM FENÔMENOS FÍSICOS.

Antonia Leiane de Sousa Almeida¹
Samara Clotildes Saraiva Rodrigues²

RESUMO

Durante o curso de licenciatura em física observei que a maioria dos discentes tinha muita dificuldade em entender derivada, muitos precisavam se dedicar bastante para superar as limitações com este conteúdo. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise reflexiva sobre as dificuldades dos alunos do curso de Licenciatura em Física do IFPI - Campus Angical do Piauí no estudo de derivada e sua relação com fenômenos físicos. Para tanto, elaborou-se questionários para serem aplicados aos alunos e professores a fim de analisar seus pontos de vista e destacar as possíveis soluções para tais problemas. Os resultados foram analisados e dispostos em forma de texto e gráficos para melhor assimilação. A pesquisa constata que a causa maior das dificuldades dos alunos está na falta de conhecimento de matemática básica.

Palavras-chave: derivadas; fenômenos físicos; dificuldade.

ABSTRACT

During the physics degree course, I observed that the majority of students had great difficulty understanding derivatives, many needed to dedicate a lot of effort to overcome the limitations with this content. Given this context, the present work aims to carry out a reflective analysis on the difficulties faced by students on the Physics Degree course at IFPI - Campus Angical do Piauí in the study of derivatives and their relationship with physical phenomena. To this end, questionnaires were prepared to be applied to students and teachers in order to analyze their points of view and highlight possible solutions to such problems. The results were analyzed and displayed in text and graphics for better assimilation. The research finds that the biggest cause of students' difficulties is their lack of knowledge of basic mathematics.

Keywords: derivatives; physical phenomena; difficulty.

Data de aprovação: 03/04/2024

¹Antonia Leiane de Sousa Almeida, Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Piauí campus Angical. Caang.201811fa02@aluno.ifpi.edu.br

²Samara Clotildes Saraiva, Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia do Piauí campus Angical. samara.rodrigues@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O cálculo diferencial se faz presente na grade curricular de vários cursos de graduação no Brasil. Devido a sua ampla aplicabilidade, o conhecimento sobre essa disciplina se torna essencial em diversas áreas (NUNES, 2016). No entanto, apesar da sua importância é preocupante o alto índice de reprovação desta disciplina. No curso de Licenciatura em Física do IFPI – Campus Angical do Piauí (LFA)³ a disciplina de cálculo de funções de uma variável (cálculo 1)⁴ é ofertada no segundo módulo e é pré-requisito para quase todas as disciplinas específicas do curso. A disciplina de cálculo 1, de forma simplificada, é apresentada em três partes (e nessa sequência): limites, derivadas e integral.

Durante o curso de Licenciatura em Física observei que a maioria dos discentes tinham dificuldades com a segunda parte estudada na disciplina, o conteúdo de derivadas. Foi observado também que a maioria dos estudantes não sabia fazer a relação dessa importante ferramenta matemática com fenômenos físicos, ou seja, eles não compreendiam como aplicar derivada nos fenômenos físicos apresentados. Segundo Santarosa e Moreira (2011), é comum observar dificuldades dos estudantes em estabelecer conexões entre as representações matemáticas e físicas dos fenômenos, o que pode comprometer a compreensão dos conceitos e sua aplicação em situações concretas.

A derivada é uma ferramenta fundamental no estudo da física, aplicada em diversas áreas, como cinemática, dinâmica e eletromagnetismo. Em função disso, a derivada e sua vasta aplicabilidade foi escolhida como ferramenta de estudo para esta pesquisa.

Diante desse contexto, surgiu o seguinte questionamento: quais fatores são responsáveis pelas dificuldades enfrentadas pelos alunos do curso de LFA no estudo de derivada e sua relação com fenômenos físicos? Desse modo, esse trabalho tem como objetivo realizar uma análise reflexiva sobre as dificuldades dos alunos do curso de LFA no estudo de derivada e sua relação com fenômenos físicos.

Para tanto, procurou-se a partir de uma abordagem quali-quantitativa, verificar a opinião dos professores da disciplina de cálculo 1 sobre o ensino de derivadas mediante questionário; investigou-se o desempenho dos alunos do curso de LFA em Cálculo 1 nos últimos 7 anos; analisaram-se como os alunos do I, III, V, VII e IX módulos do curso de Licenciatura em Física compreendem os conceitos de derivada; avaliaram-se as dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem de derivadas através da resolução de problemas.

2 DERIVADA: CONTEXTUALIZAÇÃO, PERCURSO METODOLÓGICO E RESULTADOS

2.1 CONCEITO DE DERIVADA

A derivada é um conceito central no cálculo diferencial que mede a taxa de variação instantânea de uma função em relação a uma variável. Em termos simples, a derivada representa a taxa de mudança de uma função à medida que sua variável independente se altera infinitesimalmente. É amplamente utilizada em várias disciplinas, como matemática, física, economia, engenharia e ciências naturais (FULINI, 2017).

2.1.1 Um breve levantamento histórico sobre a derivada

³LFA – Essa nomenclatura será usada a partir de agora em todo o texto.

⁴Cálculo 1 – Essa nomenclatura será usada a partir de agora em todo o texto.

O cálculo diferencial surgiu a partir de problemas sobre tangentes a curva e de questões sobre máximos e mínimos. Historicamente, Arquimedes foi um dos primeiros a usar o cálculo diferencial, ele utilizou na sistematização do método de Exaustão de Axioma de Eudoxo (370 a. C). Kepler, em 1609, nos seus estudos sobre astronomia, observou o que acontecia nas proximidades de um ponto máximo ou de mínimo de uma função, usando a diferenciação. Mas foi Fermat quem deu a primeira manifestação realmente clara do método de diferenciação em 1629 (RAMOS et al., 2009).

Newton e Leibniz são reconhecidos como os matemáticos responsáveis pela criação de um cálculo manipulável e proveitoso, sendo atribuído a eles a autoria do cálculo. Embora muitos outros estudiosos tenham trabalhado com esses conceitos antes deles (RAMOS et al., 2009).

Isaac Newton, um matemático e físico inglês, é reconhecido como um dos inventores do cálculo diferencial. Ele usava o conceito de fluxões, que eram variáveis que representavam taxas de variação. Newton aplicou suas ideias de fluxões para resolver problemas relacionados ao movimento, velocidade e precisão. Embora suas descobertas não tenham sido publicadas completamente durante sua vida, elas tiveram uma contribuição significativa para o desenvolvimento do cálculo diferencial (DE SOUSA MORAES et al., 2020).

Gottfried Wilhelm Leibniz, um cientista alemão, por sua vez, formulou o cálculo diferencial usando uma notação que é amplamente usada atualmente. Ele usou o símbolo "d" para representar a derivada e desenvolveu a notação de função, tornando a matemática mais compacta e elegante. Leibniz publicou seu trabalho sobre cálculo diferencial e integral, conhecido como "Cálculo Infinitesimal", no final do século XVII (DE SOUSA MORAES et al., 2020).

A disputa entre Newton e Leibniz pela descoberta do cálculo foi um marco na história da matemática. Ambos os matemáticos desenvolveram de forma independente um novo ramo da matemática, que revolucionou a maneira como lidamos com o infinitesimal e o movimento. Enquanto Newton argumentava que suas ideias surgiram muito antes das contribuições de Leibniz, este último afirmava que suas descobertas foram feitas de forma independente e em um dado anterior. Embora a questão da precedência tenha sido objeto de disputa durante muitos anos, atualmente reconhece-se que ambos os matemáticos tiveram um papel fundamental no desenvolvimento do cálculo, cada um com suas próprias perspectivas e métodos. (DE SOUSA MORAES et al., 2020).

A definição de derivada como é conhecida hoje, deve-se a Cauchy que a apresentou por volta de 1823, como razão de variação infinitesimal, embora Newton e Leibniz, já no século XVII tenham utilizado os fundamentos desse conceito como método para relacionar problemas de quadraturas e tangentes. (FULINI, 2017 apud SANTANA, 2010. p. 11).

2.1.2 Definição e notação da derivada

A derivada é definida da seguinte forma por Giordano (2009, p.141): “a derivada de uma função $f(x)$ em relação à variável x é a função f' cujo valor em x é

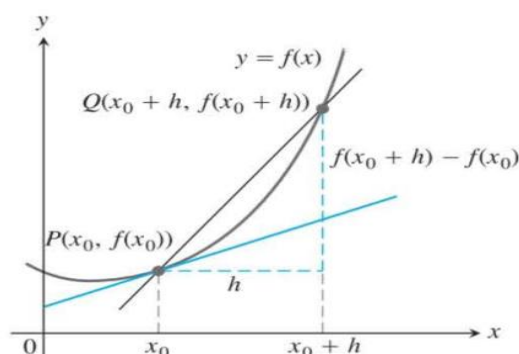
$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}, \text{ desde que o limite exista.}''$$

O autor conclui a definição com seguinte explicação:

O domínio de f' é o conjunto de pontos no domínio de f para o qual o limite existe. Ele pode ser o mesmo domínio de f ou menor. Se f' existe para um determinado valor de x , dizemos que f é derivável em x . Se f' existe em todo ponto do domínio de f , chamamos f de derivável. (GIORDANO, 2009, P. 141).

Essa definição pode ser interpretada geometricamente como a inclinação da reta tangente ao gráfico da função $f(x)$ em um ponto específico.

Figura 01 — A inclinação da reta tangente em um ponto específico em uma função $f(x)$



Fonte: Thomas, Weir e Hass (2012, p. 117).

A notação da derivada de uma função $y = f(x)$, pode ser representada de várias maneiras além de $f'(x)$, as notações mais comuns são: y' , y linha (pronúncia), essa notação é apropriada e breve, porém não fornece a variável independente; $\frac{dy}{dx}$, $dydx$ (pronúncia), essa notação fornece as variáveis e usa d para a derivada (GIORDANO, 2009).

2.1.3 Relação da derivada com os fenômenos físicos

Nesta sessão serão dispostos alguns exemplos de como a derivada é amplamente aplicada em várias áreas da Física, como por exemplo, na cinemática, na dinâmica, na termodinâmica e na eletricidade.

Na cinemática, de acordo com Nussenzveig (2013), a derivada da posição em relação ao tempo fornece a velocidade instantânea $v(t) = dx/dt$, onde $v(t)$ é a velocidade no instante t e dx é a mudança infinitesimal na posição. A derivada da velocidade em relação ao tempo fornece a aceleração instantânea $a(t) = dv/dt$, onde $a(t)$ é a aceleração no instante t e dv é a mudança infinitesimal na velocidade. Essas são equações-chave na cinemática que descrevem o movimento de um objeto.

Na dinâmica, podemos citar, por exemplo, a aplicação da derivada no contexto do momento linear, também conhecido como *momentum*. O momento linear (p) de um objeto é o produto de sua massa (m) e sua velocidade: $p = m \cdot v$. A derivada do momento linear em relação ao tempo é igual à força que atua sobre o objeto, de acordo com segunda lei de Newton, $F = dp/dt$, onde F é a força (NUSSENZVEIG, 2013).

Na termodinâmica, a derivada é frequentemente usada para entender como as propriedades de um sistema mudam em relação a outras variáveis. Um exemplo disso é: $dU = TdS - PdV$, onde dU é a variação infinitesimal na energia interna do sistema, T é a temperatura, dS é uma variação infinitesimal na entropia do sistema, P é a pressão (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2012).

Na eletricidade, a derivada também amplamente usada, especialmente na análise de circuitos elétricos e no cálculo de grandezas elétricas em função do tempo. Um exemplo disso é a aplicação da derivada no contexto da corrente elétrica. A corrente elétrica (I) é definida como a taxa de fluxo de carga elétrica em um condutor. A derivada da carga (Q) em relação ao tempo (t) fornece a corrente: $I(t) = dQ/dt$, onde $I(t)$ é uma corrente no instante t e dQ é uma mudança infinitesimal da carga elétrica (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2009).

Portanto, a derivada desempenha um papel fundamental na Física, é uma ferramenta matemática essencial para a compreensão e a descrição de características naturais. Isso pode ser observado nos exemplos que foram citados nesta sessão.

2.1.4 Ensino de derivada no curso de licenciatura em física

O curso de Licenciatura em Física é ofertado em muitas das entidades de ensino no Brasil, pois abre muitas portas para o mercado de trabalho, seja para atuar em sua área específica ou em outras ramificações dentro dos níveis da educação, desde a básica até a profissional. No entanto vale destacar a dificuldade que muitos encontram em continuar o curso e até mesmo concluí-lo (VIZZOTTO, 2020).

De acordo com o PPC do curso de LFA, a grade curricular apresenta diversas disciplinas específicas como, por exemplo: Física Básica, Cálculo, Geometria Analítica, Mecânica, Eletromagnetismo e Termodinâmica, entre outras. Além disso, para ter a habilitação que a licenciatura exige outras disciplinas pedagógicas são ofertadas, por exemplo, Didática, Organização Escolar e Práticas de Ensino (IFPI, 2016).

Vizzotto (2020) cita que logo no início do curso, nos primeiros módulos, os discentes encontram muitas dificuldades, principalmente nas disciplinas de cálculo e física básica. De acordo com Guio e Barcellos (2021), essas dificuldades estão relacionadas a falta de estudos durante o ensino médio que possibilitariam os mesmos a conseguirem alcançar seus objetivos na graduação; além disso, pode-se observar que o tempo para os estudos também influenciam, visto que a maioria não tem a disponibilidade de estudar ou participar de grupos de estudos a fim de compreenderem melhor os conceitos e aplicabilidades.

Pode ser destacado também o papel do professor no sucesso ou não do aluno na disciplina. Conforme Guio e Barcellos (2021, p. 341.) “O (a) professor(a) muitas vezes não consegue identificar a linguagem e a metodologia apropriadas para o ensino diferenciado”, ou seja, o professor geralmente ministra sua aula normalmente, de forma expositiva com o método tradicional e não faz uso de uma metodologia e linguagem que o aluno seja capaz de compreender o que está sendo explicado em aula.

2.2. PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho fundamentou-se na abordagem quali-quantitativa, já que, buscou-se interpretar as informações quantitativas medindo e enumerando os eventos estudados com símbolos numéricos, já os dados qualitativos se deram diante a observação e a interação participativa dos sujeitos (KNECHTEL, 2014).

Esta pesquisa foi dividida em quatro momentos, onde no primeiro momento investigou-se junto ao Controle Acadêmico do IFPI-Campus Angical do Piauí o desempenho dos alunos do curso de LFA na disciplina de Cálculo 1 nos últimos 7 anos. Os dados foram coletados via e-mail.

No segundo momento aplicou-se um questionário aos alunos de todos os módulos do curso de LFA. O questionário continha duas questões subjetivas, sendo a primeira questão contendo cinco itens relacionados as regras de derivação, onde o objetivo era identificar se os alunos sabiam as regras básicas de derivação. A segunda questão continha dois itens, relacionadas a Física, mais precisamente a cinemática, onde procurou saber se os discentes conseguiriam aplicar a derivada para definir os valores da velocidade e da aceleração. Os questionários foram aplicados e respondidos presencialmente, em todas as turmas de Física do 1º semestre de 2023.

No terceiro momento aplicou-se um questionário composto de cinco (5) questões subjetivas a três professores que comumente ministram a disciplina de Cálculo 1, visando identificar as dificuldades enfrentadas pelo professor na sua prática docente e também conhecer melhor as experiências vivenciadas por este em sala de aula que estão relacionadas com o processo de ensino aprendizagem desta disciplina. Os questionários foram enviados aos docentes via e-mail.

E por fim, no quarto momento foi feita a análise de todos os dados coletados.

2.3 RESULTADOS DA PESQUISA

2.3.1 Desempenho dos alunos na disciplina de cálculo 1 nos últimos 7 anos

Os dados da Tabela 1 mostram o desempenho dos alunos na disciplina de cálculo 1 nos últimos 7 anos, foram levantados junto ao controle acadêmico do Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Piauí-IFPI, Campus Angical.

Tabela 1 — Desempenho dos alunos nos últimos 7 anos

Período Letivo	Comp. Curricular	Aprovado	Rep. Falta	Reprovado	Total
2015.1	Cálculo diferencial com uma variável	33	0	9	42
2015.1	Cálculo diferencial com uma variável (PEC)	5	0	5	10
2016.2	Cálculo de funções de uma variável	19	0	0	19
2017.2	Cálculo de funções de uma variável	8	5	13	26
2018.1	Cálculo de funções de uma variável (PEC)	24	3	0	27
2018.2	Cálculo de funções de uma variável	23	2	6	31
2019.2	Cálculo de funções de uma variável	2	0	5	7
2020.2	Cálculo de funções de uma variável	43	0	11	54
2021.2	Cálculo de funções de uma variável	13	0	7	20
2022.2	Cálculo de funções de uma variável	25	0	14	39

Fonte: Controle Acadêmico do IFPI, Campus Angical.

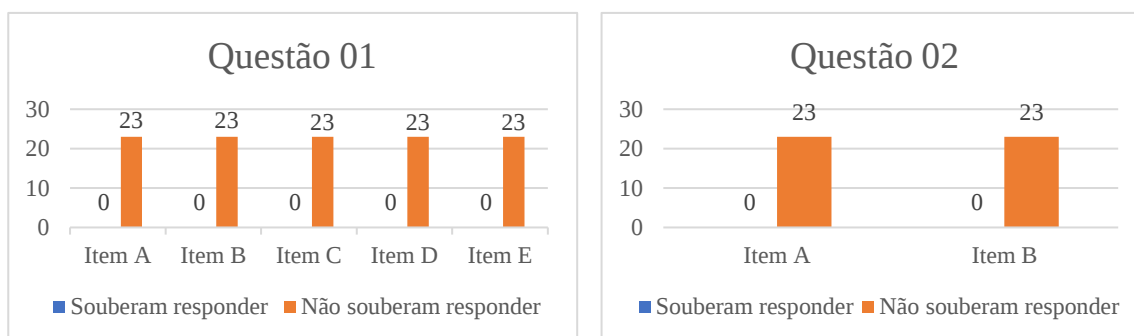
Analisando a Tabela 1, nota-se que dos 275 alunos matriculados na disciplina nos últimos 7 anos, 70,9% dos alunos foram aprovados e 29,1% reprovados, apesar do número de aprovados superar os de reprovados, no aspecto geral, conforme Guio e Barcellos (2021), essa disciplina tem alto índice de reprovação nos cursos em que ela faz parte da grade curricular.

No ano de 2015 a disciplina se chamava cálculo diferencial de uma variável e era ofertada no primeiro módulo do curso. Em 2016, com a nova grade curricular, a disciplina passou a se chamar cálculo de funções de uma variável, sendo ofertada no segundo módulo. Também foi inserida uma nova disciplina na grade curricular, pré-cálculo, sendo ofertada no primeiro módulo, visando melhorar o desempenho dos alunos nas disciplinas de cálculo seguintes.

Portanto, constata-se que a inserção da disciplina pré-cálculo da nova grade curricular contribuiu significativamente para melhorar o desempenho dos alunos. De acordo com Bellettini e Souza (2018), a adaptação curricular, como a renomeação e reestruturação de disciplinas, pode ajudar a alinhar o conteúdo com as necessidades dos alunos e melhorar o desempenho acadêmico. A inserção de disciplinas básicas antes das mais complexas facilita a transição e a compreensão dos conteúdos.

2.3.2 Análise do questionário aplicado aos alunos

Figura 02 — Respostas das Questões 01 e 02 do módulo I do curso LFA



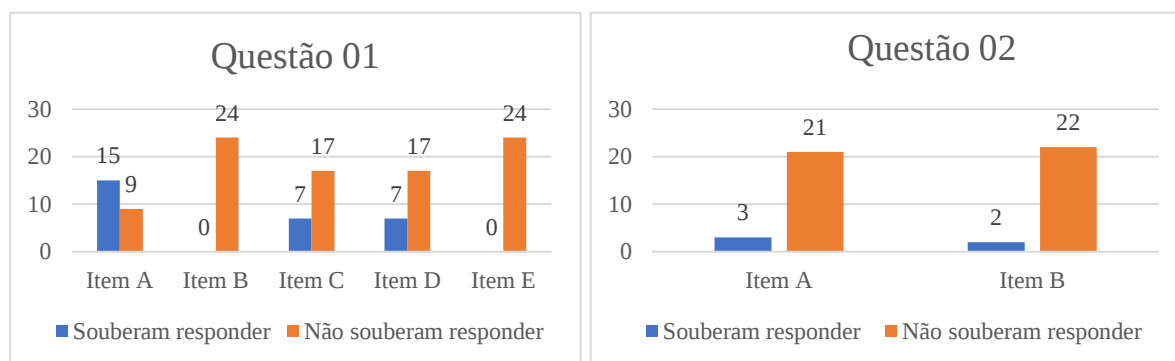
Fonte: elaborado pela autora.

Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados da Figura 02 mostram que 100% dos alunos do módulo I do curso LFA não souberam responder o questionário, o que já era esperado, visto que, a disciplina de cálculo 1 só é ofertada no segundo módulo. Após aplicação do questionário ficou constatado que nenhum dos alunos teve contato com o conteúdo de derivada durante sua vida escolar.

Certamente, a falta de conhecimentos matemáticos básicos é um fator que acaba dificultando os estudos de derivada. Consoante a isso, Almeida (2016), relata em seu trabalho que essa falta de conhecimentos básicos em matemática vem desde o Ensino Fundamental e Médio, ele ainda ressalta que esses problemas do Ensino Básico vão se tornando maiores no Ensino Superior virando uma “bola de neve”.

Figura 03 — Respostas das Questões 01 e 02 do módulo III do curso LFA



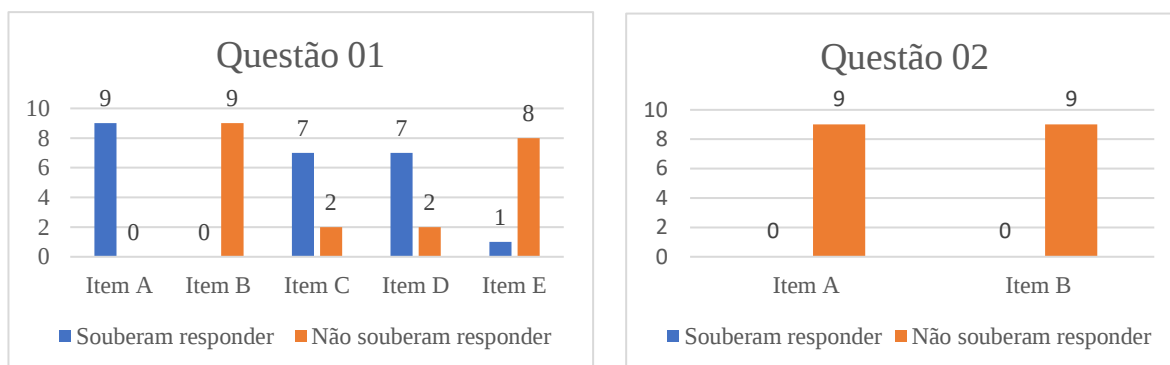
Fonte: elaborado pela autora.

No terceiro módulo, 24 alunos participaram da pesquisa. Na primeira questão, 62,5% dos alunos souberam responder o item A, 29,16% dos alunos responderam as letras C e D, 100% dos alunos não conseguiram resolver os itens B e E. Na segunda questão, somente 12,5% e 8,33% dos alunos acertaram a resolução das alternativas A e B, respectivamente.

A Figura 03 mostra que o percentual de alunos do módulo III que souberam responder às questões 01 e 02 foi relativamente baixo. Um resultado preocupante visto que os discentes foram aprovados na disciplina de Cálculo I no módulo anterior e no atual estavam pagando a disciplina de Cálculo II, ou seja, em tese, os alunos teriam habilidade suficiente para responder ambas as questões.

Em pesquisa realizada por De Macêdo e Gregor (2020), foi constatado que muitos alunos enfrentam dificuldades específicas com conceitos de cálculo. Os alunos frequentemente não conseguem aplicar conceitos de cálculo aprendidos em disciplinas anteriores a novos problemas, indicando uma compreensão superficial.

Figura 04 — Respostas das Questões 01 e 02 do módulo V do curso LFA

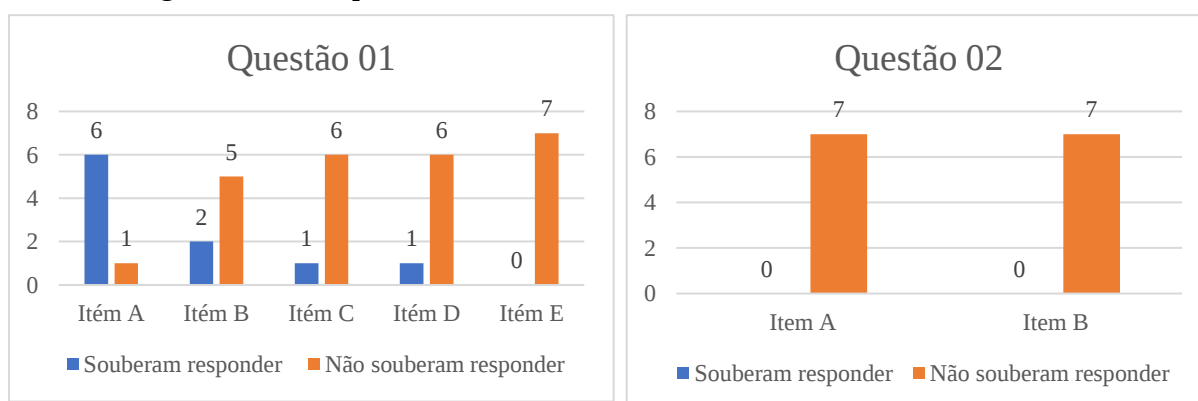


Fonte: elaborado pela autora.

Conforme a Figura 04, em relação aos discentes do módulo V, todos souberam responder a letra A da Questão 01, mas os mesmos não conseguiram resolver o item B, 77,77% dos alunos acertaram a resolução dos itens C e D e acerca da alternativa E, apenas 11,11% tiveram habilidade para solução. Quanto à Questão 02, observa-se que 100% dos alunos não conseguiram responder nenhum dos itens.

Os dados da Figura 04 revelam lacunas e uma necessidade de uma avaliação significativa no processo de ensino aprendizagem do curso LFA, pois estes alunos se encontram na metade do curso, passaram pelas disciplinas de Cálculo I e II, e Mecânica I e II e estão finalizando boa parte das disciplinas específicas. Holanda (2024) identifica que lacunas no processo de ensino-aprendizagem, como falta de métodos de ensino eficazes e avaliações que não refletem o verdadeiro entendimento dos alunos, são problemas recorrentes. Eles sugerem uma revisão das metodologias de ensino e avaliação para melhorar a aprendizagem.

Figura 05 — Respostas das Questões 01 e 02 do módulo VII do curso LFA



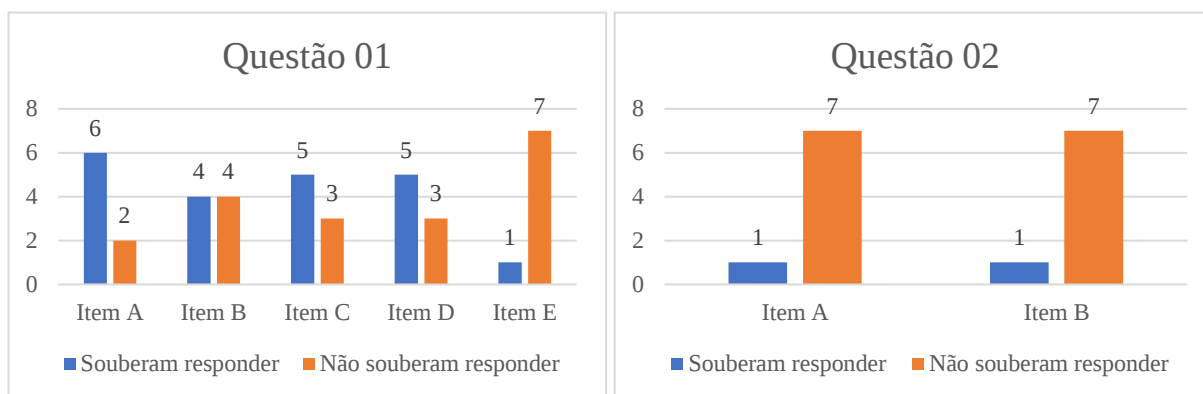
Fonte: elaborado pela autora.

A Figura 05 certifica, no que concerne à Questão 01, 85,71% e 28,57% dos alunos do módulo VII souberam responder às letras A e B, respectivamente, nos itens C e D, 14,28% acertaram a resolução e quanto a alternativa E, nenhum dos alunos resolveu. Na segunda questão, assim como módulo anterior, 100% dos alunos demonstraram incapacidade em solucionar os dois itens.

Os dados da Figura 05 refletem uma situação mais delicada do que o resultado da Figura 04. No módulo VII, entende-se que os alunos já passaram por todas as disciplinas de cálculo e se encontram na fase final do curso, onde o conhecimento no conteúdo de derivadas deveria estar consolidado, ou seja, eles teriam total autonomia para responder os itens em questão.

Os dados das figuras 04 e 05 também deixa explícito a dificuldade dos alunos em fazer a relação da derivada com a Física. Concordando com isso, Santarosa (2013), destaca em seu trabalho que muitos estudantes não possuem conhecimentos matemáticos e físicos apropriados para a aprendizagem significativa da Física e que poucos conseguem relacionar os conceitos do cálculo com os fenômenos físicos.

Figura 06 — Respostas das Questões 01 e 02 do módulo IX do curso LFA



Fonte: elaborado pela autora.

Consoante a Figura 06, na primeira questão, 75%, 50%, 62,5%, 62,5% e 12,5% dos discentes demonstraram competência para resolver as letras A, B, C, D e E, respectivamente. Na Questão 02, apenas 12,5% dos alunos tiveram aptidão para responder.

Diferente dos outros módulos, no nono, além da quantidade de alunos menor (apenas 8 alunos), a quantidade de acertos foi maior. Neste período, os alunos estão finalizando o curso e a maioria demonstra um pouco mais de conhecimento em cálculos de derivadas de funções. Entretanto, considera-se baixa a porcentagem dos alunos capacitados, considerando que estes alunos já passaram por praticamente todas as disciplinas do curso LFA, o conteúdo de derivada de uma função antecede uma infinidade de conteúdos aplicados as situações do cotidiano explicados na Física. Semelhante ao exposto, Admiral (2016), afirma em seu trabalho que grande maioria dos discentes não demonstram o conhecimento esperado para o nível em que se encontram.

2.3.3 Análise do questionário aplicado aos professores

A seguir serão dispostas as respostas do questionário aplicado aos professores. Para melhor entendimento, os professores serão identificados como professor A, professor B e professor C.

Na primeira questão foi indagado o seguinte: na sua experiência como professor(a) da disciplina de cálculo de funções de uma variável, quais são as principais dificuldades que os alunos enfrentam para aprender derivada? As respostas seguiram num caminho comum, abordando que as adversidades se entrelaçam na falta de base em relação a assuntos como as operações básicas da matemática (multiplicação, divisão, etc.) e o conhecimento sobre funções, que são conhecimentos adquiridos no ensino fundamental e médio, o que dificulta o andamento da disciplina. Como ressalta em sua resposta, o professor A, “a grande dificuldade é a falta de base com relação à disciplina, muitos alunos não sabem multiplicar, dividir, produtos notáveis dentre outros”.

A segunda questão está diretamente ligada com os erros que os alunos comumente cometem ao calcular a derivada, nas respostas seguem o mesmo caminho das demais abordando que os alunos não têm base para compreender as diversas funções e as regras para solucioná-las, dessa forma inviabiliza a execução de qualquer cálculo, como traz a fala do professor B, que cita que os erros são na aplicabilidade das regras de derivação junto a isso a manipulação de contas simples envolvendo as operações básicas, como potências, radicais e funções diversas.

De acordo com as respostas dos professores, Rodrigues e Neves (2019) relatam que os erros frequentes no cálculo de derivada estão relacionados à aplicação inadequada das regras de derivação e a manipulação incorreta de operações básicas.

A terceira questão foi a seguinte: você costuma fazer relação do conceito de derivada com fenômenos físicos nas suas aulas da disciplina de cálculo de funções de uma variável? Justifique. Os professores A e C responderam que sim, já o professor B respondeu que não.

Aos que responderam que sim, justificaram com as seguintes colocações: professor A ressalta que sempre coloca exemplos relacionados ao conteúdo ministrado; o professor C diz que o uso de derivadas é muito atrelado a diversas aplicações. Ou seja, ressaltando a necessidade de contextualizar os conteúdos para obter um melhor entendimento dos alunos.

E ao que respondeu que não, justificou que ministra essa disciplina na matemática e ela funciona como um pré-requisito para os demais cálculos, então o foco é em apresentar as regras, a interpretação geométrica, etc. Demonstrando que a derivada tem muitas aplicabilidades e em diversas áreas se faz necessário compreender e aplicá-las corretamente.

Santarosa e Moreira (2011) enfatizam que relacionar derivadas com fenômenos físicos e outras áreas de aplicação pode melhorar significativamente a compreensão dos alunos. Destacando a importância de contextualizar conceitos matemáticos com aplicações práticas para facilitar o entendimento.

Na sequência tem a quarta questão com o seguinte questionamento: quais estratégias você utiliza em sala de aula para facilitar aprendizado de derivada? Nesta questão os professores responderam o seguinte: o professor A diz que ministra o conteúdo normalmente sem muitas estratégias; o professor B diz que faz o uso softwares para fazer interpretações geométricas; o professor C diz que trabalha passo a passo as propriedades e sempre vai revisando o que pode ajudar no processo de ensino.

Dessa forma, pode salientar que como o professor conduz a disciplina vai ajudar o aluno no seu processo de aprendizagem, visto que, quanto mais ele compreende e visualiza as explicações, ele poderá resolver mais facilmente as atividades propostas. De acordo com isso, Dos Anjos e Secafim (2018) sugerem que um ensino estruturado e revisões frequentes podem melhorar a retenção e a aplicação dos conceitos matemáticos.

Na quinta e última pergunta temos: como você acredita que o ensino de derivada pode ser melhorado no contexto do curso de Licenciatura em Física para facilitar o ensino e aprendizagem dos alunos? Como resposta temos as seguintes: o professor A diz que as derivadas é um conteúdo que ajuda muito no conceito de integrais muito usado em outras disciplinas relacionadas ao curso; o professor B acredita que sim, pode ser melhorado e complementa justificando que quando ministrou cálculo de função de várias variáveis a carga horária era de 60 horas e achei muito curto para o tamanho da emenda, talvez um aumento do número de horas e um capricho maior na elaboração das ementas possa ajudar na melhor compreensão dos conteúdos. Os alunos da Licenciatura em Matemática costumam ter mais êxito na aprendizagem por, acredito eu, o programa de ensino dessa área ser bem mais organizado e ter mais tempo dedicado nesta licenciatura; o professor C diz que, melhorando com o ensino nas disciplinas pré-requisitos para o ensino de cálculo.

Percebe-se então a insatisfação por parte dos professores em relação à elaboração dos materiais e ementa do curso de licenciatura em física, podendo ser mais elaborada e com pontos

a serem discutidos para ajudar os alunos no processo de aprendizagem. Massoni, Brückmann e Alves-Brito (2020) defendem que uma carga horária adequada e um currículo bem estruturado são essenciais para uma aprendizagem eficaz.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apontou que uma das principais dificuldades dos alunos está na falta de base da matemática básica, principalmente no conhecimento de funções. Verificou-se também, através do questionário que os alunos com o passar dos módulos não revisam os conteúdos anteriores, dificultando a aprendizagem dos novos assuntos, que são essenciais durante toda graduação, ou seja, os alunos apenas memorizam os conteúdos para passar de disciplina e não estudam para realmente aprender.

Desta forma, o professor acaba perdendo boa parte do tempo da disciplina revisando coisas básicas da matemática, para poder adequar o conhecimento necessário aos alunos. Mesmo com a inserção da disciplina de Pré-cálculo em 2016, os alunos continuam tendo dificuldade neste âmbito da matemática.

Diante disso, fica evidente a importância das mentorias. O curso LFA já oferta mentorias para as disciplinas que os alunos têm mais dificuldade, no entanto, não são aproveitadas pelos discentes, talvez seja pelo fato das mentorias serem disponibilizadas no período diurno e muitos alunos trabalham e por isso não conseguem frequentar. Uma mentoria online poderia amenizar este problema, já que, os alunos poderiam adequar seus horários e participar da mentoria sem precisar ir ao Campus, outra sugestão seria a criação de um curso de matemática básica que poderia ser ofertado assim que os alunos ingressassem no curso, de forma online, para assim, além da disciplina de pré-cálculo terem outra fonte de conhecimento.

Contudo, ficou claro a fragilidade dos alunos com a parte matemática do curso e em fazer o uso desta para resolver problemas da Física. Fica em aberto para futuras pesquisas buscarem maneiras para melhorar o desempenho dos estudantes e o ensino-aprendizagem das disciplinas durante a graduação.

REFERÊNCIAS

- ADMIRAL, Tiago Destéffani. Dificuldades conceituais e matemáticas apresentadas por alunos de física dos períodos finais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, p. e2502, 2016.
- ALMEIDA, Wagner Quintão. Dificuldades dos alunos no aprendizado de Cálculo Diferencial e Integral I: uma reflexão. 2016. 55 f. **TCC (Pós-graduação latu sensu)–Curso de Especialização em Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/EABA-AH9ML7/1/monografia_wagner.pdf Acesso em, v. 15, 2016.**
- BELLETTINI, mayara Teodoro; SOUZA, Stefani de. A implantação da disciplina de Pré-cálculo como política pedagógica de permanência nos cursos de graduação do centro tecnológico da UFSC. **XVIII Colóquio Internacional de Gestão Universitária**, 2018.
- DE SOUZA MORAES, Eberson Luis; BARROSO, Fábio Ferreira; ROSA, Luiz Pinguelli. Newton e Leibniz: uma proposta de abordagem histórica sobre a origem do cálculo no ensino superior. **Revista Scientiarum História**, v. 2, p. 10-10, 2020.
- DE MACÊDO, Josué Antunes; GREGOR, Isabela Cristina Soares. Dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral. **Educação Matemática Debate**, v. 4, p. 1-24, 2020.
- DOS ANJOS, Cristine Moraes; SECAFIM, Mariana Figueira. Dificuldades com a Aprendizagem de Matemática na Educação Superior. **CoInspiração-Revista dos Professores que Ensinam Matemática**, v. 1, n. 1, p. 78-91, 2018.
- FULINI, Marcio. **História do cálculo diferencial e integral**. 2017.
- GIORDANO, Frank. R. **Cálculo de George B. Thomas Jr.** São Paulo: Addison Wesley, 2009.
- GUIO, Thaisa; BARCELLOS, Leandro. Elementos associados à retenção em Cálculo I: a perspectiva de estudantes do curso de Física da Universidade Federal do Espírito Santo. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 10, n. 22, p. 336-362, 2021.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos da física**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v.3.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos da física**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v.2.
- HOLANDA, Magno de Souza. Avaliação em Matemática: desafios e perspectivas para uma educação de qualidade. **Revista Tópicos**, v. 2, n. 7, 2024.
- IFPI - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física na Modalidade Presencial. Angical do Piauí**, 2016.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

MASSONI, Neusa Teresinha; BRÜCKMANN, Magale Elisa; ALVES-BRITO, Alan. A Reestruturação Curricular do curso de Licenciatura em Física da UFRGS: construção de novas identidades na formação docente inicial do século XXI. **Revista Educar Mais. Pelotas, RS. Vol. 4, n. 3 (2020), p. 512-541**, 2020.

NUNES, Eunício Oliveira et al. Ensino de derivadas na graduação: uma análise da Licenciatura em Matemática do IFPI Campus São Raimundo Nonato. 2016.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica 1: mecânica / H. Moysés Nussenzveig**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2013.

RAMOS, Vagner Valeiro et al. **Dificuldades e concepções de alunos de um curso de licenciatura em matemática, sobre derivada e suas aplicações**. 2009.

RODRIGUES, Luciana Avila; NEVES, Regina Silva Pina. O Cálculo Diferencial e Integral na Universidade de Brasília: estratégia metodológica em estudo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, p. 97-111, 2019.

SANTAROSA, Maria Cecilia Pereira; MOREIRA, Marco Antonio. O Cálculo nas aulas de Física da UFRGS: um estudo exploratório. **Investigações em ensino de ciências. Porto Alegre. Vol. 16, n. 2 (ago. 2011), p. 317-351**, 2011.

SANTAROSA, Maria Cecília Pereira. **Investigação da aprendizagem em Física básica universitária a partir de um ensino que integra situações e conceitos das disciplinas de Cálculo I e de Física I**. 2013.

THOMAS, George. B.; WEIR, Maurice. D.; HASS, Joel. **Cálculo**. Tradução Kleber Pedroso e Regina Simille de Macedo. 12. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

VIZZOTTO, Patrick Alves. Um panorama sobre as licenciaturas em Física do Brasil: Análise descritiva dos Microdados do Censo da Educação Superior do INEP. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2020.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES

 INSTITUTO FEDERAL Piauí Campus Angical	CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA Trabalho de TCC: Antonia Leiane de Sousa Almeida Orientado pela prof (a) Dra. Samara Clotildes Saraiva Rodrigues Dificuldades dos alunos do curso de licenciatura em física do Ifpi- campus Angical do Piauí no aprendizado de derivada e sua relação com fenômenos físicos. Professor: _____ Módulo: _____ Data: ____/____/2023
--	---

1. Na sua experiência como professor(a) da disciplina de cálculo de funções de uma variável, quais são as principais dificuldades que os alunos enfrentam para aprender derivadas?

2. Quais são os erros mais comuns que os alunos cometem ao calcular derivadas?

3. Você costuma fazer relação do conceito de derivada com fenômenos físicos nas suas aulas da disciplina de cálculo de funções de uma variável? Justifique.

() sim () não

4. Quais estratégias você utiliza em sala de aula para facilitar o aprendizado de derivada?

5. Como você acredita que o ensino de derivada pode ser melhorado no contexto do curso de licenciatura em física, para facilitar o aprendizado dos alunos?

ANEXO B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS.

 INSTITUTO FEDERAL Piauí Campus Angical	CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA Trabalho de TCC: Antonia Leiane de Sousa Almeida Orientado pela prof (a) Dra. Samara Clotildes Saraiva Rodrigues Dificuldades dos alunos do curso de licenciatura em física do Ifpi- campus Angical do Piauí no aprendizado de derivada e sua relação com fenômenos físicos: uma reflexão Módulo: _____ Data: ____/____/2023
--	--

1) Calcule a derivada das funções abaixo:

a) $f(x) = x^2$

b) $f(x) = 2x \sin x$

c) $f(x) = 5x^3 + 2x$

d) $f(x) = x^3 + 1000$

e) $f(x) = \frac{3x}{5x^2 - 3}$

2. O movimento de um objeto ocorre ao longo de uma reta horizontal, de acordo com a função horária:

$$S = f(t) = 5t^3 + 3t^2 - 2t + 3$$

a) sabendo-se que a unidade de comprimento é o metro e de tempo, o segundo, calcule a velocidade no instante $t_0 = 2$ s.

b) calcule a aceleração no instante $t_0 = 1$ s.