

# Teoria das equações diferenciais ordinárias: desafios na formação de professores de matemática numa universidade pública alagoana



*Theory of ordinary differential equations: challenges in the training of mathematics teachers at a public university in alagoas*

**Kleber Saldanha de Siqueira** 

Universidade Federal de Alagoas - UFAL  
kleber.siqueira@cedu.ufal.br

**PALAVRAS-CHAVE:** Formação de professores; Ensino superior; Matemática aplicada.

## Revista Processando o Saber

eISSN 2179-5150 · Vol 18, n. 01, 2026  
Multidisciplinar · DOI · Revisão por pares

Faculdade de Tecnologia Praia Grande – FATEC

Períodicidade: Anual  
revista@fatecpg.edu.br

**Recebido:** Jan 2026

**Aceito:** Mar 2026

**Publicado:** Jun 2026

**URL:** <https://www.fatecpg.edu.br/revista/index.php/ps/article/view/428>

**DOI:** <https://doi.org/10.5281/zenodo.19933977>



## ABSTRACT

*The training of mathematics teachers involves mastering important fields of pure and applied mathematics, alongside pedagogical training for teaching in basic education. In this sense, guiding pre-service teachers towards knowledge acquisition requires techniques, strategies, and methodologies capable of giving meaning to the content related to their training, enabling them to visualize its scientific, practical, and educational scope. In this formative process, the theory of ordinary differential equations plays an important role in teacher training, integrating the disciplines of Calculus and enabling the analysis and solution of important physical problems, reflecting its theoretical and applied character. Therefore, this article, configured as a narrative-descriptive experience report, aims to critically and reflectively describe the pedagogical experiences of the author (teacher-researcher) during the teaching of the subject Differential Equations for undergraduate students in the Mathematics Licenciature program at a public university in Alagoas. The organizational elements of the discipline, its formative objectives, teaching strategies and assessments adopted, and the main challenges related to the student's acquisition of knowledge, focused on the theoretical and applied understanding of these mathematical objects, are presented. Therefore, the relevance of this topic in the training of mathematics teachers is evident, given the depth and profusion of the theory of differential equations in solving problems in different areas of knowledge, expanding the algebraic tools of the teacher in training, while ensuring the assimilation of mathematical techniques endowed with complexity and theoretical arrangement.*

**KEY-WORDS:** Teacher training; Higher education; Applied mathematics.

## RESUMO

A formação do professor de Matemática perpassa o domínio de importantes campos da Matemática pura e aplicada, paralelamente à formação pedagógica para o exercício da atividade docente no Ensino Básico. Nesse sentido, levar o professor em formação à apropriação do conhecimento exige técnicas, estratégias e metodologias capazes de significar os conteúdos ligados à sua formação, tornando-o capaz de visualizar seu alcance científico, prático e educativo. Nesse percurso formativo, a teoria das equações diferenciais ordinárias cumpre importante etapa na formação do professor, integralizando as disciplinas de Cálculo e possibilitando a análise e solução de importantes problemas físicos, reverberando seu caráter teórico e aplicado. Sendo assim, este artigo, configurado num relato de experiência de natureza narrativa-descritiva, tem por objetivo descrever, crítico-reflexivamente, as experiências pedagógicas do autor (professor-pesquisador) durante a ministração da disciplina Equações Diferenciais para Licenciandos no curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública alagoana. São apresentados os elementos organizacionais da disciplina, seus objetivos formativos, estratégias de ensino e avaliações adotadas e os principais desafios relacionados à aquisição do conhecimento pelo estudante, voltados para a compreensão teórica e aplicada destes objetos matemáticos. Desta feita, fica evidenciada a relevância deste tema na formação dos professores de Matemática, dada a profundidade e profusão da teoria das equações diferenciais na resolução de problemas em diferentes áreas do conhecimento, ampliando o ferramental algébrico do professor em formação, ao mesmo tempo garantindo a assimilação de técnicas matemáticas dotadas de complexidade e arranjo teórico.

## INTRODUÇÃO

A Matemática ocupa lugar de destaque como linguagem fundamental para a quantificação de fenômenos dos mais variados tipos e campos científicos. Para Pontes (2019, p. 186), “não existe área de atividade humana, em maior ou menor grau, onde a matemática não esteja presente”. Sua abrangência e precisão na modelagem de eventos mensuráveis permitem estudar e prever situações em diversos cenários decisórios e analíticos. Diante disso, a formação Matemática do sujeito deve ser vista como fator diferencial na sociedade, principalmente em face da sua relação com as várias tecnologias presentes no dia a dia das pessoas, representando fenômeno antropológico como destaca Silveira (2020).

Desde regras de contagem, resolução de equações, cálculo de áreas, perímetros e volumes, passando pelo cálculo estrutural de prédios e edificações de grande porte, controle de processos industriais e análise financeira, dentre outras aplicações, a Matemática com seus métodos e linguagem torna possível não apenas a viabilidade material destes processos, mas também aprimorar o próprio ferramental algébrico utilizado, “sendo todo o conhecimento matemático criação e invenção do sujeito humano” como afirma Becker (2019, p. 966). Para o professor de Matemática, dominar seus princípios e técnicas representa importante momento para compreender a extensão e usabilidade dos seus conteúdos na resolução de problemas aplicados, reforçando sua importância no entendimento dos seus conceitos e mecanismos algébricos diante de diferentes cenários tecnológicos.

Dominar o conhecimento matemático e aplicá-lo de forma assertiva reflete uma formação ativa e substanciada na teoria, estimulando no futuro professor de Matemática habilidades e competências essenciais para a sala de aula, tornando sua prática efetiva para a resolução interpretativa dos problemas, afastando-se da mecanicidade do ensino baseada na memorização de fórmulas e problemas famigerados. Seguindo este percurso, o estudo das Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) no currículo formativo do professor de Matemática cumpre importante função como elemento integrativo das disciplinas de Cálculo, Álgebra Linear, Cálculo Vetorial e disciplinas subjacentes, reunindo importantes resultados do Cálculo Diferencial e Integral para a modelagem de problemas gerais envolvendo todas as áreas das Ciências Exatas e Tecnologias. Esse aporte teórico deve ser construído de maneira adequada, estimulando o professor ao exercício conceitual e operativo, sendo este capaz de analisar e resolver problemas utilizando a teoria das EDOs.

Assim, considerando a importância deste campo da Matemática para a significação dos conteúdos e estímulo à postura analítica do futuro professor de Matemática, este artigo,

configurado num relato de experiência de natureza narrativa-descritiva, buscou refletir sobre as experiências pedagógicas vivenciadas pelo autor (professor-pesquisador) durante a ministração da disciplina Equações Diferenciais para Licenciandos no curso de Licenciatura em Matemática de uma Universidade pública alagoana.

Para isso, são apresentados e discutidos aspectos organizacionais da disciplina em conjunto com aspectos de ensino, objetivos, sua dinâmica e intencionalidade docente, levando à análise crítico-reflexiva do processo diante dos fenômenos de aprendizagem. De forma geral, objetivou-se delimitar a importância da disciplina e seus impactos na formação dos estudantes, considerando as metodologias de ensino empregadas e os instrumentos de avaliação utilizados, permitindo inferir não apenas o aproveitamento dos estudantes, mas dimensionar, ao final da disciplina, as percepções destes diante do alcance e sofisticação das EDOs na modelagem e solução de problemas encontrados nas ciências e tecnologia.

Este artigo está dividido em seis seções, incluindo esta introdução, reunindo os objetivos e motivações da pesquisa em tela, seguida da seção dois, onde são apresentados os métodos e aspectos organizacionais da pesquisa. A importância do estudo das EDOs é discutida de maneira generalista na seção três, focalizando o alcance destes entes matemáticos na modelagem e solução de problemas complexos, com especial atenção para a fenomenologia física e processos tecnológicos.

Na seção quatro, os aspectos pedagógicos voltados para a formação de professores se interseccionam com o espectro teórico e aplicado das EDOs, sendo possível analisar como estas últimas favorecem o desenvolvimento de habilidades e competência para o exercício docente. Complementando a seção anterior, a seção cinco delimita alguns pontos desafiadores no ensino da teoria das EDOs, estes últimos apresentados a partir das experiências vividas pelo professor-pesquisador, sendo traçado um perfil fenomenológico do processo de ensino e aprendizagem diante do cenário caracterizado.

A seção cinco reúne todas as discussões e reflexões produzidas ao longo da pesquisa, permitindo destacar o trajeto de ensino do professor-pesquisador, incluindo suas experiências, intervenções, recondução do trabalho de ensino e processos avaliativos com vistas à manutenção da aprendizagem. A seção seis apresenta as principais conclusões, reflexões e aprendizados do professor-pesquisador, permitindo estimar um melhor cenário para o ensino das EDOs, capaz de favorecer a concepção conceitual e operativa das técnicas de modelagem e resolução de problemas usando estas equações.

## 1. TRAJETO METODOLÓGICO

Esta pesquisa está configurada num relato de experiência no qual o professor-pesquisador destaca pontos importantes do percurso de ensino com vista ao debate crítico-reflexivo diante dos desafios pedagógicos da disciplina Equações Diferenciais Ordinárias para Licenciandos, voltada para a formação de professores Licenciados em Matemática. A disciplina foi ministrada em uma universidade pública alagoana no período 2024.1, contando com 36 estudantes matriculados. Ela constitui requisito obrigatório para a integralização curricular do licenciando, constituindo importante passo para a compreensão e resolução de problemas aplicados na Matemática, sendo possível correlacionar situações nos diversos campos científicos.

Possui carga horária de 80 h, ofertada de forma regular no 6º período do curso, contando com a seguinte ementa: (1) Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem e Segunda Ordem; (2) Equações Lineares; (3) Equações de Ordem Superior; (4) Soluções em Séries; (5) Sistemas de Equações Lineares de Primeira Ordem; e (6) Aplicações. Como referência bibliográfica, são utilizados os principais livros da área, todos enfatizando as aplicações das equações diferenciais, permitindo ao licenciado ir além da teorização, sendo capaz de modelar matematicamente fenômenos naturais importantes. Nesse sentido, a disciplina também permite o resgate de conteúdos estudados em disciplinas anteriores, tornando possível para o professor reforçar aprendizados ao mesmo tempo complexificá-los.

A exposição dos conteúdos se baseou no dialogismo, antecedida pela aplicação de um teste de conhecimentos prévios contendo 10 perguntas sobre a teoria de limites, derivadas e integrais. Contemplou o uso de instrumentos clássicos de ensino (quadro e marcador) e tecnológicos, como projetor e TV digital para a visualização de gráficos em duas e três dimensões e outras estruturas. Ao longo do trajeto de ensino foram aplicados os seguintes instrumentos avaliativos: (1) Problemas aplicados; (2) Seminários temáticos; (3) Oficina de resolução de equações; (4) Oficina de resolução de problemas; e (5) Prova. Totalizando cinco instrumentos, os problemas aplicados consistiram em problemas variados das áreas de ciências e tecnologia, solucionados e apresentados pelos estudantes organizados em grupos, em que cada um destes escolhia aleatoriamente um problema. Os seminários temáticos reuniam os estudantes em grupos na apresentação e debate (no formato de aula) de tópicos específicos dos conteúdos da disciplina, sendo exigidos organização, planejamento e exposição didática do tema, além de atividades para a fixação do tema trabalhado. A oficina de resolução de equações buscou estimular os estudantes ao trabalho colaborativo, no qual grupos deveriam se reunir para

solucionar uma equação diferencial específica, escolhida aleatoriamente, apresentando os detalhes da resolução para os outros grupos.

A oficina de resolução de problemas consistiu em um momento no qual os estudantes, também reunidos em grupos, foram orientados a elaborar de forma autônoma, um problema aplicado envolvendo um tipo de EDO e sua respectiva técnica de resolução. Após este momento, os estudantes foram orientados a entregar para o professor-pesquisador os problemas elaborados, seguido da redistribuição aleatória destes aos grupos, de modo que cada grupo ficou responsável por solucionar o problema elaborado pelo outro, com subsequente apresentação e socialização. Concluindo a disciplina e o processo, foi aplicada uma prova discursiva, objetivando a integralização dos conteúdos e verificação geral da aprendizagem. O quadro 1 destaca os parâmetros qualitativos relacionados com cada instrumento avaliativo empregado.

**Quadro 1 - Instrumentos avaliativos implementados e elementos qualitativos associados.**

Instrumento	Aspecto qualitativo observados
Problemas aplicados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade de atuar em grupo na interpretação e solução do problema, reconhecendo as principais conexões do conteúdo com o problema;</li> <li>• Apropriação da teoria e técnicas de resolução, contornando possíveis problemas ou situações imprevistas, como a realização de aproximações numéricas, obtenção de resultados paralelos e realização de definições e demonstrações auxiliares;</li> <li>• Organização na solução apresentada do problema, com encadeamento lógico de ideias, didaticidade e clareza na resolução;</li> </ul>
Seminários temáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização do tempo e didaticidade;</li> <li>• Utilização dos recursos digitais disponíveis;</li> <li>• Emprego de metodologias ativas;</li> <li>• Assertividade e domínio teórico/matemático do tema desenvolvido;</li> </ul>
Oficina de resolução de equações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização do tempo e didaticidade;</li> <li>• Domínio teórico/matemático;</li> <li>• Clareza e capacidade de inter-relacionar diferentes conteúdos;</li> <li>• Capacidade de desenvolver soluções alternativas;</li> </ul>
Oficina de resolução de problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização do tempo e didaticidade;</li> <li>• Utilização dos recursos digitais disponíveis;</li> <li>• Criatividade na elaboração dos problemas;</li> <li>• Nível de relação dos problemas elaborados com os conteúdos;</li> <li>• Clareza na apresentação dos problemas;</li> <li>• Relação com aspectos tecnológicos aplicados;</li> </ul>
Prova	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assertividade e domínio teórico/matemático dos temas abordados;</li> <li>• Capacidade de analisar e interpretar problemas tecnológicos;</li> <li>• Capacidade de expressar ideias de forma clara e organizada;</li> <li>• Completude nas soluções dos problemas;</li> </ul>

Fonte: Autor (2026)

Para cada instrumento avaliativo foi associada à nota  $0 \leq N_i \leq 10,0$ , sendo a média geral associada ao aproveitamento dos estudantes, equivalente à média aritmética  $N_G = \frac{\sum_{i=1}^4 N_i}{4}$  das notas individuais, sendo necessário  $N_G \geq 7,0$  para aprovação na disciplina. No que tange aos aspectos éticos, este relato de experiência se limita à apresentação de informações qualitativas e dados numéricos estritamente relacionados com o desempenho da turma analisada, sendo desconsideradas quaisquer informações ligadas à identidade dos estudantes ou às suas imagens, uma vez que esta pesquisa focaliza a prática do professor-pesquisador, sendo os dados de forma geral, reflexões, discussões e posicionamentos deste, voltados exclusivamente para a pesquisa educacional.

## 2. POR QUE ESTUDAR EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS?

Os fenômenos observados na natureza se relacionam com fatores diversos, sendo seu mapeamento e estudo localizados nas dimensões espaço-temporais, permitindo observar e prever comportamentos específicos destes fenômenos. As EDOs são resultado direto dos esforços de vários cientistas, incluindo Pierre de Fermat (1601-1665), Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) e Sir Isaac Newton (1643-1727). Este último dedicou-se a descrever de modo preciso o movimento de objetos considerando as possíveis forças agindo sobre eles, levando inicialmente ao desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral, reforçados por problemas e inquietações de origem geométrica, permitindo analisar o movimento de qualquer objeto no âmbito da Mecânica.

Sendo assim, ao isolar as forças que atuam sobre um objeto pontual de massa  $m$ , a força resultante, equivalente à soma vetorial das diversas forças atuando no objeto, converge para uma equação diferencial de segunda ordem tipo  $f(\mathbf{r}'', \mathbf{r}', \mathbf{r}) = c$ , onde  $c \in R$  e  $\mathbf{r}$  representando o vetor posição do objeto, enquanto  $\mathbf{r}'$ ,  $\mathbf{r}''$  denotando as derivadas de segunda e primeira ordens de  $\mathbf{r}$ , respectivamente, quando aplicada a 2ª lei de Newton ( $\mathbf{F}_R = m \cdot \mathbf{a}$ ). Assim, dependendo do sistema analisado, das forças intervenientes, origem e comportamento dessas forças, a modelagem recairá numa EDO de segunda ordem, sendo necessário o emprego de técnicas de resolução apropriadas.

Apesar das suas origens no estudo da Mecânica, as EDOs de primeira ordem do tipo  $f(y', y, x) = c$ , onde  $c \in R$  desempenham papel fundamental na descrição de importantes fenômenos, muitos destes ligados à diluição de substâncias, crescimento de populações,

decaimento radioativo, dinâmica de resíduos, comportamento biológico de espécies da fauna e flora, dinâmica climática, dentre outros cenários nos quais a determinação do comportamento de uma variável em função de outra leva à previsibilidade e tomada de decisão diante do fenômeno (Boyce; Diprima, 2015).

As EDOs de primeira ordem, de modo geral, apresentam técnicas de resolução bastante acessíveis, na maioria das vezes limitadas à separação de variáveis, com posterior integração membro a membro da equação, fator integrante ou mudança de variável, todas exigindo conhecimentos de cálculo integral e diferencial básicos (Kreyszig, 1988). Além disso, quando a equação se mostra linear, de coeficientes constantes e homogênea, a sua resolução costuma ser bastante facilitada, incorrendo em integrações diretas capazes de determinar  $y(x)$  de maneira rápida. Diante disso, as EDOs foram ganhando maior extensão e usabilidade não só na Física, mas na própria Matemática, levando a novas descobertas e estudos, voltados para modelagem e resolução de equações cada vez mais complexas.

Essa possibilidade logo foi estendida para outros tipos de problemas, principalmente aqueles cujo caráter técnico envolvia a predileção de eventos importantes no setor industrial. Dessa forma, as EDOs constituem elemento basilar na análise de situações em que diversas variáveis intervêm na dinâmica de certo processo, exigindo compreensão e manejo matemático de projetistas e controladores. Dessa forma, ao longo da história, o estudo das EDOs ganhou espaço nos diversos cursos de Ciências e Engenharia, refletindo a importância de uma formação direcionada para a dinamicidade e interpretação de eventos complexos, marcados pela dependência multifatorial (Zill, 2003).

Cabe aos profissionais destas áreas dominar de maneira adequada a teoria das EDOs com vistas às suas aplicações, não deixando de lado os aspectos formais que estruturam seus fundamentos. Isso demanda domínio dos rudimentos do Cálculo Diferencial e Integral, estes últimos congregando aspectos importantes da própria teoria e técnicas de resolução. O aprendizado torna-se então voltado para a prática, uma vez que estas equações possuem forte viés usual, estimulando cientistas e engenheiros aos seus métodos e aplicabilidades.

Para situações ou fenômenos cujas EDOs assumem derivadas de ordens superiores a dois, ou seja, as técnicas de resolução da maioria destas equações recaem naquelas utilizadas para as equações de segunda ordem, guardadas certas aproximações e condições. Aliado a isso, técnicas numéricas também são utilizadas com certa frequência na solução de equações, principalmente de ordens elevadas, muitas destas associadas aos estudos cosmológicos ligados à Gravidade Modificada, Inflação Cósmica e Gravidade de Horndeski. É factível que a teoria das EDOs reverbera aspectos preponderantes da formação técnica do profissional capaz de

conceber e gerir diferentes sistemas e mecanismos tecnológicos importantes para o nosso dia a dia, permitindo de forma concomitante o aperfeiçoamento destes ambientes em função de seu conhecimento. Além disso, o estudo das EDOs no campo da Matemática pura sustenta novas teorias e aplicações diante do contínuo avanço da tecnologia, como também aqueles presenciados na Física, especialmente a Física Quântica, Ciência dos Materiais e Engenharia de Reatores, dentre outros.

### **3. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS PARA O PROFESSOR DE MATEMÁTICA**

A Matemática apresenta conceitos e estruturas algébricas preponderantes para a vida e materialização de ações concretas no campo tecnológico. Isso incorre nas práticas docentes voltadas para o domínio teórico e operacional do estudante, este devendo ser capaz de (1) interpretar um problema; (2) localizar o objeto de conhecimento/conteúdo relacionado com o problema; (3) executar operações lógico-matemáticas assertivas para a resolução do problema; (4) interpretar a solução, analisando sua consistência; e (5) sugerir outras possíveis formas de resolução. As cinco competências anteriormente elencadas representam uma pequena parcela daquelas que o professor de Matemática deve desenvolver ao longo de sua formação para a efetividade do seu processo formativo, sendo elas constantemente solicitadas no seu cotidiano profissional.

No tocante à teoria das EDOs, o professor encontra um cenário favorável para desenvolver certas habilidades e competências, ambas centradas na aplicabilidade destes objetos matemáticos. Mesmo diante de abordagens que priorizem a teoria em detrimento das aplicações, o conteúdo voltado aos estudos das EDOs vem acompanhado de problemas e exercícios com aplicações, reforçando o caráter didático.

Para Araújo, Reis e Laudaes (2022, p. 2) esse contexto deve ser focalizado durante o trajeto formativo dos professores de Matemática, uma vez que a memorização e aplicação linear de fórmulas e técnicas desprovidas de significação ainda são recorrentes nos cursos de Matemática, de modo que:

Observamos que grande parte dos estudantes manipulam algebricamente suas soluções, mas não sabem identificar aplicações para suas soluções. Assim, seu foco parece ficar restrito à aplicação das regras de solução, sem que sejam utilizados alguns conceitos matemáticos e sendo possível observar que eles não se preocupam em significar os resultados obtidos, em semelhança com os problemas de aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral (CDI).

Tamanha a importância das EDOs no contexto formativo do professor de Matemática, diversas pesquisas vêm apontando a necessidade de compreender as principais dificuldades demonstradas pelos licenciandos neste estágio de aprendizado, sendo apontadas novas metodologias e abordagens para a significação dos conteúdos, saberes e práticas diante da teoria das EDOs. Nesse sentido, Xavier *et al.* (2021) destacam que a aprendizagem baseada em problemas representa uma importante abordagem para o ensino das EDOs, permitindo a materialização dos conceitos e estruturas algébricas a partir da interação entre os estudantes, estes intervindo em situações que resgatem os conteúdos estudados. Ao mesmo tempo, Santos e Elias (2023, p. 378) destacam que “a modelagem matemática é a abordagem de ensino mais utilizada” nos cursos superiores de Ciência e Tecnologia.

Isso reflete práticas voltadas para o uso de *softwares* e tecnologias digitais capazes de mitigar a abstração, principalmente para a visualização de campos de solução. A exploração de ferramentas computacionais no ensino das EDOs permite não só estimular o pensamento computacional do futuro professor de Matemática, mas também estabelecer intervenções didáticas nas quais os problemas podem ser solucionados considerando a integralidade dos fatores intervenientes, melhorando a percepção do estudante sobre o “*real*” e “*ideal*” na solução de problemas que, na sala de aula, são resolvidos a partir de idealizações e aproximações da realidade com o uso de *softwares*. A partir desse contexto é possível solucionar e analisar problemas considerando todos os parâmetros reais, o que conduz a interpretações mais precisas.

No que se refere às várias metodologias ativas ou potencialmente ativas passíveis de emprego pelo professor na disciplina de EDO, Dullius, Veit e Araújo (2013, p. 225) enfatizam a predominância de técnicas generalistas de ensino voltadas para a solução de equações com emprego direto em exercícios de fixação representando “um grande problema, pois a modificação da atuação docente requer uma ação coletiva dos professores para que os alunos disponham de melhores condições para se adaptarem a uma nova metodologia”.

Outrossim, a reflexão docente é o primeiro passo para a mudança metodológica, incorrendo na mudança do percurso de ensino com vistas à melhoria dos aspectos de aprendizagem, estimulando a capacidade dos estudantes de organizar conceitos e ideias na resolução de situações instigadoras. A manutenção de práticas focadas na resolução de equações sem a devida interpretação/significação, antecedidas por demonstrações capazes de evidenciar as origens do pensamento matemático, induz o licenciando à mecanicidade, sendo esta transferida para o estudante do Ensino Básico, desfigurando a Matemática quando da sua futura atuação docente.

Assim, o futuro professor de matemática deve ser estimulado a desenvolver uma aprendizagem questionadora, preservando o rigor algébrico, os conceitos e representações matemáticas, importantes para a construção da disciplina como meio estruturante do pensamento. É importante a valorização de práticas capazes de promover percepções mais profundas acerca da Matemática, nas quais “o estudante tem a chance de compreender a origem do pensamento matemático, superando a percepção de ‘ciência pronta’ na qual os resultados são obtidos de forma objetiva para a simples solução de problemas” (Siqueira *et al.* 2025, p. 29). Essa visão pedagógica deve ser acompanhada de ações capazes de ajustar os conteúdos, atividades e instrumentos avaliativos aos objetivos de ensino da disciplina.

#### **4. DESAFIOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DAS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS**

O ensino da Matemática ensina o exercício do pensamento abstrato, que, por sua vez, é moldado segundo o alcance e conhecimento operativo do estudante, devendo este ser capaz de dominar adequadamente as operações e relações fundamentais da álgebra e geometria para a apreensão do conhecimento matemático. Conciliar assertivamente o pensamento e a operacionalização matemática permitem ao estudante solucionar problemas condizentes com suas competências atuais, sendo necessário aperfeiçoar ou desenvolver novas competências diante de novos problemas ou conteúdos mais complexos, criando assim um cenário de aprendizado contínuo.

Essa conjuntura se mostra válida em todos os segmentos da educação matemática, sendo importante o mapeamento dos fatores que dificultam a concretização deste processo. Para o ensino da teoria das EDOs é importante que o professor realize o mapeamento dos conhecimentos prévios dos estudantes com vistas à determinação do grau de domínio destes elementos de Cálculo Diferencial e Integral.

Diante desta informação, o professor pode planejar suas ações de ensino, processos avaliativos e prioridades em relação ao conteúdo. Nesse contexto, os tópicos introdutórios, geralmente relacionados à resolução de equações diferenciais de primeira ordem por separação de variáveis, configuram-se como um momento adequado para dirimir ou revisar assuntos relacionados às bases do Cálculo. Um dado preocupante que impacta diretamente o ensino da Matemática em nossas universidades indica que “70% dos estudantes são aptos apenas a responder perguntas que apresentem contextos familiares nos quais toda a informação relevante está presente e as perguntas estão claramente definidas” (Menez; Lima, 2021, p. 4).

Isso revela a dificuldade dos estudantes em abstrair problemas matemáticos e resolvê-los com base nos conhecimentos acumulados ao longo do Ensino Básico. O desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático é fundamental para a apropriação conceitual e abstração de problemas, além de favorecer o pensamento e a abstração reflexionante, essenciais para o aprendizado e complexificação de conceitos.

Nesse sentido, as EDOs são frequentemente vistas pelo estudante como equações pouco tangíveis, uma vez que não é possível observar claramente quais relações de equipartição entre seus membros, como é intuitivo nas equações algébricas, em que parcelas podem ser somadas, subtraídas, multiplicadas ou divididas na busca pela determinação de uma variável. Assim, a construção de significados constitui um dos problemas nucleares no ensino das EDOs. A significação no ensino da Matemática é analisada por Barbosa e Maltempí (2024, p. 3), afirmando que “o propósito de uma educação pela experiência é ensinar a pensar, e o fator central do pensamento é a construção de significados para o que se percebe quando diante de uma situação problemática”.

Construir o significado das EDOs representa um desafio inicial para o professor uma vez que, sendo estas equações dotadas de diferentes formas, tipos e técnicas de solução, os estudantes acabam por fragmentar os aspectos conceituais dos operacionais, muitas vezes compreendendo o contexto dos problemas aplicados, mas sendo incapazes de reconhecer o percurso teórico que os leva à solução do problema. Esse cenário é analisado por Oliveira e Iglioni (2013, p. 2), que destacam como a teorização deve estar atrelada à operacionalização, ambas constituindo elementos fundantes do pensamento e da abstração reflexionante:

Essas dificuldades se evidenciam principalmente no momento em que são estudadas as aplicações em problemas contextualizados, envolvendo a Física, a Química, a Engenharia etc. Em muitas situações, os alunos dominam as técnicas de resolução, porém têm dificuldade em identificar como aplicar as Equações Diferenciais na resolução de problemas.

Diante disso, Gazire, Laudares e Alves (2006, p. 1.464) afirmam que a aplicabilidade é importante estratégia didática principalmente a partir da “modelagem de fenômenos físicos que envolvam Equações Diferenciais Ordinárias e Parciais, buscando a criatividade e o senso de pesquisador no graduando de engenharia, tornando-o um modelador matemático”. Transpor esta dificuldade remete à diversidade de práticas e atividades voltadas para a fixação dos conteúdos, exigindo do professor o reforço das habilidades e competências já adquiridas pelo estudante.

Assim, estimular o estudante ao exercício do pensamento docente diante de situações concretas, nas quais os conteúdos sejam continuamente visitados por meio de problemas aplicados em diferentes níveis de complexidade, tende a condicionar o estudante não apenas à interpretação, mas ao manejo das técnicas de solução de forma reflexiva. Desse modo, o estudante torna-se capaz de reconhecer o tipo de equação a ser modelada e resolvida, bem como o percurso e suas possíveis dificuldades, permitindo a este organizar estratégias viáveis para a solução.

Não obstante, atividades colaborativas tendem a facilitar o aprendizado entre pares, sendo uma opção para o professor que busca diminuir lacunas ou falhas de aprendizado dos estudantes nas disciplinas do ciclo inicial dos cursos de Licenciatura em Matemática. Oportunizar para o estudante a discussão da teoria em contextos participativos, reduzindo os métodos formais de ensino, muitas vezes baseados na unidirecionalidade da ação docente e na passividade do estudante. Em face das possibilidades dos conteúdos relativos à teoria das EDOs, sua organização pedagógica deve reforçar a capacidade de abstração reflexionante para a significação dos conteúdos, facilitando a compreensão conceitual necessária para a interpretação e resolução de problemas aplicados.

## **5. PERCEPÇÕES, EXPERIÊNCIAS E EXPERIENCIAÇÕES DIDÁTICAS DO PROFESSOR-PESQUISADOR**

Ensinar leva ao aprendizado daquele que ensina, tendo em vista que o processo de ensino e aprendizagem incorre no desenvolvimento de ambos, estudante e professor. Esse processo envolve as várias experiências e vivências dos atores envolvidos, cada qual evoluindo dentro do seu limite participativo. Dessa forma, ao ministrar a disciplina Equações Diferenciais para Licenciandos em uma universidade pública do estado de Alagoas, oportunizou-se não apenas a ministração de um curso, mas a chance de aperfeiçoamento do próprio professor-pesquisador por meio do planejamento, reflexão e manejo das múltiplas situações e eventos relacionados aos fenômenos de aprendizagem dos estudantes.

Sendo assim, a disciplina foi ministrada seguindo rigorosamente a ementa proposta, dividida em seis tópicos principais. Cada tópico foi trabalhado de forma dialógica, com exposição da teoria, baseada na demonstração de resultados, exercícios básicos de fixação, seguidos da resolução de problemas aplicados, buscando a operacionalização dos conteúdos de modo a significá-los.

Antecedendo a prática docente, foi realizado momento de enquadramento da disciplina, contemplando sua estrutura, ementa, processos avaliativos e bibliografia utilizada. A partir dessa explanação, foi aplicado um teste de conhecimentos prévios, contendo questões destinadas ao dimensionamento da prática pedagógica. Nesse teste, realizado por 34 estudantes, 21 obtiveram notas entre 5,0 e 7,5, enquanto 13 alcançaram notas superiores a 7,5. Esse cenário sinaliza a dificuldade que muitos estudantes do ensino superior têm de assimilar os princípios básicos do Cálculo, o que constitui um fator preocupante na sua formação, principalmente por se tratar de um curso de Licenciatura em Matemática. Assim, 4 horas-aula iniciais da disciplina foram dedicadas às revisões, focalizando conceitos e operações do Cálculo básico.

Transcorrida esta fase inicial, os conteúdos da disciplina foram iniciados, seguindo o planejamento do professor-pesquisador. A cada 16 horas-aula ministradas, foram realizadas atividades em grupo, com o objetivo de promover o debate e a discussão coletiva dos conteúdos, estimulando o aprendizado entre pares e o exercício da docência pelos estudantes.

A primeira atividade, baseada na resolução de problemas aplicados, consistiu na escolha e na solução de um problema envolvendo EDOs de primeira ordem, por meio do método da separação de variáveis. O problema foi elaborado pelo professor e escolhido de forma aleatória pelos estudantes reunidos em grupos. De modo geral, a atividade logrou êxito em sua proposta pedagógica, estimulando a cooperação entre os membros dos grupos formados, a troca de saberes e o aprofundamento das discussões teóricas antecedentes à atividade.

Todos os grupos conseguiram solucionar seus problemas, havendo, por parte de alguns, sugestões, acerca da forma de resolução, indicando mais de uma possibilidade. A atividade permitiu não apenas reforçar o caráter aplicado das EDOs, mas também reforçar conteúdos básicos de álgebra e Cálculo, servindo de elemento de fixação da aprendizagem das aulas de revisão.

A análise do desempenho dos estudantes nessa atividade, de forma geral, indicou que 75% destes apresentaram domínio satisfatório dos elementos fundamentais do Cálculo (conceito de derivada, integral e suas aplicações) preponderantes para a compreensão dos conteúdos subsequentes da disciplina. Finalizado o primeiro tópico da disciplina, Equações Diferenciais Ordinárias de primeira ordem e segunda ordem, verificou-se que 77,8% dos estudantes assimilaram de forma substantiva os conteúdos desenvolvidos, em especial os elementos da teoria, demonstrações e resultados importantes para a resolução dos diferentes tipos de equações diferenciais até então, apresentando engajamento e participação durante as aulas.

Com relação à assiduidade, observou-se declínio na frequência de 5,6% dos estudantes, que relataram problemas de natureza diversa (problemas de saúde, deslocamento, situações do dia a dia, dentre outras). Nesse sentido, considerando as normativas da instituição universitária, foram utilizadas listas de frequência, contendo as assinaturas dos estudantes presentes em cada aula. Este procedimento visou atender às normas regimentais da universidade, além de criar uma atmosfera de organização para desenvolvimento da disciplina.

No que se refere à regência de sala de aula, alguns desafios iniciais foram transpostos, principalmente no que diz respeito à organização, apresentação e discussão dos conteúdos em cada aula. Considerando as nuances do ensino da Matemática, caracterizado pela operacionalização de resultados teóricos, a apresentação da teoria das EDOs aliada à problematização na Física permitiu enfatizar a teoria por meio da resolução de problemas, estimulando o pensamento crítico-reflexivo dos estudantes e, ao mesmo tempo, facilitando o desenvolvimento dos conteúdos.

Um ponto que deve ser destacado reside na formalização dos conteúdos durante as aulas, por meio de linguagem didático-matemática, o que exige melhor organização do quadro e cuidados conceituais, visando à precisão da teoria discutida, a construção de significados claros sobre as EDOs, de modo a evitar inconsistências. O estudo das Equações Lineares representou o segundo tópico de estudo da disciplina, exigindo dos estudantes maior profundidade algébrica diante das técnicas de solução. Nessa fase do decurso da disciplina, os mesmos grupos da atividade anteriormente descrita foram incumbidos de apresentar, no formato de aula, tópicos relativos ao estudo dessas equações, sendo avaliados quanto ao domínio teórico, didático e operacional.

Sendo assim, todos os grupos seguiram as orientações estabelecidas, confeccionando planos de aula e ministrando seus conteúdos de forma didática, com especial atenção para a resolução de problemas aplicados, juntamente com o uso de recursos digitais, reforçando os aspectos didáticos das apresentações. Além de contribuir para a formação do futuro professor de Matemática, este tipo de atividade busca promover a aprendizagem colaborativa a partir das diferentes formas de apresentação típicas de cada grupo. Essa diversidade favorece e estimula a discussão dos conteúdos, principalmente em função das várias compreensões dos estudantes e sua complementaridade.

Nessa atividade, 89,6% dos estudantes conseguiram expressar adequadamente os principais conceitos de suas temáticas de apresentação, enquanto 94% demonstraram didaticidade nas discussões e apresentações, evidenciando preparo e capacidade no emprego de equações lineares na solução de problemas envolvendo EDOs. A terceira etapa da disciplina

abordou os tópicos Equações de Ordem Superior e Soluções em Séries, permitindo a integralização das técnicas de solução de EDOs até então. Para estimular o aprendizado, os estudantes, ainda organizados em grupos, foram levados a resolver EDOs de ordem superior por meio de séries. Nessa atividade, o professor-pesquisador realizou um sorteio com diversas possibilidades de equações, sendo entregue a cada grupo uma equação sorteada.

Muitos grupos demonstraram dificuldades iniciais na resolução das equações, levando o professor-pesquisador a mitigar dúvidas, lembrar resultados, conteúdos e sugerir percursos de solução. Mesmo diante das dificuldades, os grupos conseguiram solucionar suas equações, com mínimas incorreções, todos socializando seus resultados de maneira organizada, gerando um ambiente de discussão e análise, permitindo o adensamento dos conteúdos.

Durante a atividade, 61,3% dos estudantes apresentaram dificuldades na resolução das equações, decorrentes, principalmente, de fragilidades de aprendizado conceitual acerca das EDOs de ordem superior, sobretudo em razão da dificuldade de visibilização e interpretação prática dessas equações. Nenhum grupo conseguiu inferir novas possibilidades de solução ou estabelecer maneiras mais simples de solução, buscando apenas a aplicação de técnicas que levassem à resposta correta. Finalizando a disciplina, foram trabalhados os tópicos Sistemas de Equações Lineares de Primeira Ordem e Aplicações, permitindo a integração de boa parte dos conteúdos abordados e suas aplicações, exigindo razoável capacidade algébrica dos estudantes no tratamento de sistemas de EDOs.

Objetivando estimular a criatividade dos estudantes, ao mesmo tempo, o exercício da teoria, ainda reunidos em grupos, estes foram orientados a criar um problema aplicado, com sua respectiva solução e entregar ao professor-pesquisador. Concluída a elaboração dos problemas, foi realizado um sorteio onde cada problema foi entregue para um grupo, que deveria apresentar e solucionar o problema diante dos outros grupos. Essa atividade logrou êxito em seu propósito pedagógico, uma vez que 92,3% dos estudantes conseguiram elaborar e solucionar os problemas discutidos, além de criar um ambiente especialmente voltado para a discussão da teoria, elevando o nível de compreensão dos conteúdos.

Paralelamente, as apresentações realizadas ganharam contínuo caráter didático, evidenciando a melhoria na postura dos estudantes quanto ao exercício docente. Assim, o aproveitamento na aprendizagem dessa fase se mostrou satisfatório, principalmente com o reforço da teoria através das discussões coletivas, problemas aplicados e estímulo à docência. Fechando o ciclo avaliativo, foi realizada uma prova discursiva com quatro perguntas discursivas, contemplando os conteúdos da disciplina. As questões faziam menção a situações

do campo tecnológico, exigindo diferentes modelagens com EDOs e técnicas de solução específicas, incluindo a utilização de regras básicas de Cálculo.

Participaram da prova todos os 36 estudantes regularmente matriculados, sendo 25 destes obtendo notas entre 5,2 e 8,0. Outros 11 obtiveram notas entre 8,3 e 9,4. Isso demonstra o desenvolvimento de habilidades e competências para a resolução de problemas envolvendo EDOs no sentido teórico e prático. Os estudantes foram capazes de interpretar, modelar matematicamente e compreender a dinâmica dos fenômenos ou processos tecnológicos abordados nas questões e resolver os problemas propostos, aplicando as técnicas aprendidas, como também princípios fundamentais de outras disciplinas da grade do curso. De modo geral, constatou-se o bom aproveitamento dos estudantes, tendo em vista que, dos 36 estudantes matriculados, 28 foram aprovados por média, 5 foram aprovados após realização de exame final e 3 foram reprovados por inassiduidade habitual/abandono e desempenho acadêmico insuficiente.

Diante dos resultados e aspectos qualitativos, é possível inferir que o domínio dos conceitos básicos de Cálculo foi fator limitante no desempenho dos estudantes ao longo da disciplina, sendo importante a realização de mapeamentos e revisões desses conteúdos. É perceptível a diminuição do caráter abstrato da teoria das EDOs quando problemas aplicados são trabalhados de forma adequada, em articulação com metodologias de aprendizagem ativa, promovendo momentos de debates e discussões centrados nos principais pontos dos conteúdos.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando os dados qualitativos e os indicativos numéricos de desempenho dos estudantes ao longo da disciplina, juntamente com os instrumentos avaliativos utilizados e suas especificidades, é possível concluir que a disciplina Equações Diferenciais Ordinárias para Licenciandos constitui um importante estágio na formação do futuro professor de Matemática, permitindo a integração dos vários conteúdos das disciplinas dos ciclos iniciais do curso, com vistas à resolução de problemas nos campos da ciência e tecnologia. Em face da necessidade de abstração reflexionante dos conteúdos por parte do estudante e do estímulo à significação das EDOs como objetos matemáticos diretamente relacionados à dinamicidade de fenômenos multifatorialmente dependentes, a adoção de estratégias voltadas à aprendizagem ativa configura-se como ponto singular para o aprendizado substantivo dos seus conteúdos.

Assim, estimular o estudante na busca pelo aprendizado autônomo a partir do exercício da docência, de atividades em grupo e da elaboração de questões e problemas para discussão coletiva favorece formas diferenciadas e atrativas no processo de ensino e aprendizagem no ensino superior, afastando métodos centrados exclusivamente na unidirecionalidade da ação docente.

Promover o aprendizado entre pares e, o professor atuando como mediador do processo, acompanhando e balizando as possibilidades pedagógicas advindas desse processo, torna não apenas a aprendizagem mais significativa, mas também seguida de sentido prático para o futuro professor, este último sendo capaz de visualizar as extensões teórico-práticas do conteúdo, construindo assim uma percepção material da teoria. Outrossim, a exposição dos conteúdos baseada na formalização dos conceitos e princípios atinentes às EDOs, seguindo o rigor e organização destes na apresentação das suas origens, quando bem executada pelo professor, permite aproximar a teoria das aplicações subsequentes, uma vez que, dadas as origens do pensamento matemático, encaminham-se espontaneamente as aplicações, reforçando o aprendizado teórico.

### **Agradecimentos**

Expresso profundo agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo apoio e incentivo financeiro sem os quais esta pesquisa não seria possível.

### **REFERÊNCIAS**

ARAÚJO, Sebastião Aparecido de; REIS, Frederico da Silva; LAUDARES, João Bosco. Considerações sobre o ensino de equações diferenciais ordinárias a partir de algumas pesquisas, **Revista Brazilian Journal of Development**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 1938–1949, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/42437>. Acesso em: 23 jan. 2026.

BARBOSA, Luciana Leal; MALTEMPI, Marcus Vinícius. O percurso do concreto ao abstrato na Educação Matemática: uma resignificação de acordo com John Dewey. **Revista Catarinense de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 3, n. 4, p. 1–14, 2024. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/recem/article/view/4331>. Acesso em: 23 jan. 2026.

BECKER, Fernando. Construção do Conhecimento Matemático: natureza, transmissão e gênese, **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 33, n. 65, p. 963-987, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/bDwTTSw6KjFrrHgWMPnjhQv/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 22 jan. 2026.

BOYCE, William E.; DIPRIMA, Richard C. **Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno**. 10. ed. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos, 2015.

DULLIUS, Maria Madalena; VEIT, Eliane Angela; ARAÚJO, Ives Solano. Dificuldades dos Alunos na Aprendizagem de Equações Diferenciais Ordinárias, **Revista Alexandria**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 207-228, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37999>. Acesso em: 22 jan. 2026.

ELIAS, Henrique Rizek; SANTOS, Taís Mara dos. Equações Diferenciais Ordinárias em cursos de Engenharia: um levantamento bibliográfico. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 7, n. 3, p. 363–381, 2023. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/31014>. Acesso em: 23 jan. 2026.

GAZIRE, Eliane Scheid; LAUDARES, João Bosco; ALVES, Murilo Barros. Resolução de problemas com equações diferenciais em cursos de engenharia, **In: COBENGE 2006 - Ensino de Engenharia | Empreender e Preservar**, XXXIV, Passo Fundo, [Anais], 2006, p. 1464-1474. Disponível em: [https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/13/artigos/1\\_142\\_601.pdf](https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/13/artigos/1_142_601.pdf). Acesso em: 23 jan. 2026.

KREYSZIG, E. **Advanced Engineering Mathematics**. 6. ed. John Wiley, New York, 1988.

MENEZ, Mikaele Pereira Medeiros de; LIMA, Thiago Amaral Melo. As dificuldades de aprendizagem da Matemática na Educação Básica e seus reflexos no Curso de Licenciatura em Física do IFCE - Campus Tianguá. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, v. 7, n. 2, p. e2001, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/4560>. Acesso em: 23 jan. 2026.

SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu da. Linguagem como Ferramenta para a Compreensão de Conceitos Matemáticos. **Revista Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 13, n. 32, p. 1–14, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/9954>. Acesso em: 22 jan. 2026.

SIQUEIRA, Kleber Saldanha de; NUNES, Ana Paula da Silva; COUTINHO, Gilson Santos; SILVA, Gabriel Rodrigues da. Filosofia da matemática no ensino médio: caminhos para o aprendizado concreto. **Revista Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática**, Brasil, v. 7, n. 1, p. 27–48, 2025. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/EMSF/article/view/periodicos.uffs.edu.br>. Acesso em: 23 jan. 2026.

OLIVEIRA, Eliane Alves de; IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. Ensino e aprendizagem de equações diferenciais: um levantamento preliminar da produção científica. **Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 4, n. 2, 2013.

Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2231>. Acesso em: 23 jan. 2026.

PONTES, Edel Alexandre Silva. A LINGUAGEM UNIVERSAL: Matemática suas origens, símbolos e atributos. **Revista Psicologia & Saberes**, v. 8, n. 12, p. 181–192, 2019.

Disponível em: <https://revistas.cesmac.edu.br/psicologia/article/view/1085>. Acesso em: 22 jan. 2026.

XAVIER, Paulo Henrique; SAMPAIO, Renelson Ribeiro; SANTOS, José Vicente Cardoso; MONTEIRO, Vanessa Nascimento; CARVALHO, Gilson Amorim. Aprendizagem baseada em problemas no ensino de simulações computacionais de equações diferenciais ordinárias em cursos de engenharia. **Revista Olhares**, Salvador, v. 1, n. 11, p. 167–175, 2021.

Disponível em: <https://publicacoes.unijorge.com.br/revistaolhares/article/view/42>. Acesso em: 22 jan. 2026.

ZILL, D. G. **Equações Diferenciais com aplicações em modelagem**. Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2003.