

**AS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS NAS DISSERTAÇÕES DO PROFMAT:  
POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO MÉDIO**

**DIFFERENTIAL EQUATIONS IN PROFMAT DISSERTATIONS: POSSIBLE  
CONTRIBUTIONS TO HIGH SCHOOL EDUCATION**

**ECUACIONES DIFERENCIALES EN DISERTACIONES PROFMAT: POSIBLES  
CONTRIBUCIONES A LA EDUCACION SECUNDARIA**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n11-374>

**Data de submissão:** 28/10/2025

**Data de publicação:** 28/11/2025

**Ewando José de Sousa**

Mestre em Matemática

Instituição: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

Endereço: Bahia, Brasil

E-mail: ewandojose@gmail.com

**Cleydiel Edmar da Silva**

Mestre em Matemática

Instituição: Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Endereço: Piauí, Brasil

E-mail: cleydielsilvajc@gmail.com

**Alberton Fagno Albino do Vale**

Mestre em Matemática

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Endereço: Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: fagnoalbino@gmail.com

**Ícaro Jael Mendonça Moura**

Mestre em Ciências Físicas Aplicadas

Instituição: Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Endereço: Ceará, Brasil

E-mail: icaro.moura@uece.br

**Daiane Fabrício dos Santos**

Mestranda em Engenharia de Telecomunicações

Instituição: Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Endereço: Ceará, Brasil

E-mail: daiane.fabricio03@aluno.ifce.edu.br

**Rildo Alves do Nascimento**

Especialista em Metodologia do Ensino da Matemática

Instituição: Instituto Superior de Teologia Aplicada (INTA)

Endereço: Pernambuco, Brasil

E-mail: rildo.alves23@gmail.com

**Amujacy da Conceição Pereira Costa**  
Mestra em Matemática  
Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)  
Endereço: Maranhão, Brasil  
E-mail: amujacyc@gmail.com

**Carlos Daniel Chaves Paiva**  
Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática  
Instituição: Instituto Federal do Ceará (IFCE)  
Endereço: Ceará, Brasil  
E-mail: chavespaivacarlosdaniel@gmail.com

**Valdenir Cantanhêde Freitas**  
Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação  
Instituição: Must University  
Endereço: Flórida, Estados Unidos  
E-mail: junhofreitas2@gmail.com

**Miron Menezes Coutinho**  
Especialista em Ensino de Matemática  
Instituição: Universidade Estadual do Ceará (UECE)  
Endereço: Ceará, Brasil  
E-mail: mironcoutinho2019@gmail.com

**Claudiana Maria da Costa**  
Mestra em Filosofia  
Instituição: Universidade Federal do Piauí (UFPI)  
Endereço: Piauí, Brasil  
E-mail: claudinha.neuri30@gmail.com

**Luciêda Ferreira dos Remédios**  
Especialista em Gestão em Educação Ambiental  
Instituição: Faculdade Atenas Maranhense  
Endereço: Maranhão, Brasil  
E-mail: lucieda.ferreira@prof.edu.ma.gov.br

**Francisco Cleuton de Araújo**  
Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática  
Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Endereço: Ceará, Brasil  
E-mail: cleutonaraújo86@gmail.com

## **RESUMO**

Nota-se, sobretudo recentemente, um certo esforço da Educação Matemática em romper com a fragmentação entre os níveis de ensino, propondo a introdução de conceitos avançados de forma adaptada e significativa ao contexto do ensino básico. Nesse sentido, o estudo das Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) surge como um campo promissor para a articulação entre teoria e prática, especialmente quando associado à modelagem de fenômenos físicos, biológicos e sociais. O objetivo deste artigo é analisar um conjunto de dissertações do Mestrado Profissional em Matemática

em Rede Nacional (PROFMAT) que abordam as equações diferenciais no contexto do Ensino Médio, com o intuito de identificar tendências, contribuições e desafios nas propostas apresentadas pelos autores. A metodologia adotada consistiu em uma análise qualitativa de seis dissertações selecionadas, considerando critérios como a presença do termo Ensino Médio no título e a relação direta com o ensino e a aprendizagem de equações diferenciais. A partir da leitura de partes consideradas mais relevantes para o objetivo deste artigo, como os resumos e as conclusões, principalmente, foram identificadas convergências temáticas, estratégias didáticas e perspectivas de aplicação pedagógica. Os resultados evidenciam que há um esforço consistente, por parte dos pesquisadores, em tornar o estudo das EDOs, ainda que de maneira introdutória, acessível aos estudantes do Ensino Médio, por meio da modelagem matemática, da contextualização interdisciplinar e do uso de tecnologias educacionais. As propostas analisadas valorizam a aprendizagem ativa e a compreensão dos fenômenos reais, demonstrando que o ensino de equações diferenciais pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento científico e crítico. Em conclusão, o estudo aponta que as dissertações do PROFMAT oferecem contribuições relevantes para a inovação do ensino de Matemática, ao promoverem a integração entre diferentes áreas do conhecimento e ao sugerirem práticas que estimulam a curiosidade e o protagonismo dos estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática. Equações Diferenciais. Ensino Médio. Modelagem Matemática. Educação Interdisciplinar.

## ABSTRACT

It is noticeable, especially recently, that Mathematics Education has been making a certain effort to break with the fragmentation between educational levels, proposing the introduction of advanced concepts in a way that is adapted and meaningful to the context of basic education. In this sense, the study of Ordinary Differential Equations (ODEs) emerges as a promising field for the articulation between theory and practice, especially when associated with the modeling of physical, biological, and social phenomena. The objective of this article is to analyze a set of dissertations from the Professional Master's Program in Mathematics in the National Network (PROFMAT) that address differential equations in the context of High School, with the aim of identifying trends, contributions, and challenges in the proposals presented by the authors. The methodology adopted consisted of a qualitative analysis of six selected dissertations, considering criteria such as the presence of the term High School in the title and the direct relationship with the teaching and learning of differential equations. Based on a reading of the most relevant sections for the purpose of this article, such as the abstracts and conclusions, thematic convergences, didactic strategies, and perspectives for pedagogical application were identified. The results show a consistent effort by researchers to make the study of ODEs, even in an introductory way, accessible to high school students through mathematical modeling, interdisciplinary contextualization, and the use of educational technologies. The analyzed proposals value active learning and the understanding of real phenomena, demonstrating that the teaching of differential equations can contribute to the development of scientific and critical thinking. In conclusion, the study indicates that the PROFMAT dissertations offer relevant contributions to the innovation of mathematics teaching by promoting the integration of different areas of knowledge and suggesting practices that stimulate students' curiosity and protagonism.

**Keywords:** Mathematics Education. Differential Equations. High School. Mathematical Modeling. Interdisciplinary Education.

## RESUMEN

Es notable, especialmente en los últimos tiempos, que la Educación Matemática se haya esforzado por romper con la fragmentación entre los niveles educativos, proponiendo la introducción de conceptos avanzados adaptados y significativos al contexto de la educación básica. En este sentido, el estudio de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO) emerge como un campo prometedor para la articulación entre la teoría y la práctica, especialmente cuando se asocia con la modelización de fenómenos físicos, biológicos y sociales. El objetivo de este artículo es analizar un conjunto de tesis del Programa de Maestría Profesional en Matemáticas en la Red Nacional (PROFMAT) que abordan ecuaciones diferenciales en el contexto de la Educación Media, con el fin de identificar tendencias, contribuciones y desafíos en las propuestas presentadas por los autores. La metodología adoptada consistió en un análisis cualitativo de seis tesis seleccionadas, considerando criterios como la presencia del término «Educación Media» en el título y su relación directa con la enseñanza y el aprendizaje de ecuaciones diferenciales. A partir de la lectura de las secciones más relevantes para el propósito de este artículo, como los resúmenes y las conclusiones, se identificaron convergencias temáticas, estrategias didácticas y perspectivas de aplicación pedagógica. Los resultados muestran un esfuerzo constante por parte de los investigadores para hacer accesible el estudio de las EDO, incluso de forma introductoria, a estudiantes de secundaria mediante la modelización matemática, la contextualización interdisciplinaria y el uso de tecnologías educativas. Las propuestas analizadas valoran el aprendizaje activo y la comprensión de fenómenos reales, demostrando que la enseñanza de ecuaciones diferenciales puede contribuir al desarrollo del pensamiento científico y crítico. En conclusión, el estudio indica que las tesis doctorales del PROFMAT ofrecen contribuciones relevantes a la innovación en la enseñanza de las matemáticas, al promover la integración de diferentes áreas del conocimiento y sugerir prácticas que estimulan la curiosidad y el protagonismo de los estudiantes.

**Palabras clave:** Educación Matemática. Ecuaciones Diferenciales. Bachillerato. Modelización Matemática. Educación Interdisciplinaria.

## 1 INTRODUÇÃO

A Matemática, embora faça parte do cotidiano e esteja presente em inúmeras situações da vida prática, nem sempre é bem aceita pelos estudantes. Diversos fatores interferem em seu processo de aprendizagem, e, conforme apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2001), essa disciplina costuma despertar sentimentos contraditórios: de um lado, o reconhecimento de sua importância; de outro, o descontentamento diante das dificuldades e dos resultados insatisfatórios obtidos na aprendizagem (Braga; Morais, 2020).

O ensino de Matemática, ao longo dos anos, tem sido marcado por desafios que envolvem tanto a compreensão conceitual dos conteúdos quanto a articulação entre teoria e prática. Desde a Antiguidade já se manifestavam preocupações com o ensino da Matemática, como se observa em Platão; contudo, foi a partir da Idade Média e, sobretudo, do Renascimento e da Idade Moderna que essas discussões ganharam maior relevância. No contexto brasileiro, destaca-se a contribuição de Verney, em *Verdadeiro método de estudar* (1746), embora tenha sido apenas após as grandes revoluções da modernidade — Industrial, Americana e Francesa — que o ensino da Matemática passou a ocupar espaço mais consistente nas reflexões sobre a educação da juventude (Miguel *et al.*, 2004).

Para Nacarato, Mengali e Passos (2009) e Braga e Morais (2020), aprender Matemática vai muito além da simples assimilação de conteúdos: envolve aspectos relacionados à prática docente e discente, ao ambiente de aprendizagem, à metodologia empregada e aos recursos didáticos utilizados no processo de ensino. Todos esses elementos compõem um conjunto de desafios e possibilidades que os professores enfrentam cotidianamente em sala de aula ao trabalhar com essa disciplina.

Nesse sentido, de acordo com Tardif (2012), Hargreaves (2002) e Fiorentini (2008), é necessário repensar a formação docente, promovendo uma integração mais efetiva entre os saberes acadêmicos e aqueles construídos na prática cotidiana. Os autores defendem que a superação da separação entre teoria e prática, por exemplo, é fundamental para responder às novas demandas educacionais, visto que as metodologias tradicionais de ensino têm se mostrado insuficientes e pouco atrativas diante das transformações sociais e pedagógicas contemporâneas.

Assim, a formação do professor de Matemática deve ir além do domínio de conteúdos, integrando aspectos pedagógicos e investigativos que tornem o ensino mais significativo. Nesse sentido, o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) representa uma iniciativa inovadora voltada ao fortalecimento da formação docente e à melhoria das práticas pedagógicas na área (Freire *et al.*, 2025).

E nesse âmbito, mais especificamente, destaca-se a possibilidade de introduzir, ainda no Ensino Médio, noções de, por exemplo, Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs), tradicionalmente restritas ao Ensino Superior. Essa aproximação tem como propósito tornar o aprendizado mais significativo, evidenciando a presença da Matemática em fenômenos naturais, sociais e tecnológicos que compõem o cotidiano dos estudantes.

A partir dessa perspectiva, o ensino de EDOs se revela como uma oportunidade de interligar diferentes áreas do conhecimento, como Física, Biologia e Química, promovendo uma visão interdisciplinar e aplicada da Matemática. Pesquisas desenvolvidas no âmbito do PROFMAT vêm explorando esse potencial, apresentando propostas didáticas que se valem da modelagem matemática, de recursos tecnológicos e de atividades experimentais para tornar o estudo das equações diferenciais mais acessível e motivador.

Entretanto, apesar dos avanços teóricos e metodológicos, ainda é necessário compreender de que forma essas propostas dialogam entre si e quais contribuições efetivas oferecem para o contexto do ensino médio brasileiro. Assim, torna-se relevante investigar como as dissertações do PROFMAT tratam a inserção das EDOs nesse nível de ensino, de modo a identificar convergências, divergências e possibilidades de aplicação pedagógica.

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo analisar um conjunto de dissertações do PROFMAT que abordam o ensino de equações diferenciais no Ensino Médio, buscando compreender de que maneira tais estudos contribuem para o fortalecimento da prática docente e para a promoção de aprendizagens mais contextualizadas e significativas. A partir dessa análise, pretende-se evidenciar as potencialidades formativas dessas propostas, destacando como o ensino de conteúdos avançados pode ser adaptado à realidade escolar sem perder sua profundidade conceitual e relevância científica.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de caráter descritivo e analítico, fundamentada na abordagem bibliográfica. O corpus de análise é composto por dissertações produzidas no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), selecionadas a partir do critério de pertinência temática, isto é, trabalhos que tratam do ensino e da aplicação de equações diferenciais no contexto do Ensino Médio.

Conforme Bogdan e Biklen (2003), a abordagem qualitativa possibilita compreender de forma mais profunda os fenômenos sociais, ao considerar os significados, motivações e experiências expressos nos discursos e nas produções científicas. Para Gil (2002, p. 44), “a pesquisa bibliográfica

é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

A seleção do material ocorreu por meio de busca no repositório do PROFMAT. Até a data de realização da busca, existiam 8248 dissertações defendidas no programa até hoje, conforme a figura abaixo.

Figura 1: Mecanismo de busca do site do PROFMAT.

## Dissertações do PROFMAT

Lista das Dissertações de Mestrado dos alunos do PROFMAT.

Nome do Aluno	Título da Dissertação	Nome/Sílva da Instituição
<input type="button" value="Filtrar"/>		

Foram encontrados 8248 registros.

Fonte: SBM (2025).

Ao inserirmos o termo “equações diferenciais” no campo “Título da Dissertação”, o site nos mostra que existem 30 trabalhos relacionados ao assunto procurado, o que representa apenas aproximadamente 0,36%. Dentre esses 30, 6 levavam em seu título o termo “ensino médio”, que foi o principal critério de inclusão escolhido pelos autores.

O procedimento analítico adotado consistiu na leitura parcial dos trabalhos selecionados, seguida da sistematização das informações em categorias interpretativas, tais como: objetivos e justificativas; fundamentos teóricos e metodológicos; estratégias didáticas propostas; e contribuições para o ensino de Matemática no Ensino Médio. Essa categorização possibilitou identificar convergências, especificidades e potenciais contribuições das pesquisas para o campo da Educação Matemática.

Desse modo, a metodologia adotada busca não apenas descrever as abordagens presentes nas dissertações, mas também compreender como essas produções dialogam com a necessidade de tornar o ensino de Matemática mais contextualizado, interdisciplinar e conectado às práticas formativas contemporâneas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Boyce e DiPrima (1999) e Bassanezi (2013), as equações diferenciais possuem grande relevância por representarem, mesmo em suas formas mais simples, modelos aplicáveis a diversos fenômenos físicos, como o decaimento radioativo e o funcionamento de sistemas mecânicos

e elétricos. Esses autores destacam que os modelos matemáticos não reproduzem integralmente a complexidade dos fenômenos reais, mas funcionam como representações que dependem das variáveis e hipóteses escolhidas. Assim, ao expressarem as variações instantâneas entre grandezas, as equações diferenciais tornam-se instrumentos essenciais para descrever a dinâmica de processos contínuos.

De acordo com Lima (2024, p. 52),

Muitas notações, nomenclaturas e técnicas de cálculos que surgiram nos séculos XVII e XVIII no contexto das equações diferenciais são utilizadas, praticamente sem alterações, até os dias de hoje. Entretanto, rigorosamente falando, do ponto de vista conceitual as equações diferenciais da atualidade são coisas diferentes das equações diferenciais dos matemáticos dos referidos séculos: devido ao aperfeiçoamento natural pelos quais os conceitos matemáticos passam no decurso do tempo em busca do aumento da generalidade, precisão e rigor, aquilo que originalmente foi chamado de “equação diferencial” não coincide com aquilo que modernamente recebe esse nome; aquilo que originou o que hoje recebe o nome de “equação diferencial” nem sempre foi assim chamado (tendo, inicialmente, recebido o nome de problema inverso das tangentes).

As equações diferenciais constituem uma das principais formas de representar matematicamente fenômenos que envolvem variação. De modo geral, elas expressam a relação entre uma função e suas derivadas, como no caso clássico em que  $y = \log x$ , cujas derivadas sucessivas são  $y' = 1/x$ ,  $y'' = -1/x^2$  e  $y''' = 2/x^3$ .

Quando uma equação envolve apenas uma variável independente, como  $x$ , ela é chamada de equação diferencial ordinária (EDO). Por outro lado, quando depende de mais de uma variável, como em  $z = x^3 - 3xy + 2y^2$ , cujas derivadas parciais são  $\partial z / \partial x = 3x^2 - 3y$  e  $\partial z / \partial y = -3x + 4y$ , a equação é denominada equação diferencial parcial (EDP).

Formalmente, podemos defini-las assim, de acordo com Tenenbaum e Pollard (1985):

**Definição:** Seja  $f(x)$  uma função definida em um intervalo  $I$ :  $a < x < b$ . Por uma **equação diferencial ordinária**, entendemos uma equação que envolve  $x$ , a função  $f(x)$  e uma ou mais de suas derivadas.

É costume substituir  $\frac{df(x)}{dx}$  por  $y'$ . Assim, a equação diferencial

$$\frac{df(x)}{dx} + x[f(x)]^2 = 0$$

geralmente é escrita como

$$dy/dx + xy^2 = 0;$$

a equação diferencial

$$D_x^2 f(x) + x D_x f(x) = e^x$$

é escrita como

$$D_x^2 y + x D_x y = e^x,$$

ou como

$$y'' + x y' = e^x.$$

Segundo Motta (2009, p. 116), “as aplicações de equações diferenciais vão desde áreas como a Biologia, Medicina, Economia, Administração, entre outras, passando por áreas que enfatizam melhor o Cálculo, como nas Engenharias”. Portanto, “as equações diferenciais constituem uma ferramenta importante na modelagem de problemas naturais. Vários problemas físicos, químicos, ecológicos, econômicos e biológicos são descritos através das equações diferenciais” (Chinchio, 2012, p. 17).

No que diz respeito ao PROFMAT, a partir de 2007, a Capes ampliou sua atuação para a formação de professores da educação básica, culminando, em 2010, na criação do programa mencionado, em parceria com a SBM e o IMPA. Iniciado em 2011, o programa consolidou-se como o maior da pós-graduação brasileira, com ampla presença nacional e foco na qualificação de docentes da rede pública. Estruturado em disciplinas obrigatórias, exame unificado e trabalho final voltado à prática escolar, o PROFMAT busca aprofundar o domínio matemático dos professores e atender às metas do PNE relativas à formação docente (Horita, 2021; SBM, 2025).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 DISSERTAÇÕES SELECIONADAS

A seguir estão as informações das dissertações selecionadas, como elucidado na metodologia.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados.

TÍTULO	AUTOR(A)	ANO	INSTITUIÇÃO
Equações Diferenciais Ordinárias Aplicadas a Fenômenos Físicos: Uma Proposta para o Ensino Médio	Isabel Cristina Porcino dos Santos Marques	2024	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
Estudo de Equações Diferenciais Ordinárias de 1º e 2º Ordem: Modelos Aplicados ao Ensino Médio	Jonázio Igor Duarte D'Aquino	2023	Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
Equação Diferencial Ordinária de 1º e 2º Ordem: Aplicações e Duas Propostas para o Ensino Médio, Lançamento de Projéteis e o Modelo Malthusiano.	Dirceu Rech	2021	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Um Breve Estudo Sobre Aplicações de Equações Diferenciais e uma Possível Perspectiva de Trabalho Para o Ensino Médio	Silvana Suzuki Sussuchi	2019	Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)
Modelagem Matemática no Ensino Médio: Equações Diferenciais de Primeira Ordem e Interpolação de Lagrange	Thiago Alves Spontoni	2018	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
Recorrências Lineares e Equações Diferenciais Lineares: Similaridades e Aplicações no Ensino Médio	Antonio Manoel da Silva Andrade	2016	Universidade Federal do Ceará (UFC)

Fonte: elaboração própria (2025).

## 4.2 ANÁLISE

### 4.2.1 Equações Diferenciais Ordinárias aplicadas a fenômenos físicos: Uma proposta para o Ensino Médio (Marques, 2024)

A dissertação de Marques (2024) teve como propósito central a elaboração de uma oficina pedagógica voltada a professores e estudantes do Ensino Médio, com o intuito de demonstrar como os conteúdos trabalhados nessa etapa da educação são fundamentais para a compreensão e aplicação de conceitos mais avançados da Matemática, em especial as Equações Diferenciais Ordinárias de primeira ordem. A autora fundamenta sua proposta na ideia de que a articulação entre teoria e prática é essencial para promover uma aprendizagem significativa, utilizando a modelagem matemática como eixo metodológico. Para exemplificar essa abordagem, foi escolhida a Lei de Resfriamento de Newton, que permite a contextualização das EDOs por meio de fenômenos físicos acessíveis ao aluno, reforçando a relação entre Matemática e Física.

A proposta foi pensada para turmas do 2º e 3º ano do Ensino Médio, contendo orientações detalhadas ao professor mediador, de modo que este possa conduzir a oficina e avaliar o nível de compreensão dos estudantes. Um dos aspectos destacados pela autora é o uso de recursos tecnológicos, como o software *GeoGebra*, que pode ser acessado por meio de *smartphones*, permitindo a realização

das atividades mesmo em contextos escolares com limitações de infraestrutura. Essa estratégia visa tornar o processo de ensino mais dinâmico, interativo e próximo da realidade dos alunos.

Entre as constatações mais relevantes, destaca-se a defesa da modelagem matemática como um recurso metodológico essencial para o ensino, uma vez que possibilita aos estudantes perceberem a aplicabilidade dos conteúdos matemáticos em outras áreas do conhecimento. A autora também enfatiza a importância de fortalecer a base matemática dos alunos do Ensino Médio, especialmente no que se refere a conteúdos como funções e conjuntos numéricos, que servem de suporte para a compreensão das equações diferenciais.

Apesar de a oficina proposta não ter sido aplicada, em virtude da falta de tempo hábil e de trâmites institucionais, o trabalho apresenta contribuições significativas para o ensino de Matemática, ao oferecer uma proposta concreta de transposição didática de um conteúdo normalmente restrito ao ensino superior. Como perspectivas futuras, a autora sugere a realização de estudos de caso que permitam avaliar empiricamente a eficácia da oficina e propõe a ampliação da abordagem para outros fenômenos físicos que possam ser modelados por meio de EDOs. Dessa forma, a dissertação se destaca por contribuir com a formação de professores e com o ensino de Matemática no Ensino Médio, ao propor uma prática pedagógica que integra modelagem, tecnologia e interdisciplinaridade, aproximando os estudantes da dimensão aplicada e significativa da Matemática.

#### **4.2.2 Estudo de Equações Diferenciais Ordinárias de 1º e 2º ordem: Modelos aplicados ao Ensino Médio (D'Aquino, 2023)**

A pesquisa de D'Aquino (2023) tem como foco a abordagem de equações diferenciais de primeira e segunda ordem por meio da aplicação de modelos matemáticos contextualizados ao Ensino Médio. O trabalho parte de uma fundamentação teórica inicial, em que são apresentados os conceitos básicos de equações diferenciais, e avança para a elaboração de atividades didáticas voltadas à compreensão desses conteúdos de maneira prática e significativa. A proposta contempla modelos matemáticos que envolvem crescimento populacional, decaimento radioativo e pêndulo simples, com o objetivo de demonstrar como tais equações podem ser exploradas de forma acessível, vinculando a teoria à realidade dos estudantes.

Na perspectiva metodológica, o autor propõe atividades que vão além da mera resolução algébrica, privilegiando a interpretação dos resultados e a compreensão dos fenômenos representados pelas equações diferenciais. As atividades são pensadas para favorecer a aprendizagem ativa, permitindo que o estudante visualize as relações entre os modelos matemáticos e situações concretas da natureza ou da sociedade. No caso específico do crescimento populacional, o modelo foi

contextualizado a dados do município de Manaus, aproximando o conteúdo da vivência do aluno. Já os exemplos de decaimento radioativo e pêndulo simples proporcionam experiências tangíveis de observação de fenômenos físicos, ampliando o entendimento sobre variação e mudança ao longo do tempo.

Entre as principais constatações, o estudo evidencia a importância de contextualizar a Matemática no cotidiano dos alunos, mostrando que o ensino de equações diferenciais pode ser significativo quando associado a problemas reais. O autor ressalta a necessidade de desenvolver métodos de ensino que ultrapassem a abstração, proporcionando ao estudante oportunidades de explorar, visualizar e interpretar o comportamento dos fenômenos modelados. A integração entre modelagem matemática e atividades experimentais é apontada como estratégia eficaz para promover uma visão mais integrada e aplicada da disciplina, fortalecendo o interesse e a apreciação pela Matemática.

Como contribuição geral, a dissertação demonstra o potencial transformador das equações diferenciais quando introduzidas no Ensino Médio de forma contextualizada e interdisciplinar. A proposta amplia o repertório pedagógico dos professores, oferecendo caminhos para articular teoria e prática de modo acessível e envolvente. O trabalho conclui defendendo que o ensino de Matemática deve inspirar a curiosidade e o encantamento pelo conhecimento, e que o uso de modelos matemáticos pode atuar como catalisador de inovações educacionais, estimulando uma aprendizagem mais crítica e significativa.

#### **4.2.3 Equação Diferencial Ordinária de 1º e 2º ordem: Aplicações e duas propostas para o Ensino Médio, lançamento de projéteis e o Modelo Malthusiano (Rech, 2021)**

O trabalho de Rech (2021) tem como foco o estudo e a aplicação das Equações Diferenciais Ordinárias de primeira e segunda ordem no contexto do Ensino Médio, articulando teoria, resolução analítica e propostas didáticas de intervenção. O trabalho inicia com uma abordagem conceitual e metodológica das EDOs de primeira ordem, apresentando as principais técnicas de resolução — equações homogêneas, equações separáveis e o método do fator integrante —, e amplia a discussão para as EDOs lineares de segunda ordem, destacando teoremas sobre existência e unicidade de soluções e métodos como variação dos parâmetros e redução de ordem.

O estudo inclui múltiplas aplicações práticas desses conteúdos, com modelos como o Malthusiano e o Verhulst (crescimento populacional), o resfriamento de um corpo, a diluição de soluções e a curva de perseguição. Também são explorados fenômenos físicos relacionados às EDOs de segunda ordem, como queda de corpos, movimento de projéteis, planos inclinados, velocidade de

escape e lançamento de foguetes. Essas aplicações demonstram a ampla presença das equações diferenciais em situações reais e evidenciam a possibilidade de introduzir conceitos avançados da Matemática por meio da modelagem de fenômenos físicos e biológicos.

No âmbito pedagógico, a dissertação apresenta duas propostas de intervenção voltadas ao Ensino Médio. A primeira consiste no estudo do crescimento populacional do Brasil e da cidade de Rio do Sul, com base no modelo Malthusiano. Essa proposta permite trabalhar com funções exponenciais e integrar conteúdos matemáticos a temas transversais da BNCC, como meio ambiente, saúde, trabalho e consumo, promovendo uma abordagem interdisciplinar e socialmente relevante. A segunda proposta, intitulada “Lançamento de Projéteis”, envolve a construção e o lançamento de foguetes com garrafa PET, proporcionando uma atividade lúdica e experimental. O projeto é dividido em duas etapas: uma voltada à prática e à motivação dos alunos, e outra voltada à análise matemática dos dados coletados por meio do aplicativo *VidAnalysis*, permitindo a interpretação dos resultados e a avaliação dos conceitos de função quadrática.

Nas considerações finais, Rech destaca que o estudo das EDOs e suas aplicações possibilita trabalhar o conceito de função de forma mais concreta e envolvente, estimulando a curiosidade e o pensamento científico dos estudantes. O autor ressalta a importância de metodologias que superem a abstração tradicional, valorizando a pesquisa, a experimentação e o uso de *softwares* como instrumentos de aprendizagem. O trabalho evidencia que o ensino de equações diferenciais pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de competências matemáticas e científicas, além de favorecer a melhoria do desempenho escolar e o engajamento dos alunos.

De modo geral, a dissertação de Rech (2021) contribui para o campo da Educação Matemática ao demonstrar que é possível abordar conteúdos de nível superior de maneira adaptada, interdisciplinar e significativa no Ensino Médio. As propostas apresentadas evidenciam o potencial da modelagem matemática e das atividades experimentais como ferramentas de ensino, reforçando a ideia de que a Matemática ganha sentido quando relacionada a fenômenos do mundo real e ao cotidiano dos estudantes.

#### **4.2.4 Um breve estudo sobre aplicações de Equações Diferenciais e uma possível perspectiva de trabalho para o Ensino Médio (Sussuchi, 2019)**

A dissertação de Sussuchi (2019) visa estudar aplicações clássicas das EDOs, com ênfase na compreensão teórica e na possibilidade de introdução desses conceitos no Ensino Médio a partir de situações familiares aos estudantes, especialmente da Física básica. O trabalho inicia-se com uma apresentação dos fundamentos teóricos das equações diferenciais de primeira ordem — abrangendo

os casos lineares, separáveis e exatas — e das equações diferenciais de segunda ordem com coeficientes constantes.

No que se refere às aplicações voltadas ao Ensino Médio, a dissertação apresenta uma série de tópicos que podem ser explorados em sala de aula de maneira introdutória e interdisciplinar. Entre eles estão as retas tangentes, as derivadas e taxas de variação, além de seções dedicadas às interpretações e aplicações práticas dessas taxas, especialmente em contextos da Física e da Economia. Essas aplicações têm a função de tornar o aprendizado das EDOs mais acessível e significativo, mostrando que tais equações descrevem fenômenos que os estudantes já reconhecem de outras disciplinas.

Nas considerações finais, o autor destaca que o estudo das EDOs deve ser visto como uma ferramenta de compreensão dos processos físicos que regem o mundo real. Defende-se que a motivação para estudar e resolver equações diferenciais está diretamente ligada ao interesse em compreender o fenômeno modelado, e que a introdução de problemas contextualizados pode instigar o interesse dos alunos do ensino básico, tornando-os conscientes de que a Matemática é uma linguagem essencial para a investigação científica.

De forma geral, o trabalho contribui ao evidenciar que é possível aproximar conceitos de Cálculo e de equações diferenciais do cotidiano escolar, por meio da integração entre Matemática e Física e da utilização de problemas concretos como ponto de partida para a aprendizagem. Assim, a dissertação reforça a importância de apresentar a Matemática como um campo vivo e aplicado, capaz de despertar a curiosidade e o raciocínio científico dos estudantes do Ensino Médio.

#### **4.2.5 Modelagem matemática no Ensino Médio: Equações Diferenciais de Primeira Ordem e Interpolação de Lagrange (Spontoni, 2018)**

Por seu turno, Spontoni (2018) apresenta uma proposta significativa dentro do conjunto de pesquisas do PROFMAT que buscam aproximar o conteúdo das equações diferenciais do contexto do Ensino Médio. Seu trabalho destaca a importância de um ensino que ultrapasse o caráter meramente formal da Matemática e promova uma abordagem interdisciplinar, na qual os conceitos matemáticos dialoguem com fenômenos observáveis e dados concretos.

Ao propor a análise da taxa de matrículas das escolas públicas de Mato Grosso do Sul como exemplo prático, o autor demonstra que as equações diferenciais podem servir como ferramentas para a compreensão de processos sociais e educacionais. Essa escolha metodológica revela uma tentativa de romper com o ensino descontextualizado e de valorizar o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino. Nesse sentido, o estudo contribui para o debate sobre a relevância de vincular a

Matemática escolar a problemas do cotidiano, reforçando a ideia de que o aprendizado ganha sentido quando associado à leitura crítica da realidade.

Os resultados obtidos, especialmente ao comparar o modelo de Malthus e a Interpolação de Lagrange, evidenciam as potencialidades e limitações da modelagem aplicada a dados reais. Ao constatar que as projeções matemáticas nem sempre correspondem à realidade social — como no caso do crescimento irreal das matrículas previsto para 2020 —, Spontoni (2018) aponta indiretamente para a importância de desenvolver, junto aos estudantes, o pensamento crítico sobre o uso dos modelos matemáticos e seus limites interpretativos.

Outro ponto relevante da dissertação é a ênfase na interdisciplinaridade e contextualização do ensino. O autor articula sua discussão com as diretrizes da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), ressaltando que o ensino de Matemática deve integrar-se a outras áreas e favorecer a compreensão global dos fenômenos. Essa perspectiva dialoga com a proposta freireana, por exemplo, que valoriza o saber prévio e a cultura dos educandos. Assim, o trabalho reforça que o ensino de equações diferenciais pode ser um caminho fértil para promover a reflexão sobre temas sociais e econômicos, superando a fragmentação disciplinar.

Em síntese, a dissertação analisada evidencia que é possível — e necessário — inserir o estudo das equações diferenciais no Ensino Médio de forma significativa e crítica. A pesquisa de Spontoni (2018) contribui para o campo ao demonstrar que a modelagem matemática, aliada à interdisciplinaridade, pode tornar o ensino de conteúdos avançados mais acessível e motivador, ao mesmo tempo em que estimula a formação cidadã e investigativa dos estudantes.

#### **4.2.6 Recorrências Lineares e Equações Diferenciais Lineares: Similaridades e aplicações no Ensino Médio (Andrade, 2016)**

Por fim, Andrade (2016) também estabelece uma ponte entre conteúdos do ensino básico e do ensino superior, ao relacionar as equações lineares e as equações diferenciais, com o objetivo de mostrar suas semelhanças e evidenciar como as segundas podem auxiliar na interpretação de modelos matemáticos presentes em diversas áreas — Matemática, Física, Química e Biologia. O autor propõe que o ensino das equações diferenciais no nível básico pode servir como ferramenta para aprofundar a compreensão das fórmulas frequentemente apresentadas de forma mecânica nos livros didáticos, fortalecendo o repertório conceitual dos professores e tornando suas aulas mais significativas.

A pesquisa, de caráter bibliográfico, identificou que muitos modelos e fórmulas trabalhados no ensino médio têm origem em métodos derivados das equações diferenciais. Andrade (2016) defende, portanto, uma abordagem contextualizada e interdisciplinar, que revele aos alunos a lógica e

os fenômenos por trás dessas expressões matemáticas. As aplicações propostas (juros compostos, crescimento populacional, decaimento radioativo, entre outras) mostram como o conteúdo pode ser articulado com situações reais, favorecendo a compreensão integrada entre os níveis de ensino. Em síntese, o estudo destaca o potencial das equações diferenciais como elo formativo entre a escola e a universidade, ampliando o horizonte conceitual tanto dos estudantes quanto dos docentes.

#### 4.3 CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS

As dissertações analisadas apresentam um movimento comum de transposição didática de conteúdos tradicionalmente pertencentes ao ensino superior — as Equações Diferenciais Ordinárias — para o contexto do Ensino Médio, sustentando a ideia de que esses conceitos podem favorecer aprendizagens mais significativas, contextualizadas e interdisciplinares.

Entre as principais convergências, observa-se que todos os trabalhos convergem na valorização da modelagem matemática como metodologia central para o ensino. Em Marques (2024), D'Aquino (2023) e Rech (2021), a modelagem é apresentada como eixo integrador entre teoria e prática, permitindo que os alunos percebam a utilidade das EDOs em fenômenos físicos e biológicos. Essa abordagem é igualmente defendida por Sussuchi (2019), que propõe o uso de situações familiares da Física para introduzir conceitos de variação e mudança, e por Spontoni (2018), que utiliza a modelagem para analisar fenômenos sociais, como a taxa de matrículas escolares.

Outra convergência relevante está na interdisciplinaridade. Os trabalhos reconhecem o potencial das equações diferenciais como ponto de encontro entre a Matemática e outras áreas, em especial a Física, mas também a Biologia, Química, Economia e Ciências Sociais. Essa visão é evidente em D'Aquino (2023), ao propor a integração de experimentos físicos; em Rech (2021), com a abordagem de temas ambientais e sociais alinhados à BNCC; e em Andrade (2016), ao evidenciar a presença das equações diferenciais nas diversas ciências. Essa dimensão interdisciplinar aparece também articulada à formação docente, uma vez que os autores defendem que o contato com as EDOs contribui para ampliar o repertório conceitual e pedagógico dos professores da Educação Básica.

No campo metodológico, há um consenso em torno da importância de contextualizar o conteúdo, conectando-o a fenômenos observáveis. As propostas de experimentação prática (Rech, 2021), de uso de tecnologia (Marques, 2024) e de análise de dados reais (Spontoni, 2018) reforçam o caráter investigativo e aplicado da Matemática. As dissertações também destacam o papel das EDOs na compreensão de funções, apresentando-as como recurso para explorar o conceito de variação e mudança de forma mais concreta e significativa.

Por outro lado, emergem divergências sutis quanto à ênfase e ao alcance pedagógico de cada proposta. Enquanto Marques (2024) e D'Aquino (2023) se concentram na elaboração de oficinas e atividades didáticas aplicáveis diretamente em sala de aula, Rech (2021) e Spontoni (2018) ampliam a discussão para dimensões críticas e sociais do ensino, relacionando o estudo das EDOs à leitura da realidade e à interdisciplinaridade prevista nas políticas educacionais. Já Sussuchi (2019) adota uma postura mais teórico-introdutória, sem avançar em propostas práticas, e Andrade (2016) assume um viés mais conceitual e reflexivo, destacando a ponte entre conteúdos do ensino básico e do ensino superior, enfatizando o papel formativo das EDOs para professores e estudantes.

Portanto, as dissertações revelam um campo promissor de investigação e inovação pedagógica, que busca romper com a fragmentação do ensino da Matemática e inserir os alunos em uma aprendizagem ativa e significativa. Ainda que variem quanto ao grau de aplicação prática ou de aprofundamento teórico, todas as pesquisas reafirmam o potencial das Equações Diferenciais como instrumentos de integração entre escola e universidade, entre teoria e prática, e entre Matemática e realidade. Essa convergência revela uma tendência importante no âmbito do PROFMAT: a de construir uma Matemática mais viva, contextualizada e formadora de sujeitos críticos.

## 5 ALGUNS APONTAMENTOS FINAIS

As dissertações analisadas convergem amplamente na defesa de um ensino de Matemática que valorize a contextualização, a modelagem matemática e a interdisciplinaridade, demonstrando que é possível integrar conteúdos tradicionalmente restritos ao Ensino Superior — como as Equações Diferenciais Ordinárias — ao currículo do Ensino Médio de forma acessível, significativa e motivadora. Todas as pesquisas reconhecem que o principal desafio para essa integração está na distância entre a teoria abstrata e a realidade vivida pelos estudantes, e, por isso, propõem caminhos metodológicos capazes de aproximar os conteúdos matemáticos do cotidiano e de outras áreas do conhecimento, especialmente a Física e as Ciências Naturais.

Entre as contribuições mais expressivas, destaca-se a valorização da modelagem matemática como instrumento pedagógico capaz de promover a aprendizagem ativa, a interpretação crítica dos fenômenos e o desenvolvimento do raciocínio científico. Trabalhos como os de Marques (2024), D'Aquino (2023) e Rech (2021) reforçam que a modelagem, aliada ao uso de recursos tecnológicos (como o *GeoGebra* e aplicativos de análise de dados), torna o ensino mais dinâmico, colaborativo e próximo da realidade dos estudantes. Essas abordagens permitem que o aluno compreenda as equações diferenciais não apenas como manipulações algébricas, mas como ferramentas de leitura e explicação do mundo físico e social.

Outros estudos, como os de Sussuchi (2019) e Andrade (2016), ressaltam a importância de apresentar as EDOs como linguagem para compreender processos naturais e científicos, o que contribui para fortalecer a articulação entre os níveis básico e superior da formação matemática. Já Spontoni (2018) amplia essa discussão ao mostrar que as EDOs também podem ser aplicadas à interpretação de problemas sociais e educacionais, incentivando a leitura crítica da realidade e a formação cidadã dos estudantes. Essa perspectiva rompe com o ensino fragmentado e técnico, e aproxima a Matemática de uma dimensão humanizadora e reflexiva, conforme apontam as bases da Educação Matemática contemporânea.

No geral, os trabalhos analisados contribuem significativamente para repensar o ensino de Matemática no Ensino Médio, ao demonstrar que conteúdos complexos podem ser transpostos didaticamente por meio de estratégias adequadas e contextualizadas. As propostas apresentadas — que envolvem oficinas, experimentos, atividades investigativas e o uso de tecnologias digitais — oferecem subsídios concretos para professores ampliarem seu repertório metodológico e promoverem aulas mais atrativas e significativas.

Assim, as dissertações analisadas não apenas reforçam a necessidade de superar o ensino mecânico e conteudista, mas também indicam que a inserção de temas como as equações diferenciais no Ensino Médio pode contribuir para o desenvolvimento de competências matemáticas, científicas e críticas, essenciais à formação integral do aluno e à construção de uma aprendizagem mais conectada com o mundo contemporâneo.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. M. da S. **Recorrências Lineares e Equações Diferenciais Lineares: Similaridades e Aplicações no Ensino Médio.** Fortaleza, CE, 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará (UFC), Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT. Orientador: Prof. Dr. Marcos Ferreira de Melo.
- BASSANEZI, R. C. **Temas & Modelos.** Santo André: UFABC, 2013
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. 12.ed. Porto: Porto, 2003.
- BOYCE, W. E.; DIPRIMA, R. C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno.** Tradução de Horácio Macedo. 6. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- BRAGA, N. C. DOS R.; MORAIS, M. B. DE. Desafios da Prática Docente no Ensino de Matemática nos Anos Iniciais: um estudo a partir de três narrativas. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 13, n. 31, p. 1-22, 5 maio 2020.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais:** matemática. Ministério da Educação. 3. ed. Brasília: A Secretaria, 2001.
- CHINCHIO, A. C. **Introdução às equações diferenciais ordinárias e aplicações.** Rio Claro, SP: [s.n.], 2012. 87 f.: g. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Orientadora: Prof. Dra. Marta Cilene Gadotti.
- D'AQUINO, J. I. D. **Estudo de Equações Diferenciais Ordinárias de 1º e 2º Ordem:** Modelos Aplicados ao Ensino Médio. Manaus, AM, 2023. 87 f.: color.; 8 cm. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT. Orientadora: Prof. Dra. Silvia Cristina Belo e Silva.
- FIORENTINI, D. A Pesquisa e as Práticas de Formação de Professores de Matemática em face das Políticas Públicas no Brasil. **Bolema**, Rio Claro (SP), ano 21, n. 29, p. 43-70, 2008.
- FREIRE, F. S. S, et al. A INFLUÊNCIA DO MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA (PROFMAT) NA PRÁTICA DOCENTE DE PROFESSORES FORMADOS PELO PROGRAMA. **ARACÊ**, [S. l.], v. 7, n. 10, p. e9033, 2025.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HARGREAVES, A. **Aprendendo a mudar:** o ensino para além dos conteúdos e da padronização. Tradução de Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- HORITA, V. Profmat: Um Programa Pioneiro. **Revista Ensin@ UFMS**, v. 2, n. Esp., p. 16-28, 15 dez. 2021.
- LIMA, P. R. de. O NASCIMENTO DAS EQUAÇÕES DIFERENCIAIS. **Revista Matemática Universitária**, v. 1, p. 41-54, 2024.

MARQUES, I. C. P. dos S. **Equações diferenciais ordinárias aplicadas a fenômenos físicos**: uma proposta para o Ensino Médio. Cruz das Almas, BA, 2024. 67 f.; il. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT. Orientadora: Prof. Dra. Andrêssa Lima de Souza.

MIGUEL, A. *et al.* A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, p. 70–93, set. 2004.

MOTTA, A. **Equações Diferenciais**. Florianópolis: Publicação do IF-SC, 2009.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. da S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

RECH, D. **Equação diferencial ordinária de 1º e 2º ordem**: aplicações e duas propostas para o ensino médio, lançamento de projéteis e o modelo malthusiano. Blumenau, SC, 2021. 86 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT. Orientador: Prof. Dr. Francis Felix Cordova Puma.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA (SBM). 2025. **Dissertações do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)**. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/>. Acesso em: 14 out. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA (SBM). **Apresentação: PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional**. Disponível em: <https://profmat-sbm.org.br/apresentacao/>. Acesso em: 08 out. 2025.

SPONTONI, T. A. **Modelagem Matemática no Ensino Médio**: Equações Diferenciais de Primeira Ordem e Interpolação de Lagrange. Campo Grande, MS, 2018. 55 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT. Orientador: Prof. Dra. Elen Viviani Pereira Spreafico.

SUSSUCHI, S. S. **Um breve estudo sobre aplicações de equações diferenciais e uma possível perspectiva de trabalho para o ensino médio**. Uberaba, MG, 2019. 87 f. : il., graf., tab. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT. Orientadora: Profa. Dra. Adriana de Campos Inforzato.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

TENENBAUM, M.; POLLARD, H. **Ordinary Differential Equations**: An Elementary Textbook for Students of Mathematics, Engineering, and the Sciences. New York: Dover Publications, 1985.