



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL**  
**FACULDADE DE MATEMÁTICA**

ELLEN ROSILDA DA SILVA MONTEIRO

**A MODELAGEM MATEMÁTICA E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO  
DE MATEMÁTICA: UM PORTFÓLIO DE EXPERIÊNCIAS FORMATIVAS**

CASTANHAL/PA

2026

ELLEN ROSILDA DA SILVA MONTEIRO

**A MODELAGEM MATEMÁTICA E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO  
DE MATEMÁTICA: UM PORTFÓLIO DE EXPERIÊNCIAS FORMATIVAS**

*Portfólio* acadêmico apresentado à Faculdade de Matemática - Campus Castanhal. Esta pesquisa foi elaborada por fim de Trabalho de Conclusão de Curso, sob a orientação do Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes, da Faculdade de Matemática - UFPA, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Matemática.

CASTANHAL/ PA

2026

## ERRATA

MONTEIRO, Ellen Rosilda da Silva. **A modelagem matemática e práticas pedagógicas no ensino de matemática:** um portfólio de experiências formativas. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) — Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2026.

No relato de experiência intitulado **Funções lineares na educação matemática:** um estudo de modelagem de custos de transporte e moradia, apresentado no **Apêndice B** deste trabalho, foi identificado um equívoco terminológico na classificação da função matemática utilizada na seção de metodologia.

| Página<br>(Apêndice B) | Linha | Onde se lê                                                            | Leia-se                                  |
|------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 3                      | 12    | funções afins /<br>funções do 1º grau<br>do tipo $f(t) =$<br>$ax + b$ | funções lineares, do<br>tipo $f(t) = at$ |

Esclarece-se que a correção possui caráter exclusivamente terminológico, não implicando alterações nos procedimentos metodológicos, resultados ou conclusões do trabalho.

**A MODELAGEM MATEMÁTICA E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO  
DE MATEMÁTICA: UM PORTFÓLIO DE EXPERIÊNCIAS FORMATIVAS**

*Portfólio* acadêmico apresentado à Faculdade de Matemática - Campus Castanhal. Esta pesquisa foi elaborada por fim de Trabalho de Conclusão de Curso, sob a orientação do Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes, da Faculdade de Matemática - UFPA, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Conceito: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes – Orientador  
Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal

---

Prof. M. José Geraldo Gonçalves da Silva – Membro interno  
Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal

---

Profa. Dra. Roberta Modesto Braga - Membro interno  
Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal

*"A mente que se abre a uma nova ideia jamais  
voltará ao seu tamanho original."*

(Albert Einstein)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de concluir mais uma etapa importante da minha vida, por Sua presença constante e real durante esses quatro anos.

Agradeço também aos meus pais, Edivaldo e Andréia, pelo cuidado, apoio e por serem meu suporte para que eu não desistisse desse sonho. Ao meu irmão Willian e à minha cunhada Danielle, por me acolherem em sua casa, por toda ajuda e carinho. Ao meu irmão Renan, que foi meu motorista particular, por ser atencioso, prestativo e pelo incentivo.

Às minhas amigas Eliene, Izabele, Jéssica e Laís, que estiveram ao meu lado nos momentos difíceis e nos momentos felizes.

À banca examinadora, pela atenção e pelas contribuições para minha formação docente.

E, também, ao meu orientador, professor Dr. Renato Germano, por aceitar ser meu orientador e por toda a ajuda oferecida ao longo deste trabalho.

## RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi desenvolvido na modalidade publicação, apresentado em formato de portfólio, conforme o Regulamento de TCC do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará. O estudo reúne e analisa três relatos de experiência elaborados ao longo da formação inicial docente, contemplando diferentes dimensões do ensino de Matemática. O primeiro relato aborda o ensino de Geometria Espacial por meio de atividades lúdicas, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). O segundo trata do ensino de funções lineares a partir da modelagem matemática aplicada aos custos de transporte e moradia de estudantes universitários. O terceiro apresenta a modelagem matemática de sistemas dinâmicos por meio de equações diferenciais ordinárias, com apoio de ferramentas computacionais. O objetivo deste trabalho consiste em sistematizar e analisar as experiências acadêmicas e pedagógicas vivenciadas durante a formação inicial, evidenciando a articulação entre teoria e prática, o desenvolvimento de competências docentes e a construção de uma prática pedagógica reflexiva, contextualizada e comprometida com a aprendizagem significativa no ensino de Matemática. A integração das produções analisadas evidencia o processo de construção da identidade docente da autora e destaca a relevância de metodologias investigativas, contextualizadas e do uso de tecnologias na formação do professor de Matemática.

**Palavras-chave:** Formação docente. Educação Matemática. Modelagem matemática. Práticas pedagógicas.

## ABSTRACT

This Course Completion Work was developed in the publication modality, presented in portfolio format, according to the TCC Regulations of the Mathematics Teaching Degree Course at the Federal University of Pará. The study gathers and analyzes three experience reports prepared throughout the initial teacher education, covering different dimensions of Mathematics teaching. The first report addresses the teaching of Spatial Geometry through playful activities, developed within the scope of the Institutional Program of Teaching Initiation Scholarships (PIBID). The second deals with the teaching of linear functions through mathematical modeling applied to the transportation and housing costs of university students. The third presents the mathematical modeling of dynamic systems through ordinary differential equations, supported by computational tools. The objective of this work is to systematize and analyze the academic and pedagogical experiences undergone during initial training, highlighting the articulation between theory and practice, the development of teaching skills, and the construction of a reflective, contextualized pedagogical practice committed to meaningful learning in Mathematics teaching. The integration of the analyzed productions evidences the process of constructing the author's teaching identity and emphasizes the relevance of investigative, contextualized methodologies and the use of technologies in the training of Mathematics teachers.

**Keywords:** Teacher training. Mathematics Education. Mathematical modeling. Pedagogical practices.

## **LISTAS DE ABRVIATURAS E SIGLAS**

**EDO** - Equação Diferencial Ordinária

**EF** - Ensino Fundamental

**PIBID** - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

**RP - Residência Pedagógica**

**SAMATC** - Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal

**TCC** - Trabalho de Conclusão de Curso

**UFPA** - Universidade Federal do Pará

## SUMÁRIO

|                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                            | <b>11</b> |
| <b>2. TRAJETÓRIA ACADÊMICA E CONTRIBUIÇÕES FORMATIVAS.....</b>                                                       | <b>12</b> |
| <b>3. O ESTUDO DE GEOMETRIA DE FORMA LÚDICA NO PIBID:<br/>CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS.....</b>                 | <b>14</b> |
| <b>4. FUNÇÕES LINEARES NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO<br/>DE MODELAGEM DE CUSTOS DE TRANSPORTE E MORADIA.....</b> | <b>16</b> |
| <b>5. MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS VIA EDOS:<br/>UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL.....</b>                  | <b>18</b> |
| <b>6. ANÁLISE INTEGRADORA DO PORTFÓLIO.....</b>                                                                      | <b>22</b> |
| <b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                                                  | <b>23</b> |
| <b>8. REFERÊNCIAS.....</b>                                                                                           | <b>24</b> |
| <b>APÊNDICES.....</b>                                                                                                | <b>25</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                                                                                                   | <b>49</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A formação inicial do professor de Matemática requer experiências que possibilitem a articulação entre conhecimentos teóricos e práticas pedagógicas desenvolvidas ao longo do curso de licenciatura. Nesse sentido, o Trabalho de Conclusão de Curso constitui-se como um momento de síntese do percurso formativo, permitindo ao licenciando refletir sobre os saberes construídos, as metodologias vivenciadas e as experiências acadêmicas e profissionais que contribuíram para sua formação docente.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi desenvolvido na modalidade de publicação, em formato de portfólio, conforme previsto no Regulamento do TCC do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará. Essa modalidade possibilita a integração de produções acadêmicas elaboradas ao longo da graduação, valorizando experiências significativas que evidenciam o amadurecimento acadêmico e pedagógico do licenciando.

De acordo com o Art. 13 do referido regulamento, o Trabalho de Conclusão de Curso, na modalidade publicação, consiste em um trabalho textual cuja finalidade é desenvolver a maturidade acadêmica por meio do estímulo à pesquisa científica. O regulamento estabelece que o trabalho deve reunir produções acadêmicas publicadas ou apresentadas em eventos científicos, tais como relatos de experiência, comunicações orais ou artigos, articuladas por meio de um texto integrador que explicita objetivos, metodologia, estado atual do conhecimento e conclusões gerais.

Nessa perspectiva, o trabalho reúne três relatos de experiência desenvolvidos ao longo da formação inicial da autora, abordando diferentes dimensões do ensino de Matemática. As produções contemplam práticas pedagógicas no ensino de Geometria, a utilização da modelagem matemática no estudo de funções lineares e a abordagem computacional na modelagem de sistemas dinâmicos por meio de equações diferenciais ordinárias.

Além de atender às exigências institucionais, essa organização permite uma análise integrada do percurso formativo, evidenciando a evolução conceitual, metodológica e pedagógica da licencianda. Dessa forma, o trabalho busca refletir sobre as contribuições dessas experiências para a construção da identidade docente e para a formação de uma prática pedagógica reflexiva, contextualizada e comprometida com a aprendizagem significativa no ensino de Matemática.

## **2. TRAJETÓRIA ACADÊMICA E CONTRIBUIÇÕES FORMATIVAS**

A trajetória acadêmica desenvolvida ao longo do curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Pará constitui elemento central para a compreensão das produções que compõem este Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado em formato de portfólio. O ingresso na graduação ocorreu no segundo semestre de 2022, na modalidade intensiva, período marcado por descobertas, desafios e experiências formativas que contribuíram significativamente para a construção acadêmica e profissional da autora.

Ainda no semestre inicial, foi realizada a inscrição no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com posterior seleção para atuação como bolsista. A participação no programa representou uma oportunidade essencial para a formação inicial docente, pois possibilitou a inserção antecipada no contexto da escola pública e o contato direto com a prática pedagógica. Como bolsista, a autora foi inserida em uma escola estadual, integrando o subprojeto intitulado “Matemática? Te puxa, bora aprender!”, voltado ao desenvolvimento de ações de reforço escolar no contraturno, direcionadas a turmas do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental.

A atuação nesse subprojeto proporcionou experiências relevantes relacionadas ao planejamento, à execução e à avaliação de atividades pedagógicas, além da observação das dificuldades de aprendizagem dos estudantes e das condições reais do ambiente escolar público. Essa vivência configurou-se como um importante diferencial na formação docente, ao favorecer o desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva acerca da realidade escolar e do papel do professor de Matemática.

As experiências vivenciadas ao longo da graduação resultaram na produção de trabalhos acadêmicos apresentados em eventos científicos, com participação da autora como autora e coautora. Essas produções evidenciam o amadurecimento acadêmico e a consolidação de saberes docentes. A tabela a seguir apresenta, de forma sistematizada, as participações em produções acadêmicas.

**Tabela 1** - Produções acadêmicas publicadas durante a formação em Licenciatura em Matemática

| <b>TÍTULO</b>                                                                                                                      | <b>AUTOR(ES)</b>                                                                                                                                           | <b>EVENTO</b>                                                                                                               | <b>ANO</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>O ESTUDO DE GEOMETRIA DE FORMA LÚDICA NO PIBID: CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS</b>                                           | <u>Ellen Monteiro</u> , Aliandro Chagas, Emília Fuziel e Kátia Liége                                                                                       | III SAMATC – SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL                                                                    | 2023       |
| <b>NAVEGANDO NAS COORDENADAS DO PLANO CARTESIANO COM O PIBID: ABORDAGEM LÚDICA COM ESTUDANTES DO 9º ANO EF</b>                     | Aliandro Chagas, <u>Ellen Monteiro</u> , Emília Fuziel e Kátia Liége                                                                                       | III SAMATC – SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL                                                                    | 2023       |
| <b>O USO DE JOGOS MATEMÁTICOS COMO METODOLOGIA ATIVA NAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PIBID/MATEMÁTICA: RELATOS DE EXPERIÊNCIAS</b> | Aliandro Chagas, Deyvison Santana, Elizangela Silva, <u>Ellen Monteiro</u> , Emilia Fuziel, Joicilene Brito, Katia Liege, Roberta Modesto e Renato Germano | SEMINÁRIO - II SEMINÁRIO INSTITUCIONAL INTEGRADO DO PIBID/RP                                                                | 2023       |
| <b>MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À EPIDEMIOLOGIA: Um estudo dos casos de Aids no Estado do Pará</b>                                | Laís Castro, <u>Ellen Monteiro</u> e Renato Germano                                                                                                        | III SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO E VIII SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - UFPA CAMPUS CASTANHAL | 2025       |
| <b>FUNÇÕES LINEARES NA EDUCAÇÃO</b>                                                                                                |                                                                                                                                                            | IV SAMATC - SEMANA                                                                                                          |            |

|                                                                                         |                                        |                                                         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|
| <b>MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE MODELAGEM DE CUSTOS DE TRANSPORTE E MORADIA</b>             | <u>Ellen Monteiro</u> e Renato Germano | ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL                    | 2025 |
| <b>MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS VIA EDOS: UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL</b> | <u>Ellen Monteiro</u> e Renato Germano | IV SAMATC - SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL | 2025 |

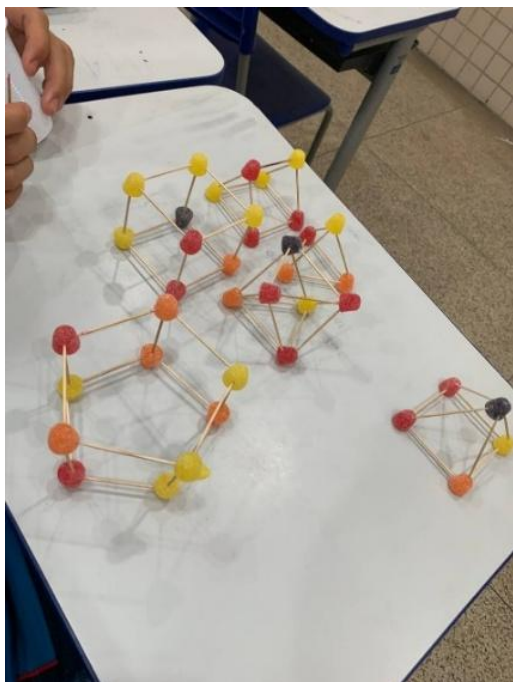
Fonte: Autoria própria.

### **3. O ESTUDO DE GEOMETRIA DE FORMA LÚDICA NO PIBID: CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS**

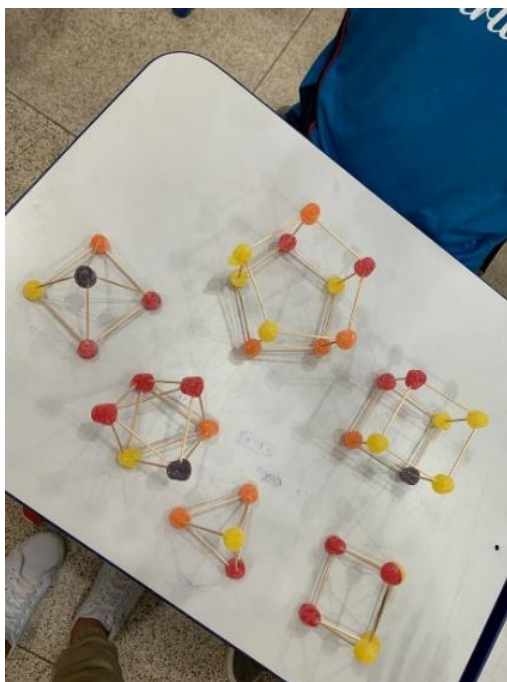
O primeiro relato de experiência que compõe este portfólio foi desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e está diretamente relacionado às ações pedagógicas realizadas em uma escola pública estadual. A proposta teve como foco o ensino de Geometria Espacial por meio de atividades lúdicas, considerando as dificuldades recorrentes apresentadas pelos estudantes da educação básica na compreensão de conceitos geométricos que exigem maior nível de abstração.

A atividade pedagógica foi planejada com o objetivo de tornar o ensino da Geometria mais acessível e significativo, utilizando materiais manipuláveis como estratégia metodológica. Para isso, foram desenvolvidas atividades de construção de sólidos geométricos com materiais simples, como palitos e jujubas, possibilitando aos estudantes a visualização concreta das formas espaciais. A partir da construção dos sólidos, foram trabalhados conceitos fundamentais, tais como vértices, arestas e faces, bem como a identificação e a comparação entre diferentes sólidos geométricos. Como mostra nas Figuras 1 e 2, abaixo.

**Figura 1:** Construção de sólidos geométricos feita pelos estudantes



**Figura 2:** Sólidos geométricos feitos pelos estudantes.



**Fonte:** Autoria própria.

O desenvolvimento das atividades ocorreu de forma colaborativa, com os estudantes organizados em duplas, o que favoreceu a interação, o diálogo e a troca de conhecimentos (ver Figura 3). Durante a realização das construções, observou-se maior envolvimento dos alunos, bem como o aumento do interesse pelas aulas de Matemática, evidenciando o potencial das metodologias lúdicas como recurso pedagógico. Além disso, a atividade possibilitou que os estudantes relacionassem os conceitos geométricos com objetos do cotidiano, ampliando o significado do conteúdo estudado.

**Figura 3** - Construção em dupla dos sólidos geométricos.



**Fonte:** Autoria própria.

Do ponto de vista da formação docente, essa experiência no PIBID foi fundamental para a compreensão do papel do professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem. A vivência no ambiente escolar permitiu refletir sobre a importância do planejamento de aulas que considerem as especificidades dos alunos e o uso de estratégias diversificadas. O relato evidencia que o ensino de Geometria, quando desenvolvido de forma lúdica e contextualizada, contribui para a aprendizagem significativa e para a construção de um ambiente escolar mais participativo.

#### **4. FUNÇÕES LINEARES NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE MODELAGEM DE CUSTOS DE TRANSPORTE E MORADIA**

O segundo relato de experiência apresentado neste portfólio está centrado no ensino de funções lineares a partir da perspectiva da modelagem matemática, utilizando como situação-problema a análise de custos de transporte e moradia de estudantes universitários. A escolha dessa temática fundamenta-se na necessidade de aproximar os conteúdos matemáticos da realidade dos alunos, favorecendo uma aprendizagem contextualizada e significativa, especialmente no estudo das funções lineares.

A proposta de modelagem matemática teve início com a identificação de uma problemática presente no cotidiano dos estudantes universitários, relacionada aos gastos mensais com transporte e moradia. A partir dessa problemática, foram levantados dados estimados referentes a diferentes contextos de deslocamento e tipos de moradia, os quais foram organizados de forma sistemática em tabelas (ver Tabela 2). Esses dados serviram de base para a construção de modelos matemáticos expressos por funções lineares, permitindo estabelecer relações de dependência entre as variáveis envolvidas.

**Tabela 1:** Dados coletados

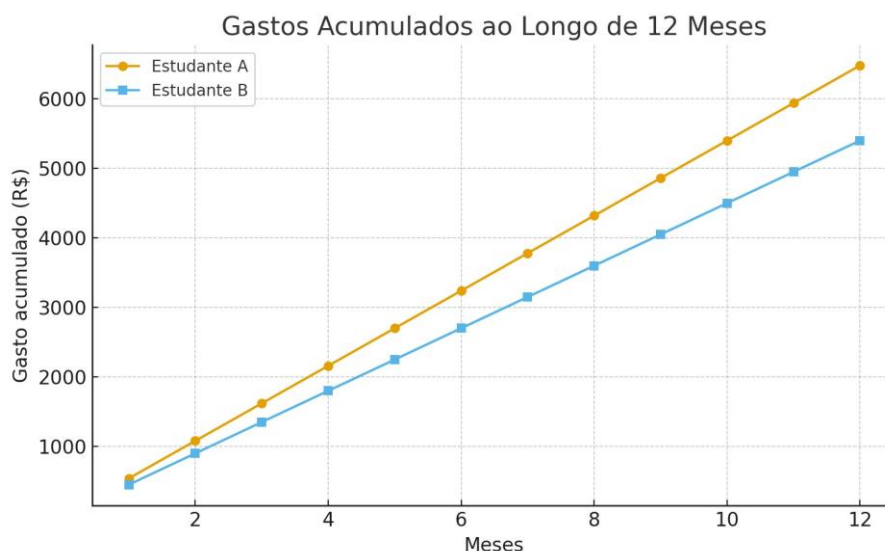
| <b>Categoria</b> | <b>Estudante A (R\$)</b> | <b>Estudante B (R\$)</b> |
|------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ônibus           | 400,00                   | 0,00                     |
| Moto             | 80,00                    | 0,00                     |
| Barco            | 60,00                    | 0,00                     |
| Aluguel          | 0,00                     | 350,00                   |
| Energia          | 0,00                     | 100,00                   |
| <b>Total</b>     | <b>540,00</b>            | <b>450,00</b>            |

**Fonte:** pesquisa própria.

No desenvolvimento do trabalho, os modelos construídos possibilitaram a exploração de conceitos fundamentais associados às funções lineares, como coeficiente angular, taxa de variação e comportamento gráfico, como mostra na Figura 4. Considerando os dados obtidos, os gastos acumulados das estudantes foram representados pelas funções  $G_A(t) = 540 \cdot t$  e  $G_B(t) = 450 \cdot t$ , em que  $t \in \mathbb{N}$  representa o número de meses transcorridos, caracterizando funções lineares cujo crescimento ocorre de forma diretamente proporcional ao tempo.

A diferença acumulada entre os gastos pode ser descrita por  $\Delta(t) = G_A(t) - G_B(t) = (540 - 450) \cdot t = 90 \cdot t$ , indicando que a diferença entre as duas alternativas aumenta a uma taxa constante de R\$ 90,00 por mês, totalizando R\$ 1.080,00 ao final de 12 meses. A análise das representações gráficas favoreceu a interpretação dos resultados e a comparação entre os diferentes cenários estudados, evidenciando como variações nos parâmetros das funções impactam diretamente os custos analisados.

**Figura 4:** Gastos acumulados das estudantes A e B ao longo de 12 meses.



**Fonte:** pesquisa própria.

A abordagem adotada ultrapassou a aplicação mecânica de fórmulas, estimulando a interpretação crítica dos modelos e a reflexão sobre a adequação das funções construídas à realidade observada. Nesse sentido, a modelagem matemática mostrou-se uma estratégia pedagógica potente, pois permitiu articular conceitos matemáticos, análise de dados e reflexão sobre situações reais, promovendo o desenvolvimento do raciocínio matemático e da autonomia intelectual.

No âmbito da formação docente, esse relato contribuiu de maneira significativa para a compreensão do potencial da modelagem matemática como metodologia de ensino na Educação Matemática. A experiência evidenciou que o uso de situações contextualizadas favorece o engajamento dos estudantes, amplia o significado dos conteúdos matemáticos e fortalece a articulação entre teoria e prática, aspecto fundamental na formação inicial do professor de Matemática.

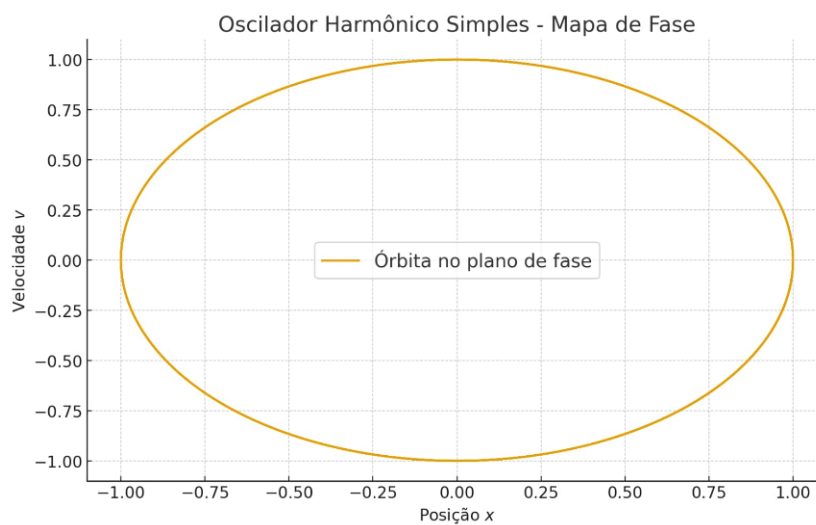
## 5. MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS VIA EDOS: UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL

O terceiro relato de experiência que integra este portfólio aborda a modelagem matemática de sistemas dinâmicos por meio de equações diferenciais ordinárias, associada ao uso de ferramentas computacionais. Essa produção insere-se no contexto da formação inicial do professor de Matemática, destacando a relevância da integração entre

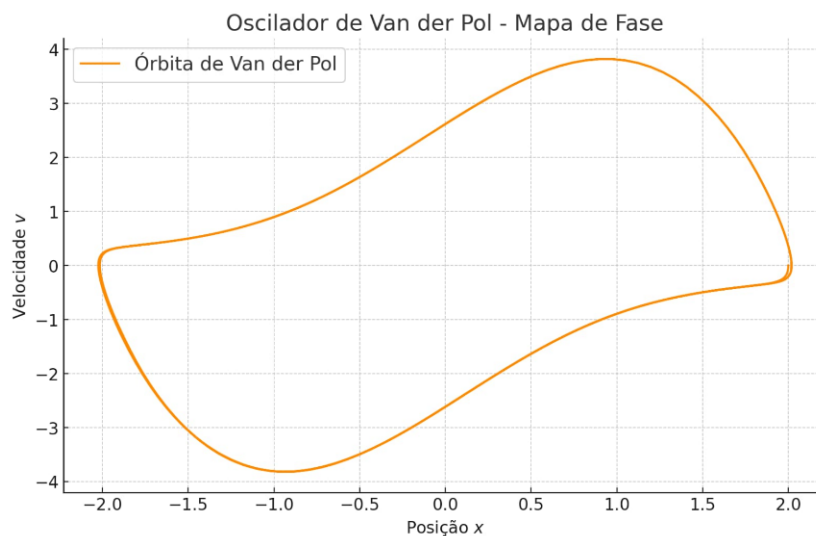
conhecimentos matemáticos teóricos e recursos tecnológicos no estudo de fenômenos dinâmicos.

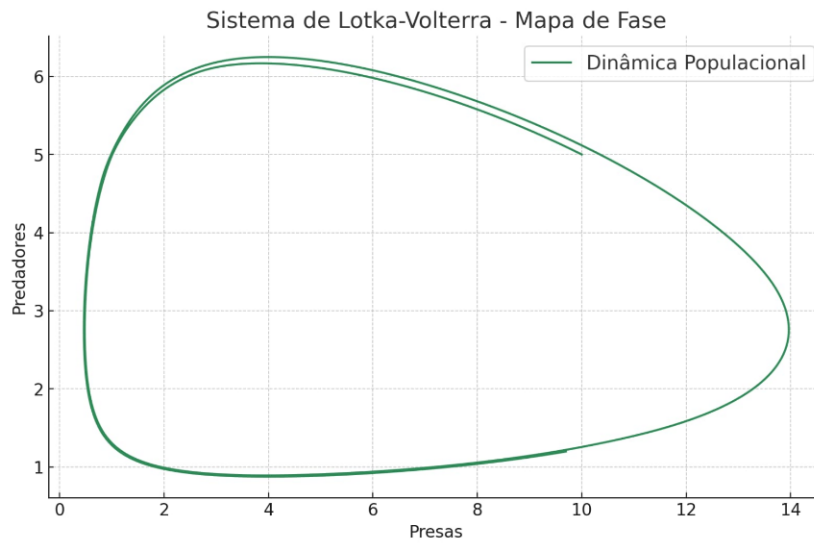
A proposta do trabalho consistiu na análise de modelos clássicos de sistemas dinâmicos, com o objetivo de compreender o comportamento das soluções ao longo do tempo. Para isso, foram estudados sistemas lineares e não lineares, como o oscilador harmônico simples, o oscilador de Van der Pol e o sistema de Lotka-Volterra (Ver Figuras 5, 6 e 7). Esses modelos permitiram discutir conceitos importantes, tais como estabilidade, periodicidade, equilíbrio e comportamento assintótico das soluções.

**Figura 5** – Mapa de fase do oscilador harmônico simples

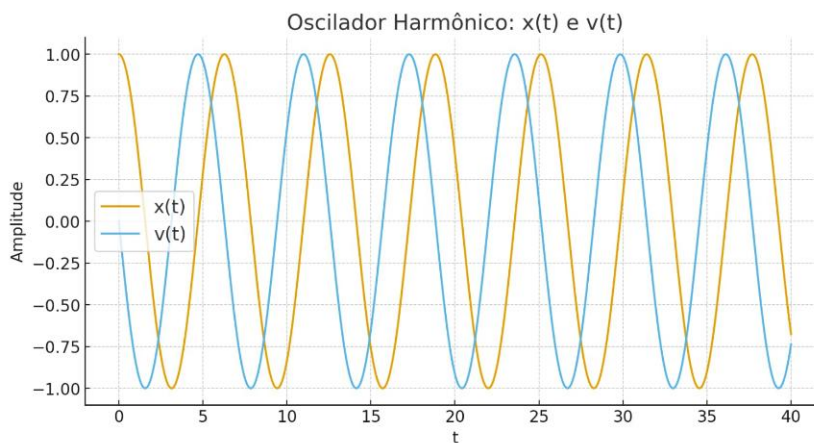


**Figura 6:** Mapa de fase do oscilador de Van der Pol com  $\mu = 2$ .

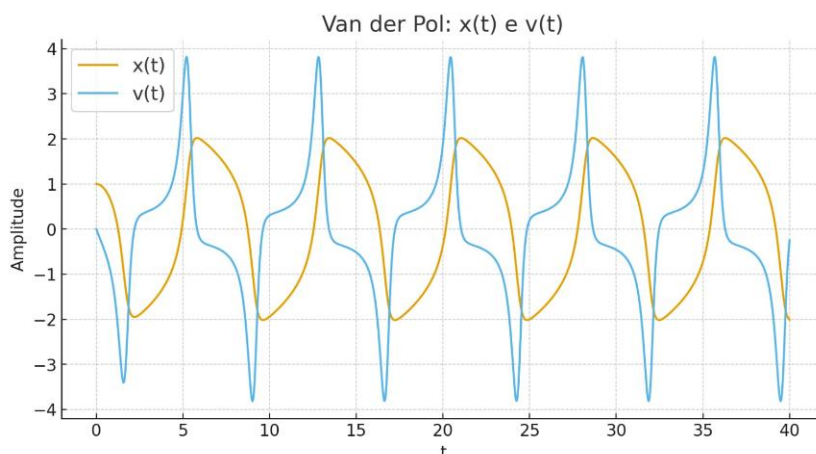


**Figura 7:** Mapa de fase do sistema de Lotka-Volterra.

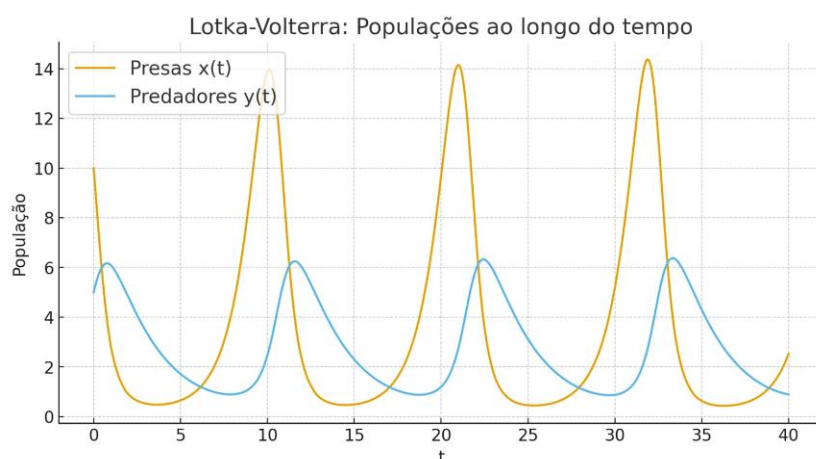
A metodologia adotada baseou-se no uso da linguagem de programação Python para a resolução numérica das equações diferenciais ordinárias e para a construção de gráficos e diagramas de fase (Ver Figuras 8,9 e 10). A utilização de métodos numéricos possibilitou a análise de sistemas que não admitem solução analítica simples, ampliando as possibilidades de investigação matemática e favorecendo uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos modelados.

**Figura 8:** Oscilador Harmônico Simples: soluções temporais  $x(t)$  e  $v(t)$ .

**Figura 9:** Oscilador de Van der Pol: soluções temporais  $x(t)$  e  $v(t)$ .



**Figura 10:** Lotka-Volterra: populações de presas  $x(t)$  e predadores  $y(t)$ .



As simulações computacionais desempenharam papel central no desenvolvimento do trabalho, uma vez que permitiram a visualização dinâmica do comportamento dos sistemas estudados. Essa abordagem facilitou a interpretação dos resultados e contribuiu para a compreensão de conceitos abstratos, tornando o estudo dos sistemas dinâmicos mais acessível e significativo.

Do ponto de vista formativo, essa experiência evidenciou a importância da incorporação de tecnologias digitais no ensino da Matemática, especialmente no tratamento de conteúdos avançados. O trabalho contribuiu para o desenvolvimento de competências relacionadas à pesquisa, ao uso de métodos computacionais e à articulação entre Matemática e tecnologia, fortalecendo a formação do professor pesquisador e ampliando as possibilidades pedagógicas no ensino de Matemática.

## 6. ANÁLISE INTEGRADORA DO PORTFÓLIO

A análise integradora dos três relatos de experiência evidencia uma trajetória formativa marcada pela articulação entre teoria e prática, pelo uso de metodologias ativas e pela busca por um ensino de Matemática contextualizado e significativo. Embora desenvolvidos em momentos distintos da graduação e em contextos variados, os trabalhos dialogam entre si ao assumirem a modelagem matemática e as práticas pedagógicas reflexivas como eixos centrais da formação docente.

O primeiro relato, desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), possibilitou a vivência direta no contexto da escola pública, permitindo compreender a importância de estratégias lúdicas e do uso de materiais manipuláveis no ensino de Geometria Espacial. A construção de sólidos geométricos favoreceu a aprendizagem ativa dos estudantes e evidenciou que o ensino da Matemática pode tornar-se mais acessível quando considera as especificidades do público escolar e promove a participação dos alunos no processo de construção do conhecimento. Essa experiência contribuiu significativamente para a consolidação da identidade docente, ao aproximar a licencianda da realidade escolar e de seus desafios cotidianos.

O segundo relato amplia essa perspectiva ao abordar o ensino de funções lineares por meio da modelagem matemática de custos de transporte e moradia. Nesse contexto, a Matemática é apresentada como ferramenta de análise da realidade, permitindo interpretar situações concretas vivenciadas por estudantes universitários. A construção e análise de modelos matemáticos possibilitaram explorar conceitos algébricos e gráficos de forma contextualizada, reforçando a compreensão de que o ensino de funções não deve se restringir à manipulação simbólica, mas envolver interpretação, análise crítica e tomada de decisões. Essa experiência evidencia o potencial da modelagem matemática como metodologia capaz de promover aprendizagem significativa e desenvolver o pensamento crítico dos estudantes.

O terceiro relato aprofunda a dimensão teórica e tecnológica da formação em Matemática ao tratar da modelagem de sistemas dinâmicos por meio de equações diferenciais ordinárias, com apoio computacional. A utilização de ferramentas digitais, como a linguagem Python, possibilitou a análise de sistemas complexos e a visualização do comportamento das soluções ao longo do tempo. Essa abordagem favoreceu a compreensão de conceitos abstratos e evidenciou a relevância da integração entre Matemática e tecnologia, ampliando as possibilidades pedagógicas no ensino e

fortalecendo a formação da licencianda como professora-pesquisadora, ao estimular a investigação, a experimentação e a análise crítica de modelos matemáticos.

De forma integrada, os três relatos revelam uma evolução gradual da formação acadêmica e profissional, iniciada com a inserção no ambiente escolar por meio do PIBID, seguida pela contextualização dos conteúdos matemáticos em situações do cotidiano e culminando na utilização de recursos computacionais e modelos matemáticos mais elaborados. Essa progressão evidencia o amadurecimento acadêmico da autora e a ampliação de sua compreensão sobre o papel do professor de Matemática como mediador do conhecimento, pesquisador da própria prática e agente de transformação no contexto educacional.

Assim, a integração das experiências analisadas demonstra que o percurso formativo contribuiu para o desenvolvimento de uma prática docente reflexiva, fundamentada na contextualização do ensino, na investigação e na valorização da Matemática como instrumento de compreensão da realidade. As vivências apresentadas evidenciam que metodologias diversificadas, associadas à reflexão crítica sobre a prática pedagógica, constituem elementos essenciais para a formação de professores comprometidos com a aprendizagem significativa e com a transformação do processo educativo.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente Trabalho de Conclusão de Curso, desenvolvido na modalidade portfólio, possibilitou a sistematização e a análise de experiências acadêmicas e pedagógicas vivenciadas ao longo da formação em Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Pará. A reunião dos três relatos de experiência permitiu evidenciar o percurso formativo construído durante a graduação, bem como o desenvolvimento de competências teóricas, metodológicas e pedagógicas fundamentais à formação docente.

As produções analisadas demonstram a relevância da articulação entre teoria e prática no processo de formação inicial do professor de Matemática. A experiência desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) evidenciou a importância da inserção no contexto da escola pública, favorecendo a compreensão da realidade educacional e dos desafios presentes no ensino da Matemática. O uso de estratégias lúdicas e de materiais manipuláveis no ensino de

Geometria Espacial contribuiu para a promoção de uma aprendizagem mais significativa e participativa.

A modelagem matemática, abordada nos demais relatos, mostrou-se uma metodologia eficaz para a contextualização dos conteúdos matemáticos. A análise de custos de transporte e moradia por meio de funções lineares possibilitou a compreensão da Matemática como instrumento de interpretação da realidade, enquanto o estudo de sistemas dinâmicos via equações diferenciais ordinárias, com apoio computacional, ampliou as possibilidades de investigação e aprofundamento conceitual. Essas experiências reforçam a importância de metodologias que valorizem a resolução de problemas, a análise crítica e a contextualização do conhecimento matemático.

Destaca-se, ainda, a relevância da utilização de recursos tecnológicos e computacionais no ensino da Matemática, especialmente no tratamento de conteúdos mais abstratos. A integração entre Matemática e tecnologia contribui para o desenvolvimento de competências investigativas e para a formação de um professor capaz de utilizar diferentes estratégias pedagógicas em sala de aula.

Conclui-se que o formato de portfólio, conforme previsto no Art. 13 do Regulamento de TCC do Curso de Licenciatura em Matemática, constitui um instrumento adequado para valorizar a trajetória acadêmica do licenciando, ao integrar produções científicas e experiências pedagógicas em um texto reflexivo e articulado. O trabalho evidencia a construção da identidade docente e o amadurecimento acadêmico da autora, reafirmando o compromisso com uma prática pedagógica reflexiva, contextualizada e voltada para a aprendizagem significativa no ensino de Matemática.

## 8. REFERÊNCIAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA). *Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Licenciatura em Matemática*. Resolução nº 04, de outubro de 2024. Belém: Universidade Federal do Pará, 2024.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A** – O ESTUDO DE GEOMETRIA DE FORMA LÚDICA NO PIBID:  
CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

**APÊNDICE B** – FUNÇÕES LINEARES NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM  
ESTUDO DE MODELAGEM DE CUSTOS DE TRANSPORTE E MORADIA

**APÊNDICE C** – MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS VIA  
EDOS: UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL



## O ESTUDO DE GEOMETRIA DE FORMA LÚDICA NO PIBID: CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS

Ellen Rosilda Da Silva Monteiro  
*Universidade Federal do Pará-UFPA*  
 ellenrosilda9@gmail.com

Aliandro Chagas da Silva  
*Universidade Federal do Pará-UFPA*  
 aliandrosilva100@gmail.com

Emília Ferreira Fuziel  
*Universidade Federal do Pará-UFPA*  
 emiliafuziel@gmail.com

Profa. Dra. Kátia Liége Nunes Gonçalves  
*Universidade Federal do Pará-UFPA*  
 liegekatia@gmail.com

### Resumo:

O presente estudo, evidencia o desenvolvimento da dinâmica construção de sólidos geométricos com estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental na escola Estadual Maria das Mercês de Oliveira Conor no município de Castanhal-PA/Brasil, pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência- PIBID. Ela foi elaborada durante o encontro semanal dos bolsistas e voluntários do PIBID no Campus Castanhal – UFPA em que abordamos o tema geometria Espacial, especificamente as figuras geométricas espaciais. A dinâmica utilizada pelos bolsistas e voluntários despertaram nos estudantes o interesse pelo tema, pois tiveram pertencimento quanto aos conceitos de figuras geométricas espaciais, possibilitando melhor compreensão do conteúdo abordado.

**Palavras-chave:** Geometria Espacial. Dinâmica. Sólidos geométricos.

### Introdução

A parceria do programa institucional da CAPES, o Programa de Bolsa de Iniciação à Docência- PIBID realizado na escola Estadual Maria das Mercês de Oliveira Conor, proporcionou aos estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental um reforço escolar no contraturno às terças-feiras, com o projeto “Matemática? Te puxa, Bora aprender.”, em que os bolsistas e voluntários foram responsáveis por manejarem as aulas



em conjunto com a Supervisora. Um dos temas sugerindo pela supervisora Profa. Joicilene Brito para a referida aula, foi Geometria, para tanto, foi elaborada a dinâmica de construção de sólidos geométricos.

De acordo com Kaleff (2006), muitos estudantes apresentam dificuldades em desenvolver atividades que requerem a visualização dos sólidos geométricos, sua nomenclatura, planificação e sua construção. As dificuldades apresentadas pelos estudantes “na visualização dos sólidos geométricos e a desmotivação que muitos estudantes apresentam nas aulas de Geometria Espacial têm levado os educadores a buscarem meios para facilitar o ensino das propriedades Geométricas dos sólidos e para tornar esse ensino mais atrativo e motivador” (p.16).

Por consequência, a dinâmica desenvolvida em aula de Matemática orientada pela Supervisora teve como objetivos a interação dos estudantes, a melhor compreensão do conteúdo vislumbrando despertar o interesse sobre o Geometria e os Sólidos Geométricos. Bem como, a forma lúdica de ensinar os conceitos de Geometria Espacial, as contribuições foram a forma de desenvolver os conteúdos de geometria como algo palpável, estimular a comunicação e a socialização.

### **Metodologia: um fazer pibidiano**

Este estudo, foi resultado da aplicação de uma dinâmica de construção de sólidos geométricos de forma lúdica, com o objetivo de atrair atenção e obter melhor compreensão do conteúdo matemático estudado.

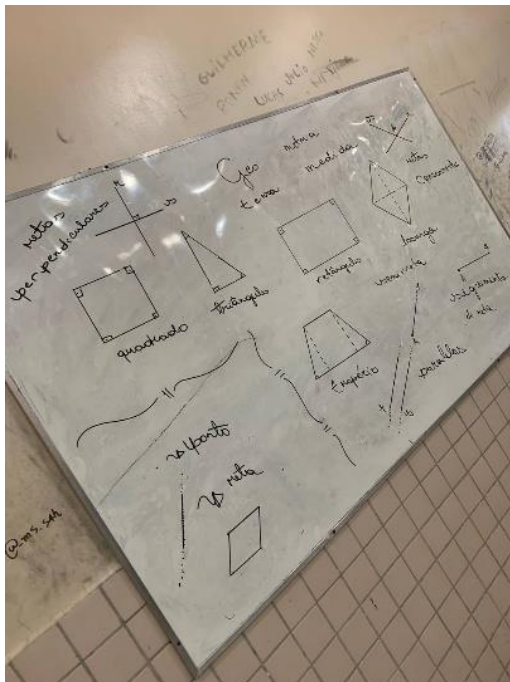
O desenvolvimento da dinâmica ocorreu no segundo semestre de 2023, com a atuação dos bolsistas do PIBID do curso de Licenciatura em matemática do campus de Castanhal – UFPA, na escola Estadual Maria das Mercês de Oliveira Conon no município de Castanhal-PA.

A dinâmica foi definida durante o encontro semanal no campus de Castanhal – UFPA, e as informações necessárias para elaboração foram buscadas em meios eletrônicos. Primeiramente foi aplicado os conceitos básicos e nomenclaturas de figuras



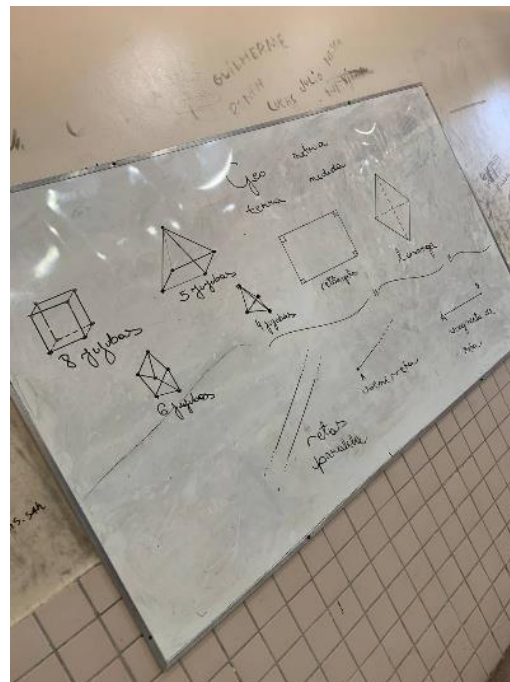
planas e de figuras espaciais com desenho das figuras na lousa pelo professor bolsista como mostra nas Figuras 1 e 2.

**Figura 1: Figuras geométricas planas.**



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

**Figura 2: Figuras geométricas espaciais.**



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

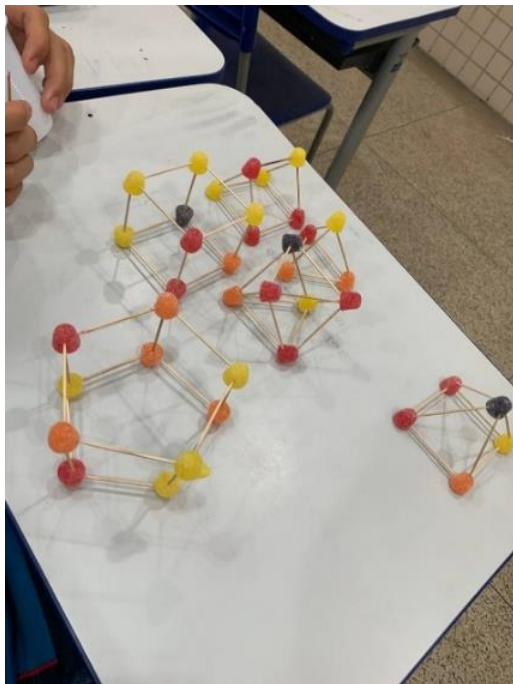
No desenvolvimento prático, a construção de sólidos geométricos e os materiais utilizados foram utilizados palitos e jujuba que representam, respectivamente arestas e vértices. Perante do exposto Kaleff et al (1994, apud COSTA; LIMA 2010, p. 34), diz que

deve-se levar materiais mais concretos para as escolas que envolvam a manipulação e também preocupar-se com a elaboração de materiais didáticos que inspire não só a percepção visual, como também a intuição, que aflora no aluno a criatividade individual e o fortalecimento da autonomia e personalidade.

No sentido dessa preocupação em tonar as formas geométricas concretas e manipuláveis, os estudantes construíram os sólidos geométricos com o apoio dos desenhos feitos na lousa, como mostra na figura 2 acima. Nas Figura 3 e 4 que se seguem, apresenta-se os sólidos geométricos construídos pelos estudantes e os materiais manipuláveis.

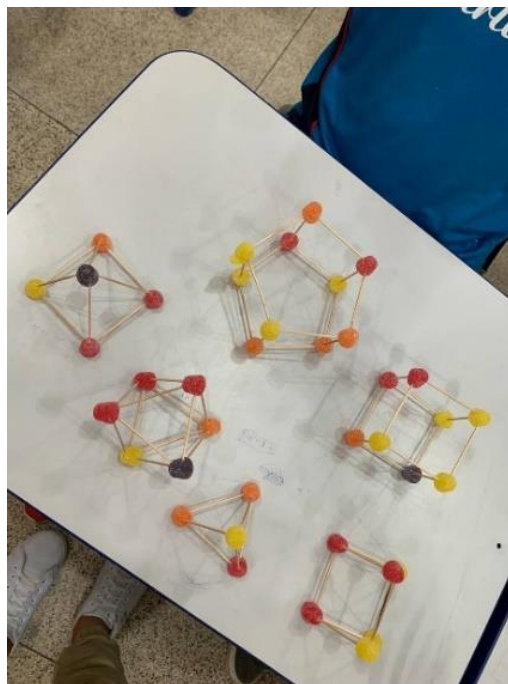


**Figura 3:** Construção de sólidos geométricos feita pelos estudantes



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

**Figura 4:** Sólidos geométricos feitos pelos estudantes.



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

As construções dos sólidos geométricos foram realizadas em dupla, conforme imagens da Figura 5, oportunizando a interação entre os estudantes, permitindo novas formas de aprendizagem. De acordo com os estudos de Smole, Diniz e Milani (2007) e Oliveira (2009), ressalta que a melhor forma de aprendizagem é fruto da interação, pois aprender é eminentemente um ato de socialização; não é uma postura individualista, mas organizacional. Confirmado pelo fato dos estudantes identificarem com clareza a partir das atividades práticas a localização dos vértices, arestas e faces.

Desta forma, a linguagem escrita nas aulas de Matemática se apresenta como mediadora, unindo as experiências individuais e coletivas, buscando construir e apropriar-se de conceitos abstratos estudados, como também, oportunizar aos docentes e discentes um resgate na auto-estima, proporcionando uma interação em sala de aula, em que venha favorecer a afetividade (GONÇALVES; SILVEIRA, 2008, p. 5).



**Figuras 5:** Construção em dupla dos sólidos geométricos.



**Fonte:** Autoria própria, 2023.

### **Acontecimentos e suas possibilidades**

Para analisar a influência que a dinâmica provocou nos estudantes, foram feitos questionamentos orais no final da aula pelo professor/bolsista sobre o que foi ensinado durante a aula. As respostas dadas pelos estudantes comprovaram a compreensão obtida do conteúdo estudado de forma lúdica. Observou-se que a dedicação dos estudantes e a atuação de nós bolsista do PIBID foi fundamental para a ocorrência das aprendizagens ora ensinada. A dinâmica lúdica e com materiais manipulativos possibilitaram a efetiva participação e interação entre os estudantes e todos que vivenciaram o desenvolver os conteúdos matemáticos de outros modos proporcionando aprendizagens significativas.

Dissente do exposto Gonçalves e Silveira (2008, p. 6) nos leva a refletir sobre a interação por meio de diálogos em atividades matemáticas quando acena que “seja formal ou informal, o diálogo possibilita a compreensão de certo assunto matemático por meio da comunicação verbal ou não-verbal, tendo como suporte a visualização das expressões,



gestos, entonação de voz, do silêncio etc”. E ainda esclarece que para Danyluk (2002, p. 17). o” professor não pode perder de vista esses fatores que compõem o diálogo em especial o silêncio, que “é uma possibilidade de discurso, porém não é ficar parado sem se manifestar. De acordo com Heidegger, ouvir é um constitutivo do discurso” (GONÇALVES; SILVEIRA apud DANYLUK, 2008, p. 6).

### Considerações finais

O conteúdo de geometria Espacial com a prática de forma lúdica, possibilitou os estudantes a estimularem a percepção visual, desenvolver a criatividade e aprendizagem do conteúdo, bem como, nós os bolsistas do PIBID compreendermos a importância da formação Docente do Professor de Matemática. Observamos que os estudantes ao participarem da construção dos sólidos, interagindo com os colegas, possibilitou novas formas de aprendizagem, confirmando que a forma lúdica traz bons resultados quando combinada com a Matemática. “É válido lembrar que na aula de matemática deve valorizar-se a linguagem falada dos interlocutores como forma de re/significar a Matemática, permitindo ainda que os alunos façam conexões entre o pensamento matemático e a linguagem matemática” (GONÇALVES; SILVEIRA, 2008, p. 10).

Portanto, foi evidenciado pelos bolsistas e Supervisora que a forma lúdica desperta o interesse pelo conteúdo de geometria Espacial e facilita a compreensão dos estudantes sobre os sólidos geométricos quando são manipuláveis e concretos.

### Agradecimentos

Agradecemos a CAPES pela bolsa concedida e parcerias no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID ao curso de Licenciatura em Matemática do Campus Castanhal - Universidade Federal do Pará.

Também somos gratos, pela dedicação e comprometimento da Coordenação de Área do Núcleo de Castanhal, representada pelo Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes, pela Profa. Dra. Kátia Liége Nunes Gonçalves e pela Profa. Dra. Roberta Modesto Braga e a Supervisora, a Profa. Joicilene Brito, cuja dedicação e orientação foram essenciais para a realização desta atividade na E. E. E. F.M. Maria da Mercês de Oliveira Conor -



Castanhal. Evidenciamos que o apoio e as orientações apresentadas por esses foram primordiais para o sucesso desta vivência educacional.

## Referências

GONÇALVES, K. L. N; SILVEIRA, M. R. A. **Interações dialógicas em aula de matemática: a importância das linguagens**. In: 2º SIPEMAT: Matemática formal e Matemática não formal 20 anos depois: sala de aula e outros contextos. 2008, Ijuí: RS, Anais... Ijuí: UNIJUÍ.

KALEFF, A. M. M. R. **Vendo e Entendendo Poliedros: do desenho ao cálculo do Volume através de quebra-cabeças Geométricos e outros materiais concretos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2006.

KALEFF, A. M. M. R. et al. **Desenvolvimento do pensamento geométrico: modelo de Van Hiele**. Bolema, v.10, p. 21-30, 1994.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I.; MILANI, E. **Jogos de Matemática do 6º ao 9º ano**. Cadernos do Mathema. Porto Alegre: Artmed, 2007.



## FUNÇÕES LINEARES NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE MODELAGEM DE CUSTOS DE TRANSPORTE E MORADIA

Ellen Rosilda da Silva Monteiro  
*Universidade Federal do Pará - UFPA*  
 Ellenrosilda9@gmail.com

Renato Germano  
*Universidade Federal do Pará - UFPA*  
 rgermano@ufpa.br

### Resumo:

Este artigo apresenta um estudo de modelagem matemática voltado para a análise comparativa entre os custos de transporte diário e os gastos de moradia próxima à universidade, utilizando funções lineares como ferramenta de investigação. A pesquisa, de caráter descritivo e abordagem quantitativa, foi desenvolvida a partir da estimativa de despesas mensais de duas estudantes em diferentes contextos. Os resultados evidenciaram que a estudante que optou pela moradia próxima apresentou um gasto anual 16,7% menor em relação àquela que realizou deslocamentos diários, com diferença crescente de R\$ 90,00 mensais. Além da relevância socioeconômica, o estudo mostrou potencial pedagógico para o ensino de funções lineares, interpretação gráfica e análise comparativa de alternativas, promovendo aprendizagens significativas e contextualizadas. Assim, o trabalho reforça a importância da modelagem matemática como estratégia didática para aproximar conteúdos escolares da realidade vivida pelos estudantes.

**Palavras-chave:** Modelagem matemática. Funções lineares. Custos estudantis. Educação matemática.

### Introdução

A modelagem matemática tem se consolidado, nas últimas décadas, como uma das metodologias centrais na Educação Matemática, por possibilitar a articulação entre conteúdos escolares e situações reais do cotidiano. Ao partir de problemas contextualizados, os estudantes passam a perceber a matemática como uma ciência



dinâmica, capaz de auxiliar na tomada de decisões e no entendimento de fenômenos que permeiam a vida social, econômica e cultural (Bassanezi, 2002). Nessa perspectiva, atividades de modelagem despertam o interesse, a criticidade e a autonomia dos alunos, atribuindo funcionalidade e significado aos conceitos matemáticos.

Diversos autores ressaltam que a modelagem vai além de um recurso didático, configurando-se também como um processo investigativo. Araújo e Avelar (2022) destacam que ela contribui para o desenvolvimento do pensamento integral, articulando diferentes formas de raciocínio — algébrico, numérico, geométrico e gráfico. De forma complementar, Almeida, Ramos e Silva (2021) compreendem a modelagem como um processo semiótico, no qual múltiplos signos — fórmulas, tabelas, gráficos e textos — se integram, permitindo ao estudante construir e interpretar modelos como ferramentas para a análise crítica da realidade.

Neste artigo, apresenta-se um estudo de modelagem matemática a partir de uma situação prática bastante comum entre estudantes universitários: a necessidade de administrar os custos relacionados ao deslocamento ou à moradia. Considerando que a decisão entre residir próximo à instituição de ensino ou realizar deslocamentos diários impacta diretamente o orçamento familiar, tal análise torna-se relevante não apenas para escolhas pessoais, mas também como proposta pedagógica para a inserção de situações reais em sala de aula, aproximando a matemática da vida dos estudantes (Brasil, 2017).

Além disso, a investigação foi motivada pela experiência da autora no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que proporcionou vivências concretas em sala de aula e incentivou a busca por problemas reais como objetos de estudo matemático. O PIBID, instituído pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tem como objetivo principal valorizar a formação inicial docente, aproximando os licenciandos da realidade escolar por meio de práticas pedagógicas supervisionadas e inovadoras (Brasil, 2010). Nesse sentido, a participação no programa possibilitou à autora refletir sobre a importância de práticas contextualizadas e sobre a relevância da matemática como ferramenta de compreensão da realidade social dos estudantes.



Segundo Souza (2023), o PIBID de Matemática contribui de forma significativa para a construção da identidade docente dos bolsistas, ao promover experiências que articulam teoria e prática, permitindo que os licenciandos compreendam os desafios reais do ensino da disciplina. Esse processo formativo fortalece a criticidade, a autonomia e a postura investigativa dos futuros professores, elementos essenciais para a implementação de propostas pedagógicas inovadoras.

Assim, o presente trabalho objetiva evidenciar como a modelagem matemática pode servir tanto para a análise socioeconômica de alternativas de transporte e moradia quanto para a promoção de aprendizagens significativas no ensino de funções lineares.

## Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza descritiva, com abordagem quantitativa, fundamentada na aplicação de funções matemáticas para analisar situações reais. O ponto de partida foi a construção de um problema contextualizado, inspirado na rotina de duas estudantes universitárias que enfrentam diferentes alternativas para viabilizar seus estudos: o deslocamento diário de sua residência até a instituição de ensino e a escolha pela moradia próxima ao campus.

A coleta de dados foi realizada a partir de estimativas de gastos mensais em cada cenário, considerando despesas fixas relacionadas ao transporte (ônibus, moto e barco) e à moradia (aluguel e energia elétrica). Esses valores foram organizados em uma tabela comparativa, servindo de base para a construção dos modelos matemáticos lineares que representaram os dois contextos analisados.

A formulação dos modelos ocorreu por meio de funções do 1º grau, do tipo  $f(t) = ax + b$ , nas quais o coeficiente angular representa o custo mensal e o coeficiente linear foi considerado nulo, pois não havia valor inicial. Em seguida, os resultados foram comparados em termos algébricos, gráficos e percentuais, o que permitiu identificar a diferença acumulada entre as alternativas ao longo de 12 meses.

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa descritiva busca descrever características de um fenômeno ou de uma população, sem a interferência do pesquisador, permitindo uma visão sistemática e objetiva dos dados. Dessa forma, a análise



comparativa não apenas evidenciou a alternativa economicamente mais viável, mas também demonstrou como problemas do cotidiano podem ser explorados pedagogicamente, aproximando os conteúdos escolares da realidade dos estudantes.

### Levantamento de Dados

Os dados foram estimados considerando o custo médio mensal de cada estudante (Tabela 1). A Estudante A, que opta pelo deslocamento diário, utiliza diferentes meios de transporte: ônibus (R\$ 400,00), moto (R\$ 80,00) e barco (R\$ 60,00), totalizando R\$ 540,00 por mês. A Estudante B, por sua vez, decidiu residir próxima à universidade, arcando com custos de aluguel (R\$ 350,00) e energia elétrica (R\$ 100,00), somando R\$ 450,00 mensais.

**Tabela 1:** Dados coletados

| <b>Categoria</b> | <b>Estudante A (R\$)</b> | <b>Estudante B (R\$)</b> |
|------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ônibus           | 400,00                   | 0,00                     |
| Moto             | 80,00                    | 0,00                     |
| Barco            | 60,00                    | 0,00                     |
| Aluguel          | 0,00                     | 350,00                   |
| Energia          | 0,00                     | 100,00                   |
| <b>Total</b>     | <b>540,00</b>            | <b>450,00</b>            |

**Fonte:** pesquisa própria.

Observa-se que a Estudante A apresenta maior custo mensal, o que tende a se intensificar ao longo de um período mais longo. Considerando 12 meses, os gastos totais correspondem a R\$ 6.480,00 para a Estudante A e R\$ 5.400,00 para a Estudante B.

### Formulação do Modelo



Os gastos acumulados podem ser representados por funções lineares da forma:

$$GA(t)=540 \cdot t \text{ e } GB(t)=450 \cdot t,$$

em que  $t \in \mathbb{N}$  representa o número de meses transcorridos. Trata-se de funções afins com coeficiente linear nulo, em que o crescimento é estritamente proporcional ao tempo.

Além disso, a diferença acumulada entre os gastos pode ser expressa pela função:

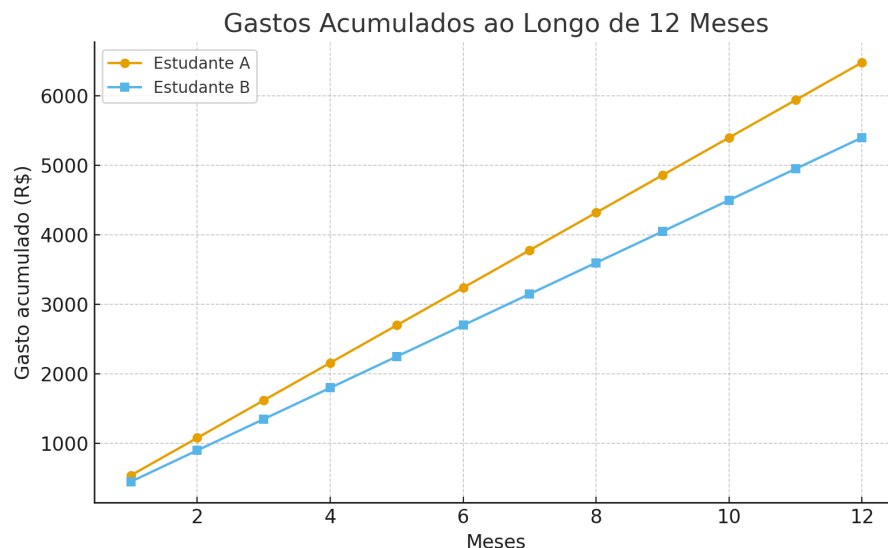
$$\Delta(t) = GA(t) - GB(t) = (540 - 450) \cdot t = 90 \cdot t.$$

Portanto, a diferença entre as duas alternativas cresce a uma taxa constante de R\$ 90,00 por mês, totalizando R\$ 1.080,00 ao final de 12 meses.

### Análise Gráfica e Discussão

A análise gráfica permite visualizar a relação entre os dois cenários (Ver Figura 1). A função da Estudante A apresenta coeficiente angular maior, indicando crescimento mais acelerado dos gastos ao longo do tempo. Já a função da Estudante B, embora também linear, cresce em ritmo mais lento, evidenciando menor impacto econômico.

**Figura 1:** Gastos acumulados das estudantes A e B ao longo de 12 meses.



**Fonte:** pesquisa própria.

Do ponto de vista didático, este exemplo é significativo, pois possibilita trabalhar em sala de aula conceitos fundamentais da matemática escolar, como funções lineares,



interpretação gráfica, taxa de crescimento e análise comparativa de alternativas (Araújo; Avelar, 2022, Germano, 2025). Além disso, reforça a concepção de modelagem como prática pedagógica que promove criticidade, autonomia e capacidade de comunicação matemática (Almeida; Ramos; Silva, 2021).

### Considerações Finais

O estudo demonstrou que a Estudante B, ao optar por residir próxima à instituição, apresentou um gasto anual 16,7% menor em comparação à Estudante A, que realiza deslocamentos diários. Em termos econômicos, a moradia próxima mostrou-se mais vantajosa, embora outros fatores — como alimentação, tempo de deslocamento e qualidade de vida — também devam ser considerados em análises mais amplas.

Sob a perspectiva pedagógica, a atividade de modelagem matemática mostrou-se eficaz para integrar conteúdos escolares a situações reais, estimulando a reflexão crítica e o aprendizado significativo. Conforme defendem Bassanezi (2002) e Severino (2017), o ensino deve ser contextualizado e articulado com a realidade, promovendo a formação integral do estudante.

Assim, este trabalho reforça a relevância da modelagem como estratégia didática e sugere, para pesquisas futuras, a ampliação do modelo, incorporando variáveis adicionais de ordem socioeconômica e cultural.

### Referências

- ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; RAMOS, Daiany Cristiny; SILVA, Karina Alessandra Pessoa da. Ensinar e aprender o fazer modelagem matemática: uma interpretação semiótica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, e21027, 2021. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210027>.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; AVELAR, Petrina Rúbria Nogueira. Modelagem matemática e o desenvolvimento do pensamento integral. *Bolema*, Rio Claro, v. 36, n. 72, p. 239-261, abr. 2022. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a11>.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002.



BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). **Portaria n<sup>o</sup> 260, de 30 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID. Diário Oficial da União, Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2017.

GERMANO, R. **Técnicas de Modelagem Matemática**, Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2025.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2017.

SOUZA, Fabiano dos Santos. As concepções de formação docente dos bolsistas do PIBID de Matemática da UFF: uma análise coesitiva com o uso do software CHIC. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 3, n. 2, 2023. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/ripem/article/download/3466/2448/12373>.



## MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS VIA EDOS: UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL

Ellen Rosilda da Silva Monteiro

*Universidade Federal do Pará - UFPA*

Ellenrosilda9@gmail.com

Renato Germano

*Universidade Federal do Pará - UFPA*

rgermano@ufpa.br

### Resumo:

A modelagem matemática de sistemas dinâmicos por meio de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) constitui uma estratégia didática essencial para aproximar a teoria da prática no ensino de Matemática. Ao transformar fenômenos físicos, biológicos, econômicos e sociais em expressões matemáticas, a modelagem favorece o pensamento crítico e científico, especialmente na formação de professores. Embora soluções analíticas sejam elegantes, muitos sistemas reais apresentam caráter não linear e não admitem solução fechada, exigindo abordagens numéricas e computacionais. Neste trabalho, exploram-se métodos computacionais, com destaque para Python e bibliotecas científicas, na análise de sistemas dinâmicos. Diagramas de fase são utilizados como recurso visual para compreender trajetórias de soluções e comportamentos qualitativos de sistemas lineares e não lineares. A proposta evidencia a relevância da integração entre teoria matemática, ferramentas computacionais e ensino, destacando a modelagem como instrumento pedagógico para formação crítica e contextualizada.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Sistemas Dinâmicos. Equações Diferenciais Ordinárias. Sistemas Não Lineares.

### Introdução

A Modelagem Matemática é uma metodologia didática que visa aproximar o ensino da Matemática de situações reais, promovendo maior significado para os conceitos abordados em sala de aula. Ao transformar fenômenos do cotidiano em expressões matemáticas, a modelagem se torna uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e científico, especialmente na formação de professores de Matemática (BASSANEZI, 2002).

No contexto da Licenciatura em Matemática, propõe-se a utilização de Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs) como forma de modelar sistemas dinâmicos, tanto em sua forma



linear quanto não linear. Tais equações são amplamente empregadas para descrever fenômenos físicos, biológicos, econômicos e sociais, sendo uma ponte entre a Matemática teórica e suas aplicações práticas (Germano, 2025).

Apesar da elegância formal das soluções analíticas, muitos sistemas reais são não lineares e não possuem solução fechada. Nesse cenário, as ferramentas computacionais, especialmente linguagens como Python e seus pacotes científicos (NumPy, SciPy, Matplotlib), desempenham papel fundamental na investigação qualitativa e quantitativa de EDOs.

Além disso, a integração de experimentação computacional com conceitos de Matemática Numérica, como os métodos de Runge-Kutta, permite aos alunos visualizar o comportamento dinâmico das soluções, construir mapas de fase, identificar pontos de equilíbrio, bifurcações e, em alguns casos, padrões caóticos. Isso contribui não apenas para a aprendizagem conceitual, mas também para a formação tecnológica do futuro professor.

Portanto, este artigo propõe a exploração de EDOs lineares e não lineares por meio de simulações computacionais. A proposta visa proporcionar aos licenciandos uma experiência prática, contextualizada e interdisciplinar, contribuindo para sua formação acadêmica e profissional.

## Metodologia

A metodologia deste trabalho se baseia em uma abordagem qualitativa e computacional da modelagem matemática com Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs), voltada para o contexto da formação de professores no curso de Licenciatura em Matemática. As etapas propostas buscam promover a compreensão dos conceitos teóricos fundamentais, aliados ao uso de ferramentas computacionais modernas como o Python, proporcionando uma experiência interativa e investigativa para os licenciandos.

Inicialmente, os alunos são introduzidos à ideia de modelagem matemática segundo os pressupostos de Bassanezi (2002), compreendendo a importância da matemática como linguagem para representar fenômenos da realidade. Em seguida, são apresentados exemplos clássicos de EDOs de primeira e segunda ordem — como o crescimento populacional e o oscilador harmônico simples — que permitem discutir as noções de taxa de variação, solução analítica e solução numérica.



Com apoio no referencial de Zill (2011), os modelos são resolvidos analiticamente quando possível, e numericamente por meio de métodos de passo, como o método de Euler e Runge-Kutta de quarta ordem. A implementação é realizada em ambiente Python (colocar uma referência do site aqui...), utilizando as bibliotecas NumPy, Matplotlib e SciPy. Essa etapa permite aos alunos comparar as soluções exatas e aproximadas, discutir erros numéricos, e construir habilidades práticas em computação científica.

A seguir, são estudados sistemas de EDOs não lineares como o sistema de predador-presa (modelo de Lotka-Volterra), o sistema de equações acopladas do oscilador de Van der Pol e outros exemplos que envolvem análise de estabilidade e comportamento dinâmico. Para esses modelos, são construídos diagramas de fase e gráficos temporais, com o intuito de desenvolver uma compreensão qualitativa das soluções, como sugerido em Germano (2025).

As atividades são propostas como sequências didáticas integradas, onde os estudantes elaboram suas próprias simulações, interpretam os resultados e validam os modelos em relação ao fenômeno original. Essa abordagem favorece o desenvolvimento da autonomia investigativa e da capacidade reflexiva, conforme defendem Severino (2017) e Prodanov e Freitas (2013).

Por fim, os resultados são discutidos com foco em sua adaptação para alunos do curso de licenciatura em matemática, incentivando-os a utilizarem recursos computacionais na construção de propostas pedagógicas significativas. A metodologia se alinha, portanto, aos princípios da aprendizagem ativa e à formação crítica de professores de Matemática.

## Resultados e Discussão

Nesta seção, são apresentados os resultados das simulações numéricas realizadas com os modelos de equações diferenciais ordinárias, implementados em Python. O objetivo é evidenciar o comportamento dinâmico das soluções no espaço de fase, permitindo uma análise qualitativa dos sistemas. As figuras a seguir representam os chamados mapas de fase, isto é, gráficos que relacionam as variáveis dinâmicas entre si ( $x$  e  $v$ , ou  $x$  e  $y$ ) ao longo do tempo.

### Oscilador Harmônico Simples

A Figura 1 apresenta o diagrama de fase do oscilador harmônico simples, regido pela equação diferencial de segunda ordem:



$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0,$$

que pode ser reescrita como o sistema:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = v \\ \frac{dv}{dt} = -\omega^2 x \end{cases}$$

Com  $\omega = 1$ , as trajetórias obtidas são curvas fechadas elípticas no plano  $x \times v$ , indicando a conservação da energia mecânica do sistema. Essa simulação é útil em sala de aula para ilustrar o comportamento oscilatório periódico e os conceitos de energia potencial e cinética alternando-se ao longo do tempo.

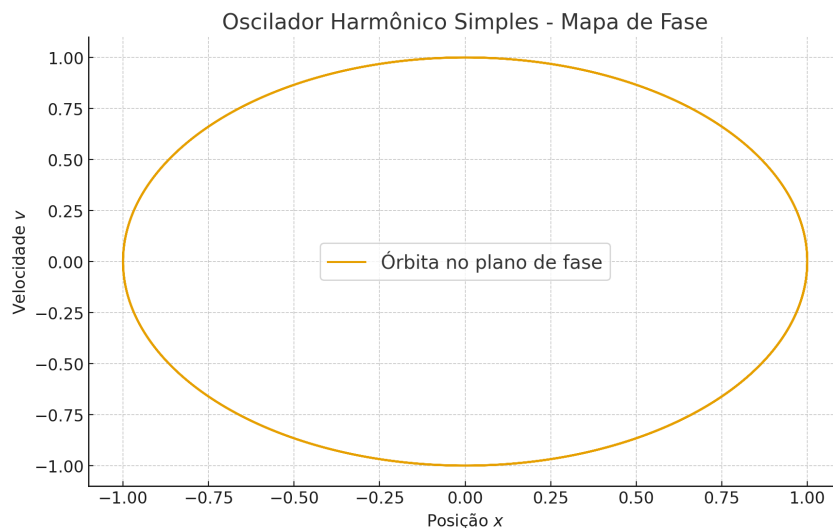


Figura 1: Mapa de fase do oscilador harmônico simples.

## Oscilador de Van der Pol

A Figura 2 mostra o diagrama de fase do sistema de Van der Pol com parâmetro  $\mu = 2$ , que introduz um termo de amortecimento não linear:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = v \\ \frac{dv}{dt} = \mu(1 - x^2)v - x \end{cases}$$

Diferentemente do sistema harmônico, as trajetórias não permanecem fechadas para

todas as condições iniciais. Em vez disso, convergem para um ciclo limite estável, revelando um comportamento auto-oscilatório. Este fenômeno é típico de sistemas biológicos e eletrônicos e oferece aos alunos uma introdução ao estudo de sistemas não lineares e suas peculiaridades.

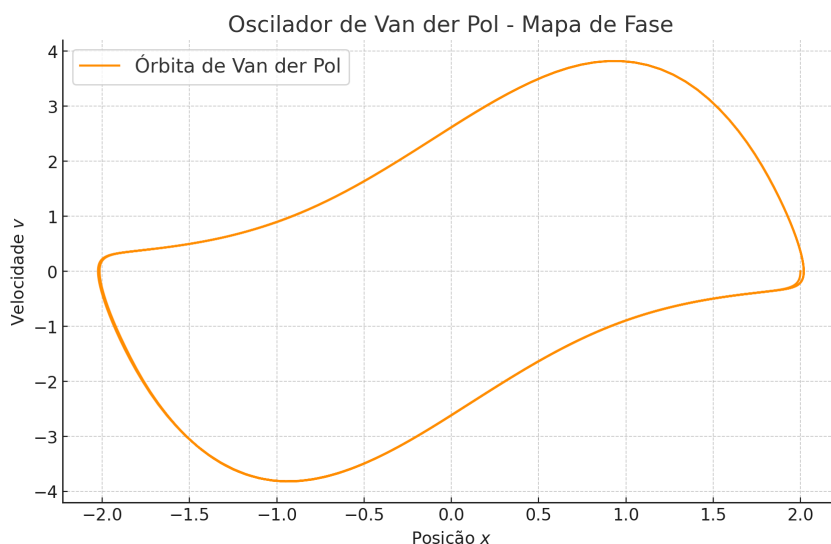


Figura 2: Mapa de fase do oscilador de Van der Pol com  $\mu = 2$ .

## Sistema de Lotka-Volterra

A Figura 3 exibe o comportamento do sistema predador-presa de Lotka-Volterra:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy \\ \frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y \end{cases}$$

Com parâmetros  $\alpha = 1.1$ ,  $\beta = 0.4$ ,  $\delta = 0.1$  e  $\gamma = 0.4$ , observam-se ciclos fechados no plano  $(x, y)$ , o que indica oscilações periódicas nas populações de presas e predadores. A interpretação desses gráficos oferece uma rica oportunidade didática para conectar o ensino da modelagem com fenômenos ecológicos reais, incentivando a interdisciplinaridade.

Esses resultados mostram que a simulação computacional e a visualização qualitativa são estratégias eficazes para a compreensão profunda de sistemas modelados por EDOs, aproximando teoria e prática e favorecendo a aprendizagem significativa no curso de Licenciatura em Matemática.

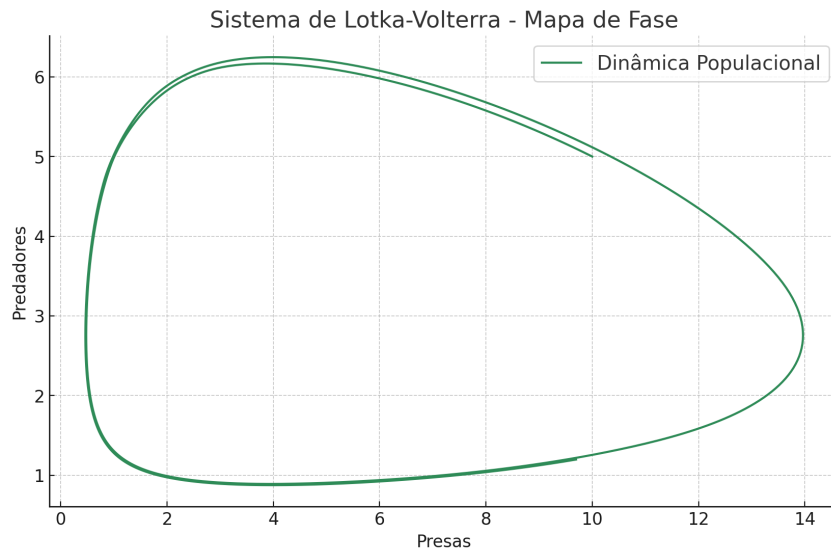


Figura 3: Mapa de fase do sistema de Lotka-Volterra.

## Comportamento Temporal das Soluções

Além dos mapas de fase, é igualmente relevante analisar o comportamento das variáveis ao longo do tempo. As Figuras 4, 5 e 6 apresentam os gráficos de  $x(t)$ ,  $v(t)$  e  $y(t)$  (quando aplicável) para os três sistemas estudados.

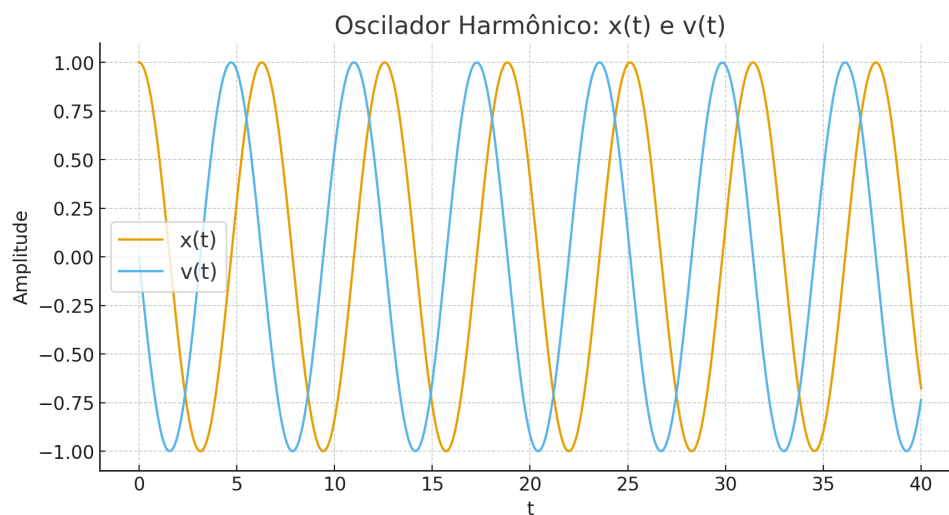


Figura 4: Oscilador Harmônico Simples: soluções temporais  $x(t)$  e  $v(t)$ .

Na Figura 4, observa-se o comportamento harmônico ideal: funções seno e cosseno que oscilam indefinidamente sem amortecimento, como previsto teoricamente.

A Figura 5 evidencia o crescimento inicial da amplitude seguido de estabilização em um

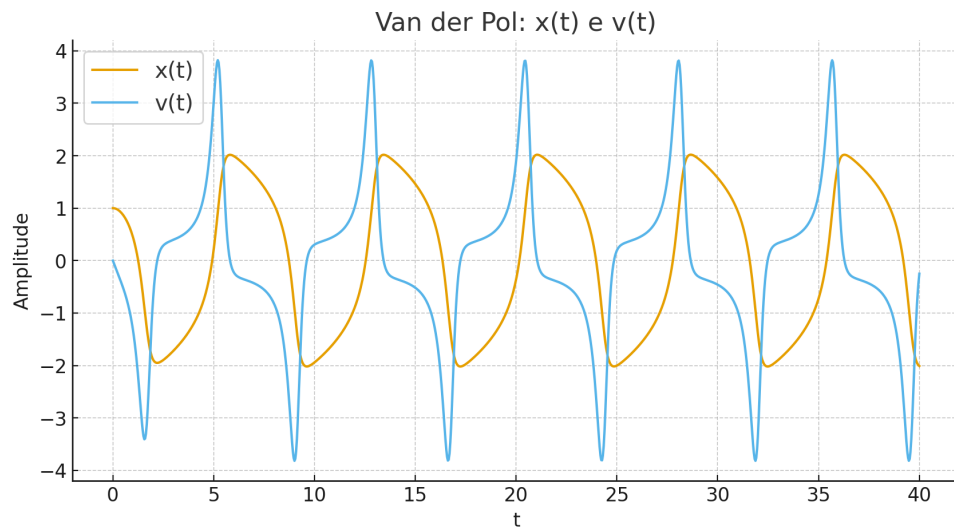


Figura 5: Oscilador de Van der Pol: soluções temporais  $x(t)$  e  $v(t)$ .

ciclo limite, característica típica de sistemas auto-oscilatórios.

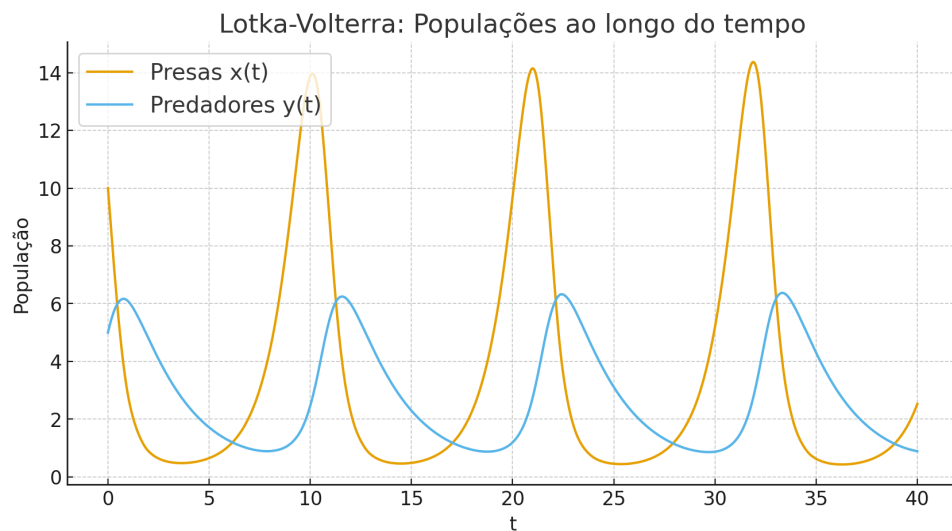


Figura 6: Lotka-Volterra: populações de presas  $x(t)$  e predadores  $y(t)$ .

Finalmente, a Figura 6 mostra oscilações periódicas das populações no sistema de Lotka-Volterra. O número de presas cresce primeiro, seguido pelo aumento dos predadores, com posterior declínio de ambos — um ciclo contínuo de feedback ecológico.

Essas simulações computacionais reforçam a importância do uso de métodos numéricos no ensino de modelagem matemática, promovendo visualizações que facilitam a compreensão qualitativa do comportamento dinâmico das soluções (Germano, 2025).



## Considerações Finais

A utilização de métodos numéricos e ferramentas computacionais, como o Python, mostra-se extremamente eficaz no ensino de modelagem matemática, especialmente em cursos de Licenciatura em Matemática. A construção e análise de diagramas de fase, bem como a visualização das soluções temporais de sistemas de equações diferenciais ordinárias, permitem ao estudante compreender o comportamento qualitativo dos modelos mesmo quando não é possível obter soluções analíticas fechadas.

Neste trabalho, foram explorados três modelos clássicos: o oscilador harmônico simples, o oscilador de Van der Pol e o sistema predador-presa de Lotka-Volterra. Cada um deles representa diferentes aspectos da dinâmica de sistemas reais — desde a linearidade e periodicidade do primeiro, até a auto-oscilação e não linearidade do segundo, e a interação biológica do terceiro. Tais exemplos demonstram o potencial da modelagem para promover a interdisciplinaridade, aproximando a Matemática de contextos físicos, biológicos e tecnológicos.

A partir das simulações desenvolvidas, os alunos podem interpretar os resultados graficamente, ajustando parâmetros e explorando múltiplas condições iniciais, o que contribui para o desenvolvimento da intuição matemática e científica. O uso do Python, além de acessível, reforça o caráter formativo ao introduzir os estudantes à programação e à experimentação computacional, competências essenciais na formação do professor-pesquisador do século XXI.

Por fim, este tipo de abordagem contribui significativamente para a motivação discente, pois transforma a sala de aula em um ambiente investigativo, no qual teoria e prática se integram em torno de problemas reais. Como defende Bassanezi (2002), a modelagem matemática deve ser vista não apenas como uma técnica de resolução de problemas, mas como uma estratégia didática que articula pensamento crítico, criatividade e aplicação do conhecimento matemático em contextos significativos.

## Referências

- [1] BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.



- [2] BURDEN, Richard L.; FAIRES, J. Douglas. **Numerical Analysis**. 9. ed. Boston: Brooks/Cole, Cengage Learning, 2010.
- [3] GERMANO, Renato. **Técnicas de Modelagem Matemática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2025.
- [4] PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- [5] SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2017.
- [6] VIANA, R. L. Oscilações de relaxação e suas aplicações - I. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 3304, 2011.
- [7] VIANA, R. L. Oscilações de relaxação e suas aplicações - II. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 3305, 2011.
- [8] ZILL, Dennis G. **Equações diferenciais com aplicações em modelagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

## ANEXOS

## ANEXO A – Certificados das produções acadêmicas

Verifique o código de autenticidade 111019.80098311.723954.8.555254727479558264617 em <https://www.aver1.com.br/documentos>



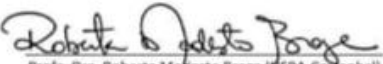
## III SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL

**III SAMATC**  
25 a 27  
outubro 2023

### CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado **O ESTUDO DE GEOMETRIA DE FORMA LÚDICA NO PIBID: CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS** de autoria de Ellen Rosilda Da Silva Monteiro, KÁTIA LIÉGE NUNES GONÇALVES, ALIANDRO CHAGAS DA SILVA e Emilia Ferreira Fuziel, foi submetido e aceito na modalidade Apresentação oral, na III Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal - III SAMATC promovida pela Faculdade de Matemática - FACMAT, do Campus Universitário de Castanhal, da Universidade Federal do Pará, realizada no período de 25 a 27 de outubro de 2023, na cidade de Castanhal-PA.

Castanhal(PA), 27 de outubro de 2023



Profa. Dra. Roberta Modesto Braga (UFPA-Castanhal)  
Diretora da Faculdade de Matemática – FACMAT  
Coordenadora Geral da III SAMATC






---

Verifique o código de autenticidade 111012.80098311.723954.8.555254727479558264617 em <https://www.aver1.com.br/documentos>



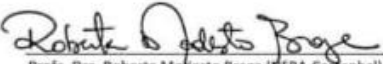
## III SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL

**III SAMATC**  
25 a 27  
outubro 2023

### CERTIFICADO

Certificamos que **Ellen Rosilda Da Silva Monteiro**, participou na qualidade de **APRESENTADOR(A)** do trabalho intitulado **O ESTUDO DE GEOMETRIA DE FORMA LÚDICA NO PIBID: CONSTRUÇÃO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS** da **III SAMATC – SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL**, apresentando na modalidade Apresentação oral.

Castanhal (PA), 27 de outubro de 2023.



Profa. Dra. Roberta Modesto Braga (UFPA-Castanhal)  
Diretora da Faculdade de Matemática – FACMAT  
Coordenadora Geral da III SAMATC








Verifique o código de autenticidade 18772865.00090311.8990348.8.8772865.0009031189903488 em <https://www.enecc3.com.br/validacao>



# SAMATC

## IV Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal

Universidade Federal do Pará - Campus Castanhal

### CERTIFICADO

Certificamos que a submissão intitulada **MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS VIA EDOS: UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL**, foi apresentada por **Ellen Rosilda Da Silva Monteiro e Renato Germano**, na modalidade Relato de Experiência, na IV SAMATC - SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL promovida pela Faculdade de Matemática - FACMAT, do Campus Universitário de Castanhal, da Universidade Federal do Pará, realizada no período de 23/10/2025 a 24/10/2025, na cidade de Castanhal-PA.

Castanhal-PA, 24/10/2025



**Prof. Dra. Roberta Modesto Braga (UFPA-Castanhal)**  
Diretora da Faculdade de Matemática - FACMAT  
Coordenadora Geral da IV SAMATC



**IV SAMATC**  
**23 a 24**  
**Outubro**  
**2025**

Verifique o código de autenticidade 18772867.00090311.8990348.8.8772867.0009031189903488 em <https://www.enecc3.com.br/validacao>



# SAMATC

## IV Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal

Universidade Federal do Pará - Campus Castanhal

### CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado **MODELAGEM MATEMÁTICA DE SISTEMAS DINÂMICOS VIA EDOS: UMA ABORDAGEM COMPUTACIONAL**, de autoria de **Ellen Rosilda Da Silva Monteiro e Renato Germano**, foi submetido e aceito na modalidade Relato de Experiência, na IV SAMATC - SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA DE CASTANHAL promovida pela Faculdade de Matemática - FACMAT, do Campus Universitário de Castanhal, da Universidade Federal do Pará, realizada no período de 23/10/2025 a 24/10/2025, na cidade de Castanhal-PA.

Castanhal-PA, 24/10/2025



**Prof. Dra. Roberta Modesto Braga (UFPA-Castanhal)**  
Diretora da Faculdade de Matemática - FACMAT  
Coordenadora Geral da IV SAMATC



**IV SAMATC**  
**23 a 24**  
**Outubro**  
**2025**

**ANEXO B** – Comprovante do relato de experiência no E-book.

© 2024 Edição brasileira  
by RFB Editora  
© 2024 Texto  
by Autor  
Todos os direitos reservados

RFB Editora  
CNPJ: 39.242.488/0001-07  
91985661194  
www.rfbeditora.com  
adm@rfbeditora.com  
Tv. Quintino Bocaiúva, 2301, Sala 713, Batista Campos, Belém - PA, CEP: 66045-315

**Editor-Chefe**  
Prof. Dr. Ednilson Ramalho  
**Diagramação e projeto gráfico**  
Organizadores  
**Revisão de texto e capa**  
Organizadores

**Bibliotecária**  
Janaina Karina Alves Trigo Ramos-CRB  
8/9166  
**Produtor editorial**  
Nazareno Da Luz

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

B813

Anais da III Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal: “matemática, ciência e tecnologia: formação docente e aplicações no contexto amazônico” / Roberta Braga, Renato Germano (Orgs.). – Belém: RFB, 2024.

Livro digital  
416 p.

ISBN 978-65-5889-796-5  
DOI 10.46898/rfb.88f25705-5b18-45cd-81e8-489ccc439e14

1. Matemática. 2. Ciência. 3. Tecnologia. 4. Formação docente. 5. Amazônia. I. Braga, Roberta (Organizadora). II. Germano, Renato (Organizador). III. Título.

CDD 510

Índice para catálogo sistemático

I. Matemática.  
II. Ciência.  
III. Tecnologia.  
IV. Formação docente.  
V. Amazônia.