



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS DE CASTANHAL
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

LAIS CASTRO DA COSTA

**MATEMÁTICA APLICADA E PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO NA FORMAÇÃO
DOCENTE: UM PORTFÓLIO COM EXPERIÊNCIAS ACADÊMICAS**

CASTANHAL-PA

2026

LAIS CASTRO DA COSTA

**MATEMÁTICA APLICADA E PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO NA FORMAÇÃO
DOCENTE: UM PORTFÓLIO COM EXPERIÊNCIAS ACADÊMICAS**

Portfólio acadêmico apresentado à Faculdade de Matemática, do Campus Universitário de Castanhal, da Universidade Federal do Pará, sob a orientação do Prof. Dr. Renato Germano, da Faculdade de Matemática – UFPA, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

CASTANHAL-PA

2026

**MATEMÁTICA APLICADA E PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO NA FORMAÇÃO
DOCENTE: UM PORTFÓLIO COM EXPERIÊNCIAS ACADÊMICAS**

Portfólio acadêmico apresentado à Faculdade de Matemática, do Campus Universitário de Castanhal, da Universidade Federal do Pará, sob a orientação do Prof. Dr. Renato Germano, da Faculdade de Matemática – UFPA, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Data de aprovação ____ / ____ / ____

Conceito: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Germano Reis Nunes

Prof. Me. José Geraldo Gonçalves da Silva

Prof. Dr. Nildsen Fernando Lisboa da Silva

"A educação tem raízes amargas, mas os seus frutos são doces."

(Aristóteles)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as bênçãos e realizações concedidas antes e durante o curso, por sempre cuidar dos meus caminhos e pela sustentação durante toda minha vida.

Às duas analfabetas que hoje estão presentes apenas na memória, mas que foram inicialmente responsáveis por deixar um legado: minhas avós Cosma e Clarisse.

Aos meus pais, Erieide Castro e José Maria, aos meus irmãos, Larisse, Gabriel e Silvio, que sempre me apoiaram nos estudos, sendo força em meio às dificuldades, cuidando de mim em todos os momentos e ajudando a moldar quem sou hoje.

Às minhas tias Maria (de Aurora), Maria (de Belém), Socorro e Eliete, pelo apoio constante e pelos conselhos relacionados aos estudos e à escolha profissional.

Ao meu primo Luiz, que, mesmo à distância, foi um apoio mútuo durante o percurso da graduação.

Aos amigos que fizeram diferença na minha formação: Ellen, Eliene, Izabele, Jéssica e Matheus; e às amigas construídas no PIBID, Adriano e Stephany, que tornaram a caminhada acadêmica mais leve e se transformaram em muito mais que colegas de faculdade.

Ao cursinho Cabanos, e os professores pelas contribuições para adentrar no curso.

Aos amigos do curso de Bombeiro Civil e do Supermercado Mix (e que não trabalham mais lá), em especial à minha canga Geovana Nascimento; à Patrícia Martins e Danny Braga, desde a aprendizagem; ao meu instrutor Jairlen; à ex-coordenadora Aldenizia; aos três que compõem o quarteto da tradição dos aniversários Adila, Andreia e John; e aos professores, amigos e colegas de profissão Rafael Sales e Hiago Pantoja, pelos momentos de consolo, conselhos e palavras encorajadoras.

Aos amigos que fizeram parte dessa jornada sempre que puderam: Marcelo Victor, que acreditou que, mesmo conciliando estudo e trabalho, eu conseguiria acompanhar a turma e me ajudou nos estudos; Ozilene e Adonai pelo apoio, preocupação e orações; Emily, Gabriela Trindade e Laryssa (pelas palavras de incentivo); Walter Diego, por todo incentivo, encorajamento e ajuda, inclusive com trabalhos e materiais; e Gisila Vieira, pela preocupação, apoio, ajuda, comemorações e cuidado comigo.

A alguns gestores do Supermercado Mix, que me auxiliaram sempre que possível; à Cacau Show, ao meu patrão, aos amigos e colegas que vieram através da Cacau Show: Moacir, Bruna, Letícia, Magno, Sandra e Herick, que me apoiaram e ajudaram desde o momento que me conheceram.

Aos colegas que fizeram parte do CAMAT comigo, pelos conselhos valiosos como veteranos e por toda a ajuda oferecida.

Aos colegas de turma, parceiros nas atividades e responsáveis pelos momentos de conversa e descontração nos intervalos das aulas.

Aos professores que sempre acreditaram em mim, Regiany Airosa, por todo apoio, incentivos, os abraços e conselhos, Jorginho ou Jorge Sousa (ex-treinador de handball, que durante o ensino médio, sempre disse que era possível praticar esportes e estudar, além de todo incentivo e conselhos) e a professora Jacileide Martins que foi acima de tudo minha inspiração.

À diretora Dr^a Roberta Braga, por todos os conselhos, experiências compartilhadas e por acreditar em mim.

Aos professores que compuseram o corpo docente e contribuíram significativamente para a minha formação acadêmica.

À banca examinadora, pela atenção dedicada ao presente trabalho.

E, de forma especial, ao meu orientador, Professor Dr. Renato Germano, por todas as experiências, pesquisas e produções compartilhadas, e principalmente por acreditar em mim e nas minhas ideias desde o primeiro trabalho, sendo um dos responsáveis pelos trabalhos presentes neste TCC e também por outros que não estão aqui contemplados.

Minha gratidão a cada um.

E a Lais de hoje que realizou o seu sonho de quando era apenas uma criança com 10 anos de idade.

RESUMO

Este portfólio apresenta o percurso acadêmico desenvolvido ao longo da graduação em Licenciatura em Matemática, evidenciando a articulação entre teoria e prática por meio de produções científicas e experiências formativas. O trabalho destaca a relevância da Matemática Aplicada e da escrita acadêmica para a construção do pensamento científico, bem como o uso de metodologias que favorecem a aprendizagem significativa e contextualizada. São apresentadas experiências vivenciadas no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que contribuíram para a aproximação com a prática docente, para o desenvolvimento profissional e para a produção de pesquisas acadêmicas. Nesse contexto, o portfólio reúne trabalhos que abordam a modelagem matemática como recurso pedagógico, a análise estatística de dados educacionais relacionados à autoeficácia acadêmica e a aplicação de conceitos matemáticos e físicos, como equações diferenciais ordinárias e a Lei do Resfriamento de Newton, evidenciando a integração entre Matemática, Física e Educação. Dessa forma, o portfólio demonstra o potencial dessas abordagens tanto no âmbito acadêmico quanto no ensino básico, ao promover a contextualização dos conteúdos, o pensamento crítico e uma compreensão mais significativa dos conceitos matemáticos.

Palavras-chave: Matemática Aplicada; Modelagem Matemática; Autoeficácia Acadêmica; PIBID; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This portfolio presents the academic journey developed throughout the undergraduate degree in Mathematics, highlighting the articulation between theory and practice through scientific productions and formative experiences. The work emphasizes the relevance of Applied Mathematics and academic writing for the construction of scientific thought, as well as the use of methodologies that favor meaningful and contextualized learning. Experiences lived in the Institutional Scholarship Program for Teaching Initiation (PIBID) are presented, which contributed to the approximation with teaching practice, to professional development, and to the production of academic research. In this context, the portfolio brings together works that address mathematical modeling as a pedagogical resource, the statistical analysis of educational data related to academic self-efficacy, and the application of mathematical and physical concepts, such as ordinary differential equations and Newton's Law of Cooling, highlighting the integration between Mathematics, Physics, and Education. Thus, the portfolio demonstrates the potential of these approaches both in the academic field and in basic education, by promoting the contextualization of content, critical thinking, and a more meaningful understanding of mathematical concepts.

Keywords: Applied Mathematics; Mathematical Modeling; Academic Self-Efficacy; PIBID; Mathematics Education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAMAT- Centro Acadêmico de Matemática

CONEI- Congresso Internacional de Educação Inclusiva

DataSUS- Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

EDO-Equação Diferencial Ordinária

ENEM-Exame Nacional do Ensino Médio

GPEOM- Grupo de pesquisa em Olimpíada matemática

LEMM-Laboratório Experimental de Modelagem Matemática

OBMEP- Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas

PIBID- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

SIEPEX- Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão

SAMATC- Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal

TCC-Trabalho de Conclusão de Curso

UFPA- Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. UMA BUSCA PELO DESENVOLVIMENTO PESSOAL E ACADÊMICO.....	12
2.1 INÍCIO DE UMA TRAJETÓRIA E REALIZAÇÕES	12
3.PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO E SUAS VERTENTES.....	14
4. MODELAGEM MATEMÁTICA.....	14
4.1 LEI DE NEWNTON E A MODELAGEM MATEMÁTICA	15
5.PRODUÇÕES ACADÊMICAS	17
5.1 AUTOEFICÁCIA ACADÊMICA NA FORMAÇÃO SUPERIOR: UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA.....	18
5.2 MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À EPIDEMIOLOGIA: ANÁLISE DOS CASOS DE AIDS NO ESTADO DO PARÁ.....	19
5.3 MODELAGEM MATEMÁTICA E A LEI DO RESFRIAMENTO DE NEWTON: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA COM ALIMENTOS.....	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22
APÊNDICES	23
ANEXOS.....	62

1. INTRODUÇÃO

A matemática, historicamente associada a fórmulas, símbolos e procedimentos abstratos, principalmente no âmbito da matemática pura e de suas tradições formais, nem sempre é percebida em sua dimensão aplicada. Essa compreensão contribuiu, ao longo do tempo, para a consolidação de uma imagem da matemática como um campo distante da realidade concreta. No entanto, quando situada no campo da matemática aplicada, a matemática revela um potencial ampliado, ao se constituir como ferramenta fundamental para a compreensão, organização e interpretação de fenômenos presentes no cotidiano social, científico e tecnológico.

Por essa perspectiva, a matemática aplicada caracteriza-se a partir de problemas reais, mobilizando conceitos, modelos e procedimentos matemáticos para descrever, analisar e interpretar situações observáveis. A matemática aplicada estabelece um diálogo direto com outras áreas do conhecimento, colocando-se a serviço da investigação de fenômenos concretos. Essa abordagem possibilita atribuir significado aos conceitos matemáticos, aproximando-os da realidade vivenciada.

Dessa forma, é possível perceber a presença da matemática aplicada em diversas produções científicas, envolvendo diferentes áreas desse campo, o que promove enriquecimento acadêmico por meio dessas produções. Becker (2007, p. xi) argumenta que a escrita não é apenas um meio de expor resultados, mas um processo constitutivo do pensamento científico, evidenciando não apenas a matemática aplicada, mas uma contribuição mútua entre a ciência e o pesquisador.

Nesse sentido, observa-se a relevância da escrita textual e científica ao longo da graduação, uma vez que é por meio da prática contínua que ocorre o aprimoramento da produção acadêmica, refletindo diretamente na qualidade dos trabalhos desenvolvidos e, posteriormente, divulgados.

No interior dessas produções, destaca-se também a importância das ferramentas empregadas, como a modelagem matemática, a estatística articulada à Psicologia da Educação e as equações diferenciais ordinárias (EDOs), vertentes da matemática que se configuram como elementos centrais para a compreensão deste Trabalho de Conclusão de Curso, desenvolvido no formato de portfólio, com o objetivo de apresentar algumas produções, o percurso acadêmico e as contribuições para a formação da autora ao longo da graduação.

2. UMA BUSCA PELO DESENVOLVIMENTO PESSOAL E ACADÊMICO

O desafio inicia-se antes mesmo do ingresso em uma instituição pública de ensino superior. É perceptível que, além do sonho, o medo e as incertezas acompanham muitos estudantes que dão início à sua trajetória acadêmica por meio da realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Foi após a realização dessa avaliação que a autora alcançou uma importante conquista: a aprovação em duas instituições públicas para o mesmo curso. Diante dessa oportunidade, optou por ingressar naquela reconhecida como a maior universidade da região Norte, a Universidade Federal do Pará (UFPA).

No que diz respeito ao curso escolhido, a autora relata que, desde os 10 anos de idade, já demonstrava interesse pela Matemática, o qual se manteve ao longo dos anos. Embora não se considerasse a aluna mais inteligente das turmas pelas quais passou, sempre esteve entre as mais dedicadas. Inicialmente, seu interesse não se direcionava à área docente, mas ao próprio objeto de estudo da Matemática, almejando a formação na área, e não, a princípio, o exercício do magistério.

Desde o início da graduação, a autora tinha consciência das dificuldades inerentes ao curso. Antes mesmo do ingresso, foi necessário um planejamento cuidadoso, uma vez que, desde os primeiros momentos, houve a conciliação entre trabalho e estudo. Nesse cenário, a determinação, a humildade e a perseverança mostraram-se fundamentais ao longo da trajetória acadêmica, compreendendo-se que os desafios fazem parte do processo formativo.

Após as vivências proporcionadas pelos estágios supervisionados, surgiu o interesse pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), momento em que a docência passou a ser considerada uma possibilidade profissional relevante. Essa mudança de perspectiva ocorreu a partir da compreensão de que a Matemática oferece múltiplas possibilidades de atuação, reconhecendo-se que os diferentes caminhos proporcionados pela área são igualmente válidos e enriquecedores.

2.1 INÍCIO DE UMA TRAJETÓRIA E REALIZAÇÕES

O ingresso na UFPA ocorreu em 2022, período marcado por inúmeras novidades. Ao final do segundo semestre, com o intuito de tornar-se mais ativa no âmbito acadêmico, a graduanda teve conhecimento do projeto GPEOM, um projeto voluntário no qual alguns discentes participavam com o objetivo de contribuir para a preparação de alunos da educação básica para a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). A participação deu-se por um curto intervalo, de aproximadamente dois meses, configurando o primeiro contato da graduanda com a sala de aula.

Posteriormente, após o desligamento do projeto, recebeu o convite de colegas para integrar o Centro Acadêmico de Matemática (CAMAT), entidade que tem como finalidade oferecer apoio aos discentes da Faculdade de Matemática. O cargo ocupado foi o de secretária de ensino, pesquisa e extensão. Durante esse período, teve contato inicial com a elaboração de trabalhos científicos, além de receber significativo incentivo de colegas que também integravam o centro acadêmico. Esse momento foi marcado por um misto de curiosidade e receio em relação à escrita acadêmica, o que resultou na produção de alguns trabalhos que, inicialmente, não foram publicados.

Com o passar do tempo e a participação em palestras e reuniões, ressurgiu o interesse pela produção de textos científicos e pela apresentação de trabalhos em eventos acadêmicos. A partir desse momento, iniciou-se de forma mais consistente a elaboração de textos voltados à submissão em eventos e publicações, sendo fundamental, nesse percurso, o apoio de colegas e do professor orientador.

Posteriormente, a graduanda foi contemplada com uma vaga de bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), programa desenvolvido em parceria entre a UFPA e a CAPES, com atuação na Escola Estadual Maria das Mercês de Oliveira Conon. Nesse contexto, intensificou-se o contato com a sala de aula e com o corpo discente, sendo que as atividades desenvolvidas no programa proporcionaram novas possibilidades de escrita acadêmica, além de um incentivo adicional à realização de pesquisas. Foi nesse período que a modelagem matemática passou a ocupar um espaço significativo na formação da bolsista, despertando o interesse por investigações de caráter experimental e por metodologias diferenciadas que pudessem ser aplicadas tanto no ambiente escolar quanto em atividades de extensão. Essas experiências, posteriormente, mostraram-se passíveis de transformação em relatos de experiência, evidenciando a contribuição positiva da inserção no PIBID para a formação acadêmica e profissional.

Ressalta-se que algumas das pesquisas experimentais foram realizadas no Laboratório Experimental de Modelagem Matemática (LEMM), localizado na UFPA – Campus Castanhal.

A análise dessa trajetória evidencia que o processo de graduação é marcado por escolhas feitas ao longo do percurso formativo, sejam elas voltadas à ampliação dos próprios limites da futura docente ou, por vezes, relacionadas a momentos de reavaliação acadêmica. Nesse sentido, o presente portfólio apresenta as experiências desenvolvidas ao longo do curso, abrangendo tanto os estudos teóricos quanto as práticas vivenciadas durante a formação.

3. PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO E SUAS VERTENTES.

A Psicologia da Educação investiga os processos de ensino e aprendizagem por meio da aplicação de conhecimentos psicológicos, visando à compreensão e ao aprimoramento dos aspectos cognitivos, emocionais e comportamentais do sujeito. Conforme Prado (2017), tais análises são enriquecidas quando fundamentadas em bases históricas e filosóficas, como a teoria do interacionismo mente-corpo de René Descartes, a qual contribuiu para o entendimento da relação entre mente e corpo no desenvolvimento humano.

Além disso, a Psicologia da Educação contribui para a identificação de dificuldades de aprendizagem, aspectos motivacionais e práticas inclusivas, tendo como finalidade a promoção de um ensino significativo e eficaz. Paralelamente, destaca-se a Teoria Social Cognitiva, desenvolvida por Albert Bandura, a qual explica o comportamento humano a partir da interação recíproca entre fatores pessoais (cognições e crenças), o ambiente e o próprio comportamento, sendo a autoeficácia um de seus conceitos centrais. Sobre a crença de autoeficácia Azzi e Polydoro evidenciam:

há um foco de avaliação circunscrito a um domínio específico da intenção e ação do indivíduo, podendo haver percepções de elevada autoeficácia para determinados domínios e baixa para outros, ressaltando que a autoeficácia é julgamento de competência para realizar uma tarefa específica ou um conjunto de tarefas em um determinado domínio (AZZI; POLYDORO, 2006, p. 14).

Assim, a percepção de níveis elevados ou reduzidos de autoeficácia configura-se como um importante objeto de investigação. No âmbito da Matemática, a utilização da análise estatística possibilita compreender como esses conceitos se manifestam e se distribuem em determinados grupos.

4. MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática constitui-se como uma abordagem que busca compreender e representar fenômenos da realidade por meio da linguagem matemática. Esse processo envolve a tradução de situações do cotidiano, de contextos sociais ou de outras áreas do conhecimento em modelos matemáticos, possibilitando a análise, a interpretação e a resolução de problemas com base em conceitos e procedimentos matemáticos.

No contexto da Educação Matemática, a Modelagem Matemática ultrapassa uma perspectiva meramente técnica, assumindo um caráter pedagógico que valoriza a articulação entre teoria e prática. Ao trabalhar com problemas reais, os estudantes são estimulados a formular hipóteses, selecionar variáveis relevantes, construir representações matemáticas,

como equações, tabelas e gráficos, além de interpretar os resultados obtidos. Nesse sentido, Barbosa (2003, p. 4) destaca que “o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação”, evidenciando o papel ativo do estudante no processo de construção do conhecimento.

Essa abordagem favorece a aprendizagem significativa, uma vez que os conceitos matemáticos passam a ser compreendidos em contextos concretos e socialmente relevantes. Ademais, a Modelagem Matemática contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da capacidade de tomada de decisões, aspectos fundamentais para a formação de sujeitos críticos e participativos.

A relevância dos modelos matemáticos torna-se ainda mais evidente diante do caráter abstrato frequentemente atribuído à Matemática no ensino escolar. A utilização de modelos possibilita a aproximação entre os conceitos matemáticos e a realidade dos estudantes, atribuindo sentido aos conteúdos trabalhados. Nesse contexto, Bassanezi (2002), destaca que:

No processo evolutivo da Educação Matemática, a inclusão de aspectos de aplicações e, mais recentemente, de resolução de problemas e modelagem, tem sido defendida por diversas pessoas envolvidas com o ensino de matemática. Isso significa, entre outras coisas, que a matéria deve ser ensinada de modo matematicamente significativo, considerando as próprias realidades do sistema educacional. (BASSANEZI, 2002, p. 36).

Nesse sentido, a Modelagem Matemática articula-se a perspectivas educacionais que defendem um ensino contextualizado e reflexivo, no qual o estudante assume um papel ativo no processo de construção do conhecimento. Assim, ao integrar conteúdos matemáticos a situações reais, a modelagem promove não apenas a compreensão conceitual, mas também a reflexão acerca da aplicabilidade e do significado social da matemática.

4.1 LEI DE NEWNTON E A MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática, no que se refere à representação de fenômenos naturais, configura-se como uma ferramenta fundamental para a compreensão desses fenômenos, sendo relevante tanto no contexto estudantil quanto no acadêmico, especialmente por possibilitar a articulação entre teoria e prática. Por meio da utilização de conteúdos matemáticos, como equações e funções, torna-se possível descrever, analisar e interpretar situações reais. Nessa perspectiva, Germano (2025) destaca que a elaboração de modelos envolve a seleção de variáveis significativas, o estabelecimento de relações matemáticas entre essas variáveis e a constante confrontação com dados empíricos, caracterizando a modelagem como um processo cíclico e dinâmico entre teoria e prática.

Entre os fenômenos naturais que podem ser explorados nesse contexto, destaca-se o processo de perda ou ganho de calor de um corpo, descrito pela Lei do Resfriamento de Newton. Segundo essa lei, a taxa de variação da temperatura de um objeto é proporcional à diferença entre a sua temperatura e a temperatura do ambiente, de modo que quanto maior essa diferença, mais rapidamente ocorre o resfriamento ou aquecimento, até que se estabeleça o equilíbrio térmico com o meio.

Matematicamente, essa relação é expressa pela equação diferencial ordinária de primeira ordem:

$$dT/dt = -k(T - T_{amb})$$

Em que T representa a temperatura do objeto em função do tempo t , T_{amb} corresponde à temperatura do ambiente, $(-k)$ é uma constante de proporcionalidade associada às características do sistema físico, nesse caso menor que 0, e dT/dt indica a taxa de variação da temperatura ao longo do tempo.

No contexto da modelagem matemática aplicada a alimentos, o fenômeno do resfriamento apresenta-se como uma situação-problema significativa para o processo de ensino e aprendizagem. Ao analisar o resfriamento de alimentos, os estudantes podem relacionar conceitos matemáticos, como funções e equações diferenciais, a princípios físicos, como transferência de calor e equilíbrio térmico, favorecendo a compreensão de conteúdos que, muitas vezes, são percebidos como abstratos.

Dessa forma, a utilização da modelagem matemática com alimentos configura-se como um recurso pedagógico relevante, podendo ser empregada tanto no âmbito acadêmico quanto no ensino básico. Ao promover a contextualização dos conteúdos e a integração entre Matemática e Física, essa abordagem contribui para uma aprendizagem mais significativa e para o desenvolvimento de uma compreensão crítica dos fenômenos naturais.

5.PRODUÇÕES ACADÊMICAS

De acordo com a Resolução nº 04/2024, em seu art. 13, os discentes que optarem pela elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na modalidade portfólio, com ênfase em publicação, deverão atender a, no mínimo, um dos seguintes requisitos:

I - Um artigo (revista ou periódico) ou um capítulo de livro;

II - Duas comunicações orais (em anais dos eventos);

III - três pôsteres, três Resumos Expandidos, três Relatos de Experiências ou qualquer combinação possível de três desses tipos de trabalhos publicados em anais de eventos.

IV-Uma comunicação oral e dois pôsteres

Ademais, a validação desses trabalhos requer a apresentação de comprovantes que atestem a aceitação, apresentação ou publicação em periódicos e eventos científicos, constituindo um dos critérios exigidos. Logo a escolha foi pelo item I e II, onde o presente trabalho é um portfólio de um artigo e duas comunicações orais onde os trabalhos foram do ano de 2025 apresentados e publicados sendo primeira autora, esses e outros trabalhos podem ser observados a seguir:

Quadro 1: Alguns trabalhos acadêmicos publicados durante o período de formação em Licenciatura em Matemática.

TÍTULO	AUTORES	EVENTO/ PERÍODO
Autoeficácia acadêmica na formação superior: um estudo quantitativo sobre crenças e desempenho de estudantes de licenciatura em matemática.	<u>Laís Castro da Costa</u> Kauê Akinori S. Nakamura Renato Germano	I Congresso Internacional de Educação Inclusiva (I CONEI), realizado em 14 a 16 de junho de 2025
MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À EPIDEMIOLOGIA: Um estudo dos casos de Aids no Estado do Pará	<u>Laís Castro da Costa.</u> Ellen Rosilda S. Monteiro Renato Germano	III Simpósio Nacional de Ensino, Pesquisa e Extensão E VIII Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, do dia 2 a 4 de setembro de 2025- UFPA-Campus Castanhal
Modelagem matemática do processo de descongelamento de carne: coleta em tempo real com	<u>Laís Castro da Costa.</u> Antonio Adriano Neves Ataide Renato Germano	IV SAMATC - Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal, nos dias 23 e

Arduino e estimação de parâmetros.		24 de outubro de 2025, UFPA- Campus Castanhal.
A aplicação de metodologias ativas no ensino fundamental e médio: um olhar a partir das experiências do PIBID-matemática	Stephany da S. Alves <u>Laís Castro da Costa</u> , Antonio Adriano Neves Ataíde Renato Germano	IV SAMATC - Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal, nos dias 23 e 24 de outubro de 2025, UFPA- Campus Castanhal.
Modelagem matemática: pêndulo simples com atrito e massa variável	Antonio Adriano Neves Ataíde <u>Laís Castro da Costa</u> Renato Germano	IV SAMATC - Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal, nos dias 23 e 24 de outubro de 2025, UFPA- Campus Castanhal.

Fonte: A autora.

Portanto os trabalhos para a formulação deste portfólio foram os três primeiros apresentados no Quadro 1, que se tratam de três produções acadêmicas, dois trabalhos têm enfoque em modelagem matemática e mais um sendo um artigo que vai falar sobre a Autoeficácia acadêmica e teoria social cognitiva, que vai ser uma vertente da psicologia da educação tendo uma importante ferramenta para a compreensão e análise dos dados, a estatística.

5.1 AUTOEFICÁCIA ACADÊMICA NA FORMAÇÃO SUPERIOR: UM ESTUDO COM LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA

Esta pesquisa acadêmica foi apresentada no I Congresso Internacional de Educação Inclusiva (I CONEI), evento online, entre os dias 14 a 16 de junho de 2025 e teve como objetivo analisar as crenças de autoeficácia acadêmica de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Castanhal, fundamentando-se na Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura. A autoeficácia é compreendida como a crença do indivíduo em sua capacidade de organizar e executar ações necessárias para alcançar determinados objetivos, sendo um fator central para a motivação, a persistência e o desempenho acadêmico.

A pesquisa caracteriza-se como um estudo quantitativo de campo, realizado por meio da aplicação de um questionário estruturado a 119 estudantes regularmente matriculados no curso. O instrumento utilizado foi baseado na Escala de Autoeficácia na Formação Superior,

contemplando dimensões relacionadas à organização acadêmica, interação social, autorregulação da aprendizagem e enfrentamento de desafios. Os dados foram analisados por meio de estatísticas descritivas e inferenciais, incluindo testes de normalidade, análises comparativas entre grupos, análise de componentes principais e técnicas de agrupamento.

Os resultados indicaram níveis moderados a elevados de autoeficácia acadêmica entre os participantes, com destaque para aspectos relacionados ao cumprimento de prazos, organização das atividades e interação social no ambiente universitário. Em contrapartida, observaram-se fragilidades em relação à participação em atividades extracurriculares e à preparação para avaliações. Diferenças pontuais foram identificadas a partir de variáveis como gênero, situação de trabalho e histórico de reprovação, evidenciando a influência de fatores pessoais e contextuais na construção das crenças de autoeficácia.

O estudo mostrou que a autoeficácia acadêmica exerce papel fundamental na trajetória formativa dos licenciandos em Matemática, influenciando diretamente o engajamento e o desempenho acadêmico. Além disso, reforça a importância da adoção de estratégias pedagógicas institucionais que promovam a autonomia, a motivação e a confiança dos estudantes em suas próprias capacidades.

5.2 MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À EPIDEMIOLOGIA: ANÁLISE DOS CASOS DE AIDS NO ESTADO DO PARÁ

Este trabalho acadêmico foi apresentado no III Simpósio Nacional de Ensino, Pesquisa e Extensão E VIII Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, evento, na UFPA-Campus de Castanhal, entre os dias 2 a 4 de setembro de 2025 e teve como objetivo aplicar conceitos de modelagem matemática e estatística descritiva à análise dos casos de AIDS registrados no Estado do Pará e na cidade de Belém, no período de 2013 a 2023, considerando a matemática como uma ferramenta capaz de contribuir para a compreensão de fenômenos sociais e de saúde pública.

A metodologia adotada foi de abordagem quantitativa, baseada na coleta de dados secundários disponibilizados pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DataSUS). Para o tratamento e a análise dos dados, utilizaram-se medidas da estatística descritiva, como médias, desvios padrão e coeficientes de variação, além da aplicação de modelos de regressão linear simples para identificar tendências temporais na evolução dos casos.

Os resultados indicaram uma tendência geral de redução no número de casos de AIDS tanto no Estado do Pará quanto em Belém ao longo do período analisado, com maior

variabilidade nos dados referentes à capital. A aplicação da regressão linear reforçou a tendência decrescente dos registros, evidenciando a contribuição da modelagem matemática para a interpretação da dinâmica epidemiológica. O trabalho mostrou o potencial da matemática como ferramenta interdisciplinar e como recurso relevante para a análise de problemas reais de interesse social.

5.3 MODELAGEM MATEMÁTICA E A LEI DO RESFRIAMENTO DE NEWTON: UMA ABORDAGEM PEDAGÓGICA COM ALIMENTOS

Esta produção acadêmica, foi submetida e apresentada na IV SAMATC - Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal, na UFPA-Campus Castanhal, nos dias 23 e 24 de outubro de 2025 e teve como objetivo explorar a Modelagem Matemática a partir da Lei do Resfriamento de Newton, utilizando situações envolvendo o aquecimento e o resfriamento de alimentos como contexto pedagógico para a aprendizagem da Matemática e da Física. A proposta fundamentou-se na necessidade de tornar conteúdos frequentemente considerados abstratos mais compreensíveis, por meio da contextualização e da articulação entre teoria e prática, evidenciando o potencial interdisciplinar da modelagem matemática.

A abordagem metodológica baseou-se na construção de modelos matemáticos que descrevem a variação da temperatura de um corpo ao longo do tempo, a partir da Lei do Resfriamento de Newton, expressa por uma equação diferencial ordinária de primeira ordem. Nesse processo, foram identificadas variáveis relevantes, como a temperatura do alimento, a temperatura do ambiente, o tempo e a constante de troca de calor, permitindo o estabelecimento de relações matemáticas que representam o fenômeno físico do resfriamento e a busca pelo equilíbrio térmico.

A análise dessas situações possibilitou a articulação entre conceitos matemáticos, como funções, taxas de variação e equações diferenciais, e princípios físicos relacionados à transferência de calor. O trabalho mostrou que a utilização de alimentos como contexto de estudo favorece a aproximação dos conteúdos à realidade dos estudantes, contribuindo para a compreensão dos fenômenos naturais e para o desenvolvimento do raciocínio matemático e científico.

Além disso, o estudo evidenciou que a Modelagem Matemática aplicada ao resfriamento de alimentos configura-se como um recurso pedagógico relevante, podendo ser utilizada tanto no ensino básico quanto no âmbito acadêmico. Ao integrar Matemática e Física em situações contextualizadas, a modelagem contribui para uma aprendizagem mais significativa,

estimulando a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento de uma postura investigativa no processo de ensino e aprendizagem.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O portfólio apresentado evidencia um percurso acadêmico marcado pela perseverança e pelo desenvolvimento formativo ao longo da graduação. Nele, são abordados conteúdos estudados durante o curso e discutidas possibilidades de aplicação desses conhecimentos por meio de metodologias distintas, tanto no ensino superior quanto na educação básica. Destaca-se, nesse processo, a importância das crenças individuais acerca da própria capacidade de aprender, bem como das facilidades e dificuldades que permeiam o processo de aprendizagem, seja de forma autônoma ou com o auxílio de outros.

Nesse contexto, o portfólio enfatiza a relevância de diferentes ferramentas pedagógicas no ensino e na aprendizagem da Matemática, evidenciando seus potenciais benefícios. As pesquisas e produções científicas apresentadas demonstram que o conhecimento acadêmico frequentemente se origina da observação de fenômenos do cotidiano, os quais são sistematizados por meio da investigação, da escrita científica e do diálogo com autores que já discutiram tais temáticas.

Dessa forma, as produções que compõem este portfólio evidenciam como a autoeficácia, a modelagem matemática, a estatística descritiva, equações diferenciais ordinárias e conceitos da Física, como a Lei do Resfriamento de Newton, articularam-se de maneira consistente ao longo da formação acadêmica. Cada trabalho e cada evento acadêmico contribuíram para ampliar as percepções da graduanda, bem como para o seu desenvolvimento profissional, evidenciando a importância de experiências diversas na construção do conhecimento e da identidade docente.

REFERÊNCIAS

AZZI, Roberta Gurgel; POLYDORO, Soely Aparecida Jorge. (Orgs.). **Auto-eficácia em diferentes contextos**. Campinas: Alínea, 2006.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BECKER, Howard S. **Writing for social scientists: how to start and finish your thesis, book, or article**. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 2007. (traduzido)

GERMANO, Renato. **Técnicas de Modelagem Matemática**. Rio de Janeiro: Editora CiênciaModerna, 2025.

MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa; CANDAU, Vera Maria. **Educação escolar e cultura(s): construindo caminhos**. 2003. Disponível em: scielo.br/j/rbedu/a/99YrW4ny4PzcYnSpVPvQMYk/?format=pdf&lang=pt .

PRADO, Margareth Simone Marques. **Licenciatura em matemática: psicologia da educação**. Cruz das Almas, BA: SEAD/UFRB, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A- AUTOEFICÁCIA ACADÊMICA NA FORMAÇÃO SUPERIOR: UM ESTUDO QUANTITATIVO SOBRE CRENÇAS E DESEMPENHO DE ESTUDANTES DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA. (pág 24)

APÊNDICE B- MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À EPIDEMIOLOGIA: UM ESTUDO DOS CASOS DE AIDS NO ESTADO DO PARÁ (pág. 44)

APÊNDICE C- MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROCESSO DE DESCONGELAMENTO DE CARNE: COLETA EM TEMPO REAL COM ARDUINO E ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS. (pág 52)

AUTOEFICÁCIA ACADÊMICA NA FORMAÇÃO SUPERIOR: UM ESTUDO QUANTITATIVO SOBRE CRENÇAS E DESEMPENHO DE ESTUDANTES DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Laís Castro da Costa¹

¹Licenciatura em Matemática – Universidade Federal do Pará - Castanhal/PA

E-mail: laispierce239@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7002815518219182>

Kauê Akinori Dos Santos Nakamura²

²Licenciatura em Matemática – Universidade Federal do Pará - Castanhal/PA

E-mail: nakamurakaue@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5180903534574842>

Renato Germano³

³Licenciatura em Matemática – Universidade Federal do Pará - Castanhal/PA

E-mail: rgermano@ufpa.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4662907821707953>

RESUMO: A autoeficácia acadêmica é crucial para o desempenho e persistência dos estudantes no ensino superior. Este estudo, baseado na Teoria Social Cognitiva (TSC) de Albert Bandura, analisou as crenças de autoeficácia de alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UFPA (Campus Castanhal). A pesquisa quantitativa utilizou questionários aplicados a 119 estudantes. Os dados foram analisados com estatísticas descritivas e inferenciais, incluindo testes de normalidade, comparação entre grupos, análise de componentes principais (PCA) e agrupamento por K-Means e Hierarchical Clustering. Os resultados mostraram níveis moderados a altos de autoeficácia, com maior confiança na organização acadêmica e cumprimento de prazos, mas dificuldades em atividades extracurriculares e preparação para avaliações. Variações significativas foram identificadas por gênero, situação de trabalho e histórico de reprovação. O estudo sugere estratégias pedagógicas como tutoriais, monitorias e metodologias ativas para fortalecer a autoeficácia acadêmica.

Palavras-chave: Análise Estatística, Autoeficácia acadêmica, Educação Superior, Ensino de Matemática, Teoria Social Cognitiva.

1. INTRODUÇÃO

A Teoria Social Cognitiva (TSC), desenvolvida por Albert Bandura, enfatiza a interação entre cognição, ambiente e comportamento (BANDURA, 1986). Diferente de abordagens anteriores, a TSC propõe um modelo de reciprocidade triádica, onde o indivíduo influencia e é influenciado pelo ambiente (FREITAS; DIAS, 2010).

Dentre os conceitos centrais da TSC, destaca-se a autoeficácia, que se refere à crença do indivíduo em sua capacidade de executar determinadas tarefas e atingir objetivos específicos

(MACEDO, 2009). Esta crença influencia diretamente a motivação, a persistência e o desempenho do indivíduo em diversas áreas, como educação, trabalho e vida social (AZZI; POLYDORO, 2006).

1.1 A Teoria Social Cognitiva

A TSC postula que os seres humanos são agentes ativos no próprio desenvolvimento, influenciando o ambiente por meio de escolhas e comportamentos (BANDURA, 1989). O aprendizado ocorre por observação e modelagem, permitindo a aquisição de novos comportamentos sem experiências diretas (FREITAS; DIAS, 2010).

Bandura (2008) destaca que a interação entre os fatores pessoais, ambientais e comportamentais ocorre de maneira dinâmica e recíproca, caracterizando o chamado determinismo recíproco. Dessa forma, as crenças, emoções e habilidades individuais influenciam e são influenciadas pelo meio, permitindo a adaptação e a regulação do comportamento.

1.2 Crenças de Autoeficácia

A autoeficácia refere-se à crença do indivíduo em sua capacidade de realizar tarefas e atingir metas (BANDURA, 1997). Altos níveis de autoeficácia estão associados a maior persistência, regulação emocional e resolução de problemas (MACEDO, 2009; AZZI, 2014).

As crenças de autoeficácia se formam a partir de quatro fontes principais:

- *Experiências de Domínio*, o sucesso em tarefas anteriores reforça a crença na própria capacidade.
- *Experiências Vicárias*, a observação de outras pessoas alcançando sucesso influencia a autoeficácia.
- *Persuasão Social*, opinião positiva de terceiros pode aumentar a confiança nas próprias habilidades.
- *Estados Fisiológicos e Emocionais*, emoções como ansiedade ou estresse afetam a percepção da própria capacidade (MACEDO, 2009; AZZI, 2014).

Desta forma, a TSC e o conceito de autoeficácia trouxeram contribuições fundamentais para a compreensão do comportamento humano. A crença na própria capacidade afeta diretamente o desempenho acadêmico e profissional, influenciando a motivação e a resiliência diante de desafios. A compreensão dessas crenças permite o desenvolvimento de estratégias educacionais e organizacionais que promovam maior engajamento e sucesso.

1.3 TSC e o Ensino de Matemática

A autoeficácia está diretamente relacionada à motivação e desempenho em matemática (AZZI, 2014; MACEDO, 2009). No Brasil, estratégias como resolução de problemas, ensino colaborativo e uso de tecnologia têm sido aplicadas para fortalecer a autoeficácia dos estudantes (FREITAS; DIAS, 2010; SANTOS; CARVALHO, 2020).

No Brasil, pesquisas recentes têm investigado estratégias para fortalecer a autoeficácia de estudantes em matemática, incluindo metodologias baseadas em resolução de problemas, ensino colaborativo e uso de tecnologia digital. A influência de professores e o incentivo positivo são elementos fundamentais na formação da autoeficácia discente (FREITAS; DIAS, 2010; SANTOS; CARVALHO, 2020). Ademais, iniciativas como o uso de jogos matemáticos e práticas investigativas têm sido aplicadas com êxito para elevar a confiança dos estudantes na disciplina (OLIVEIRA, 2018).

Este estudo foi inspirado na pesquisa realizada por Polydoro e Guerreiro-Casanova (2010), que desenvolveu e validou a Escala de Autoeficácia na Formação Superior, um instrumento baseado na TSC. A presente investigação buscou analisar as crenças de autoeficácia acadêmica dos alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Campus Universitário de Castanhal da Universidade Federal do Pará (UFPA), considerando diferentes variáveis, como sexo, situação de trabalho semestres cursados e histórico de reprovação.

A análise dos resultados permitiu identificar padrões relacionados à autoeficácia acadêmica, considerando as variáveis sociodemográficas dos participantes. A categorização das respostas por sexo, condição de trabalho e histórico de reprovação possibilitou a investigação de diferenças na percepção de autoeficácia entre os grupos.

2. METODOLOGIA

Este estudo analisou as crenças de autoeficácia acadêmica de alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UFPA (Campus Castanhal), considerando variáveis como gênero, situação de trabalho e histórico de reprovação.

Com base na classificação apresentada por Severino (2014), esta pesquisa pode ser categorizada como uma pesquisa quantitativa de campo. De acordo com o autor, a pesquisa de campo caracteriza-se pela observação direta do fenômeno em seu contexto natural, sendo os dados coletados sem manipulação experimental, o que se aplica ao presente estudo, que utilizou questionários aplicados presencialmente a alunos da Licenciatura em Matemática do Campus

de Castanhal para analisar a autoeficácia acadêmica. Além disso, o estudo é quantitativo, pois emprega análises estatísticas para interpretar os dados obtidos, utilizando medidas descritivas, testes de normalidade, correlação e análise de componentes principais para embasar as conclusões (LARSON; FARBER, 2015).

O instrumento de medida utilizado foi um questionário estruturado, composto por 34 questões, que avaliou a percepção dos estudantes sobre sua capacidade de enfrentar desafios acadêmicos, interagir socialmente no ambiente universitário, regular sua formação e promover ações pró-ativas em sua trajetória acadêmica. As perguntas foram baseadas no modelo original de Polydoro e Guerreiro-Casanova (2010) e aplicadas aos estudantes com matrículas ativas no curso.

Os questionários foram aplicados presencialmente nas salas de aula, e respondidos voluntariamente, abrangendo diversas turmas, nos anos de 2024 e 2025, com o intuito de aumentar a quantidade de respostas e, assim, melhorar a robustez estatística da análise.

O curso de Licenciatura em Matemática do Campus de Castanhal conta com 375 alunos matriculados, dos quais 119 responderam ao questionário de forma presencial. Os dados foram analisados quantitativamente por meio de estatísticas descritivas e inferenciais, incluindo medidas de tendência central, dispersão e testes de comparação entre grupos.

Os dados obtidos foram tratados de forma anônima e agregada, garantindo a confidencialidade das informações, conforme as diretrizes éticas estabelecidas pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2016).

2.2 Procedimentos Estatísticos

Os dados coletados foram analisados por meio de técnicas estatísticas para identificar padrões e fatores latentes na autoeficácia acadêmica. Foram realizadas análises de médias, desvios padrão e correlações, além de testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e comparações entre grupos (Mann-Whitney). Também foram aplicadas Análise de Componentes Principais (PCA) para identificar fatores predominantes e Análise de Clusters (K-Means e Hierarchical Clustering) para agrupar os perfis de autoeficácia. Todas as análises foram realizadas com Python.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados mostram que os alunos apresentam níveis moderados a altos de autoeficácia acadêmica. As maiores médias foram observadas em cooperação com colegas (M

Por outro lado, algumas dimensões apresentaram médias menores, especialmente na participação em atividades extracurriculares ($M = 7,01$) e na preparação para avaliações ($M = 7,30$). Isso sugere que, apesar da autoconfiança em sala de aula, os alunos enfrentam dificuldades em se envolver em atividades fora do currículo e se preparar adequadamente para as provas, o que pode afetar o desenvolvimento acadêmico e profissional a longo prazo.

Diante desses achados, recomenda-se adotar estratégias pedagógicas que promovam maior autonomia dos alunos, especialmente em relação ao preparo para avaliações e participação em atividades extracurriculares. O fortalecimento de programas de apoio acadêmico e o incentivo ao estudo autônomo podem contribuir para melhorar a autoeficácia e promover um aprendizado mais efetivo e duradouro.

Os resultados mostram que a questão "Quanto eu sou capaz de planejar a realização das atividades solicitadas pelo curso?" apresentou a maior média (7,29), indicando que a maioria dos estudantes se percebe capaz de organizar e planejar suas atividades acadêmicas. Isso está alinhado com os princípios da Teoria Social Cognitiva, que destacam a importância da autorregulação e do planejamento estratégico para o sucesso acadêmico (Bandura, 1997).

Fatores como experiências prévias de sucesso, retorno positivo dos docentes e estratégias organizacionais estruturadas contribuem para a autoconfiança acadêmica. No entanto, a sobrecarga de responsabilidades pode impactar negativamente a percepção de esforço. Para apoiar os alunos que apresentam dificuldades, é recomendada a implementação

de monitorias acadêmicas, oficinas de planejamento e suporte pedagógico, fortalecendo assim a crença na própria capacidade de organização e dedicação.

3.1.1 Análise por Gênero

A análise estatística por gênero revelou padrões distintos na percepção da autoeficácia acadêmica. As estudantes do gênero feminino apresentaram maior média na gestão do tempo e organização, com destaque para a questão "Quanto eu sou capaz de cumprir prazos estabelecidos para atividades acadêmicas?" (média de 9,17), indicando alta confiança nessa área. No entanto, a questão "Quanto eu sou capaz de enfrentar desafios acadêmicos sem desanimar?" teve o maior desvio padrão (2,90), mostrando variação significativa na capacidade de enfrentar dificuldades.

Entre os homens, a maior média foi registrada na organização de prioridades acadêmicas (8,95), indicando também uma percepção elevada de autoeficácia na gestão das atividades. Entretanto, a maior variabilidade foi na questão "Quanto eu sou capaz de buscar apoio de professores quando tenho dificuldades?" (desvio padrão de 2,56), sugerindo que há diferenças na disposição para buscar ajuda docente.

Esses resultados estão alinhados com a Teoria Social Cognitiva (Bandura, 1997), que destaca que a autoeficácia é influenciada por experiências prévias, persuasão social e fatores emocionais. A elevada confiança na gestão do tempo pode ser atribuída ao uso de estratégias eficazes e ao incentivo positivo recebido, enquanto a variabilidade na resiliência e na busca de suporte indica a necessidade de intervenções pedagógicas diferenciadas para cada grupo.

3.1.2 Análise por Situação de Trabalho

A comparação entre estudantes que trabalham e não trabalham revelou que ambos os grupos apresentaram alta média na questão "cumprimento de prazos acadêmicos", com 8,95 e 8,88, respectivamente. Esse resultado indica que, independentemente da condição de trabalho, os estudantes demonstram forte confiança na capacidade de gerir prazos acadêmicos.

Entretanto, diferenças foram identificadas em relação ao maior desvio padrão. Para os estudantes que trabalham, a maior variabilidade foi observada na questão 21 (busca de apoio docente), com um desvio padrão de 3,01, enquanto, para os estudantes que não trabalham, a questão 29 (superação de desafios acadêmicos) apresentou a maior variação (2,64). Isso sugere que, enquanto estudantes trabalhadores podem enfrentar barreiras para buscar suporte docente devido a restrições de tempo e carga horária, estudantes que não trabalham podem apresentar

dificuldades variadas em relação à resiliência acadêmica.

3.1.3 Análise por Categoria de Reprovação

A análise comparativa entre estudantes que já foram reprovados e aqueles que nunca reprovaram revelou diferenças significativas na percepção de autoeficácia. Os estudantes reprovados mostraram maior confiança na capacidade de concentração durante as aulas (média de 8,81), mas maior variabilidade na capacidade de lidar com pressão acadêmica (desvio padrão de 2,98). Já os estudantes sem reprovações destacaram-se pela capacidade de cumprir prazos acadêmicos (média de 9,06), com maior variabilidade na capacidade de enfrentar desafios sem desanimar (desvio padrão de 2,82).

Esses resultados sugerem que os estudantes reprovados tendem a se sentir mais confiantes em sua concentração, mas enfrentam dificuldades variáveis ao lidar com pressão. Por outro lado, os estudantes sem reprovações demonstram maior eficácia na gestão do tempo e no cumprimento de prazos, indicando que planejamento e organização são fatores importantes para evitar reprovações. No entanto, a variabilidade nas respostas de ambos os grupos aponta para diferenças individuais na resiliência e na capacidade de superar desafios acadêmicos, seja em situações de pressão ou diante de obstáculos emocionais.

3.2 Questões com Menores Médias e Menores Desvios Padrão

A análise estatística das questões com menores médias e menores desvios padrão revelou padrões distintos na percepção da autoeficácia acadêmica entre diferentes grupos de estudantes. As comparações foram realizadas considerando as variáveis sexo (feminino e masculino), situação de trabalho (trabalha ou não) e histórico de reprovação (sim ou não). Os resultados evidenciam aspectos cruciais da autorregulação da aprendizagem e sugerem possíveis intervenções pedagógicas para fortalecer a autoeficácia acadêmica.

3.2.1 Diferenças por Gênero

O estudo revelou diferenças na percepção de autoeficácia entre estudantes do sexo feminino e masculino. As mulheres apresentaram a menor média (6,80) na questão sobre a capacidade de compreender conteúdos complexos, o que pode estar relacionado a experiências negativas em disciplinas exatas, dificuldades em STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), e à falta de modelos femininos na área. Já os homens tiveram a menor média (6,66) na questão sobre a capacidade de revisar conteúdos antes das avaliações, indicando

possíveis falhas em estratégias de estudo e organização.

Quanto à consistência nas respostas, as mulheres mostraram menor variabilidade na capacidade de cumprir prazos acadêmicos (desvio padrão de 1,21), sugerindo confiança na gestão do tempo. Os homens, por sua vez, apresentaram menor variabilidade na capacidade de realizar tarefas acadêmicas de forma independente (desvio padrão de 1,43), indicando uma percepção uniforme sobre sua autonomia.

Os resultados destacam a necessidade de intervenções pedagógicas específicas: para as mulheres, estratégias que fortaleçam a autoconfiança em conteúdos complexos e ofereçam suporte personalizado; para os homens, o desenvolvimento de hábitos de estudo mais estruturados pode melhorar o desempenho acadêmico.

3.2.2 Diferenças por Situação de Trabalho

A análise por situação de trabalho revelou que os estudantes que conciliam trabalho e estudos enfrentam desafios específicos. A menor média entre esses estudantes foi observada na questão "Quanto eu sou capaz de revisar o conteúdo antes das avaliações?", com 6,00, sugerindo que a limitação de tempo para a preparação acadêmica pode impactar negativamente a revisão dos conteúdos. Esse resultado reforça a importância da implementação de estratégias que auxiliem esses estudantes a otimizar o tempo de estudo, como materiais didáticos assíncronos e metodologias ativas que favoreçam a aprendizagem durante as aulas.

Entre os estudantes que não trabalham, a menor média foi registrada na questão "Quanto eu sou capaz de compreender conteúdos complexos?", com 6,90. Assim como observado no grupo feminino, essa dificuldade pode estar relacionada à falta de estratégias eficazes para a aprendizagem de conceitos avançados, demandando o desenvolvimento de abordagens pedagógicas que incentivem a experimentação e a resolução colaborativa de problemas.

Os menores desvios padrão evidenciam percepções homogêneas dentro de cada grupo. Para os estudantes que trabalham, a menor variabilidade foi observada na questão "Quanto eu sou capaz de cumprir tarefas acadêmicas de maneira independente?", com 1,38, indicando que há um consenso sobre a capacidade de autogestão acadêmica. Entre os que não trabalham, a menor variabilidade foi registrada na questão "Quanto eu sou capaz de planejar a realização das atividades acadêmicas?", com 1,41, reforçando a estabilidade na percepção de organização acadêmica.

Esses resultados indicam que a instituição pode desenvolver estratégias específicas para cada grupo. Para os estudantes que trabalham, a flexibilização de horários para atividades

extracurriculares e a oferta de materiais de apoio podem melhorar o desempenho acadêmico. Já para os que não trabalham, o fortalecimento da aprendizagem ativa e do ensino baseado na resolução de problemas pode ser uma abordagem eficaz para superar dificuldades na compreensão de conteúdos mais complexos.

3.2.3 Diferenças por Reprovação

Os resultados da análise considerando o histórico de reprovação indicam padrões distintos na autoeficácia acadêmica entre estudantes que já foram reprovados e aqueles que nunca enfrentaram reprovações. Entre os estudantes reprovados, a menor média foi registrada na questão "Quanto eu sou capaz de revisar o conteúdo antes das avaliações?", com 7,00, sugerindo que dificuldades na revisão podem ter contribuído para desempenhos acadêmicos insatisfatórios. Esse achado reforça a importância de estratégias que incentivem hábitos de estudo regulares e eficazes, como planejamento de revisões periódicas e acompanhamento docente mais próximo.

Para os estudantes que nunca foram reprovados, a menor média foi observada na questão "Quanto eu sou capaz de compreender conteúdos complexos?", com 6,38, reforçando um padrão identificado em outros grupos. A dificuldade na assimilação de conceitos avançados pode indicar a necessidade de abordagens pedagógicas que favoreçam a contextualização dos conteúdos e o uso de metodologias interativas.

Em relação aos menores desvios padrão, os estudantes reprovados apresentaram a menor variabilidade na questão "Quanto eu sou capaz de acompanhar explicações em sala de aula?", com 1,41, sugerindo que há uma percepção homogênea sobre essa habilidade. Já entre os estudantes que nunca foram reprovados, a menor variabilidade foi observada na questão "Quanto eu sou capaz de cumprir tarefas acadêmicas de maneira independente?", com 1,18, indicando um consenso na percepção de autonomia acadêmica.

3.3 Teste de Normalidade

3.3.1 Resultados por gênero

Os valores de p-valor obtidos no teste de Shapiro-Wilk para ambos os grupos (masculino e feminino) são extremamente baixos ($p < 0,05$ em praticamente todas as variáveis). Isso indica que a hipótese nula de normalidade foi rejeitada, ou seja, os dados não seguem uma distribuição normal. Essa falta de normalidade justifica o uso de testes não paramétricos na análise comparativa entre os grupos.

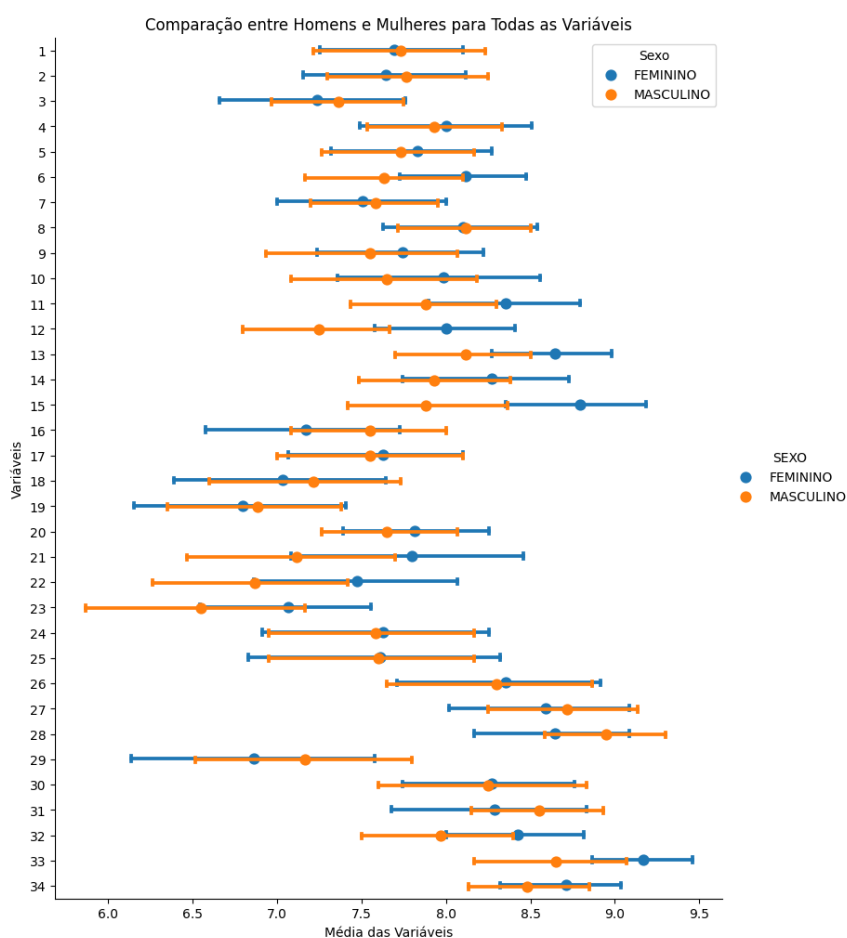
Dado que os dados não apresentaram distribuição normal, foi utilizado o teste de Mann-Whitney para comparar as respostas entre homens e mulheres. A análise revelou que a maioria dos p-valores foi superior a 0,05, indicando que não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos masculino e feminino na maioria das variáveis avaliadas.

No entanto, algumas variáveis apresentaram diferenças significativas entre os grupos:

- Questão 12: $p = 0,0089$
- Questão 15: $p = 0,0026$.

sugerindo que há uma diferença significativa na percepção de autoeficácia entre homens e mulheres para essas questões (Figura 1).

Figura 1 - Média mensal com desvio-padrão de acordo com o gênero .



Fonte: Próprios autores, 2025.

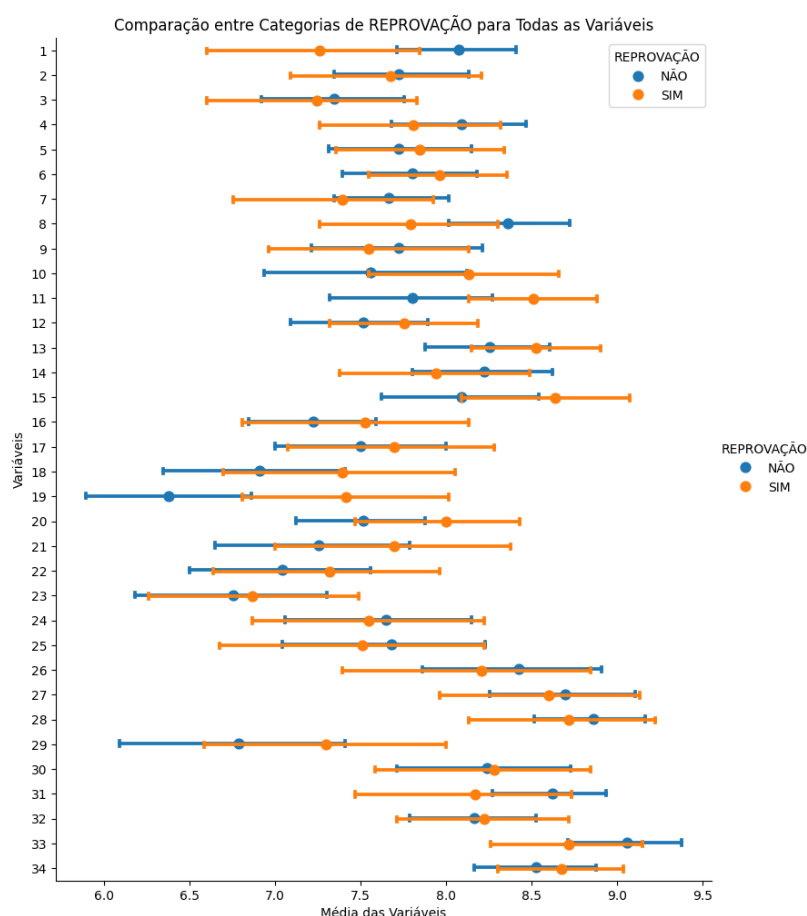
Esses resultados sugerem que, de forma geral, homens e mulheres possuem percepções similares em relação à autoeficácia acadêmica. No entanto, para algumas dimensões específicas, foram identificadas diferenças significativas, o que pode indicar nuances no modo como cada grupo percebe suas capacidades acadêmicas.

3.3.2 Resultados da Variável Reprovação

Os valores de p-valor obtidos no teste de Shapiro-Wilk para os grupos “NÃO” (sem reprovação) e “SIM” (com reprovação) foram extremamente baixos ($p < 0,05$) em praticamente todas as variáveis. Isso indica que a hipótese nula de normalidade foi rejeitada, ou seja, os dados não seguem uma distribuição normal. Assim, a comparação entre os grupos deve ser feita utilizando testes não paramétricos, como o Mann-Whitney, que foi aplicado na análise.

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para identificar possíveis diferenças entre os grupos com e sem reprovação. Encontramos que a maioria das comparações apresentou p-valores superiores a 0,05, indicando que não há diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos na maioria das dimensões avaliadas.

Figura 2 - Média mensal com desvio-padrão de acordo com a variável Reprovação.



Fonte: próprios autores, 2025.

No entanto, algumas variáveis apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos:

- Questão 16: $p = 0,039$

- Questão 19: $p = 0,004$,

indicando uma diferença altamente significativa entre os grupos. Isso pode sugerir que alunos com histórico de reprovação possuem níveis distintos de autoeficácia nos aspectos específicos dessas questões (ver Figura 2).

Os resultados indicam que a reprovação não influencia significativamente a autoeficácia na maioria dos aspectos analisados. No entanto, diferenças pontuais sugerem que determinadas dimensões da autoeficácia podem ser afetadas pela experiência de reprovação, justificando estudos mais aprofundados sobre o impacto acadêmico e emocional desse fator.

3.3.3 Resultados da Variável Trabalha

Os valores de p-valor obtidos no teste de Shapiro-Wilk para os grupos “NÃO” (não trabalha) e “SIM” (trabalha) foram extremamente baixos ($p < 0,05$) para praticamente todas as variáveis. Isso indica que os dados não seguem uma distribuição normal, justificando o uso de testes não paramétricos, como o Mann-Whitney, na comparação entre os grupos.

A comparação entre os grupos foi realizada com o teste de Mann-Whitney, e os encontrou-se que a maioria das comparações apresentou p-valores superiores a 0,05, sugerindo que não há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em grande parte das dimensões avaliadas.

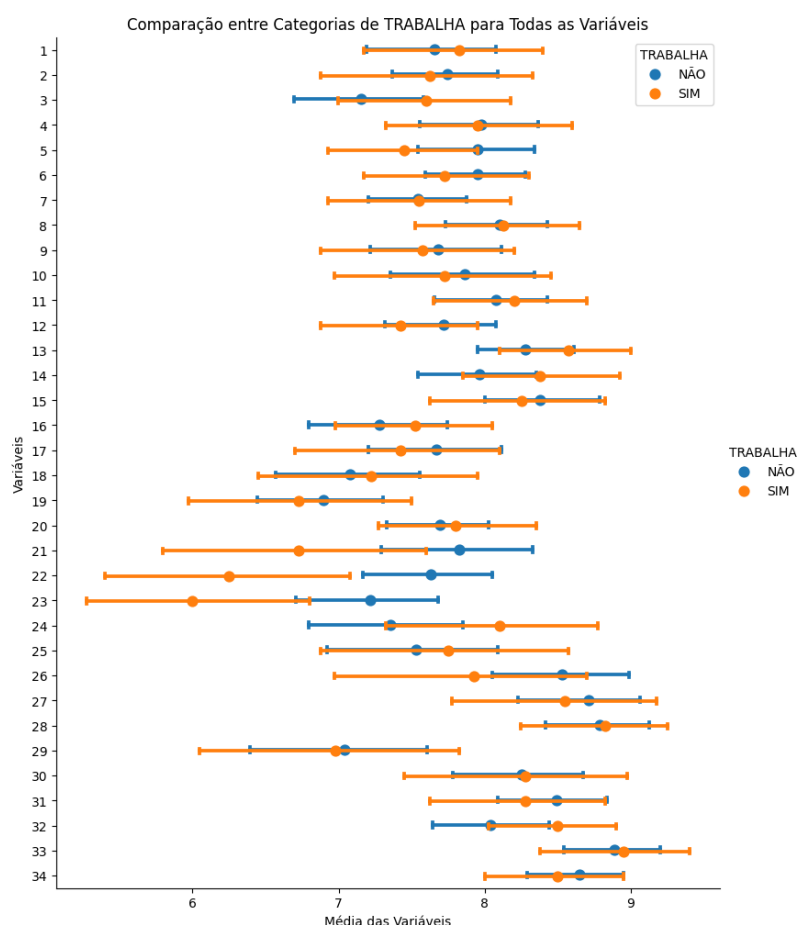
No entanto, duas variáveis apresentaram diferenças estatisticamente significativas:

- Questão 22: $p = 0,006$,
- Questão 23: $p = 0,008$,

Sugerindo que há uma diferença significativa na percepção de autoeficácia entre estudantes que trabalham e aqueles que não trabalham (Figura 3).

A análise sugere que o fato de trabalhar não impacta a maioria das dimensões da autoeficácia acadêmica de forma estatisticamente significativa. No entanto, algumas questões específicas apresentam diferenças relevantes, indicando que o acúmulo de responsabilidades pode afetar certos aspectos da autoconfiança acadêmica. Pesquisas futuras podem investigar mais detalhadamente como a conciliação entre trabalho e estudos influencia o desempenho acadêmico e a motivação dos alunos.

Figura 3 - Média mensal com desvio-padrão da variável trabalha.



Fonte: próprios autores, 2025.

3.4 Análise da Matriz de Correlação

Para compreender melhor as relações entre as variáveis do estudo, aplicou-se um filtro considerando apenas as correlações com coeficiente de correlação (r) superior a 0,5 ou inferior a -0,5. Esse critério permite identificar as associações mais fortes entre as dimensões avaliadas.

A maior correlação encontrada foi entre a capacidade de resolver problemas acadêmicos de forma independente e a capacidade de aplicar estratégias de aprendizagem eficazes ($r = 0,59$, $p < 0,001$). Essa forte associação indica que alunos que possuem maior confiança na resolução de problemas também tendem a desenvolver estratégias de estudo mais elaboradas.

Também foi identificada uma forte relação entre a colaboração com colegas e a capacidade de buscar ajuda de professores ($r = 0,54$, $p < 0,001$), o que evidencia a importância do suporte acadêmico e social no desenvolvimento da autoeficácia. A capacidade de gerenciar prazos e cumprir tarefas apresentou correlação positiva com o planejamento acadêmico ($r = 0,53$, $p < 0,001$), reforçando que estudantes organizados tendem a manter bons hábitos acadêmicos.

O semestre em que está cursando apresentou correlações moderadas com a autoeficácia geral dos alunos. Especificamente, a autoeficácia para enfrentar desafios acadêmicos foi maior entre estudantes em semestres mais avançados ($r = 0,40$, $p < 0,001$), sugerindo que a experiência acadêmica pode fortalecer a confiança na aprendizagem.

Assim, esses resultados demonstram que a autoeficácia acadêmica não é uma variável isolada, mas sim um conjunto de crenças interligadas, em que o desenvolvimento de uma competência pode potencializar outras. As correlações observadas indicam que metodologias pedagógicas que incentivem a autonomia e o planejamento acadêmico podem impactar positivamente a aprendizagem e o desempenho dos estudantes ao longo do curso.

3.5 Análise da Variância Explicada e Cargas Fatoriais

A análise de componentes principais (PCA) revelou que os primeiros cinco componentes principais explicam aproximadamente 58,3% da variância total dos dados, sendo que o primeiro componente é o mais relevante, explicando 33,9% da variância total. O segundo componente adiciona 8,4% à variância explicada, resultando em um total acumulado de 42,3%. O terceiro, quarto e quinto componentes contribuem com 6,3%, 5,3% e 4,4%, respectivamente, levando a um total de 58,3% da variância explicada.

A partir do sexto componente, a variância adicional explicada por cada fator diminui progressivamente, indicando que os primeiros componentes concentram a maior parte da informação relevante para a interpretação dos dados.

3.4.1 Cargas Fatoriais após Rotação Varimax

A análise das cargas fatoriais após a rotação Varimax permitiu uma melhor interpretação dos componentes, distribuindo os pesos de forma mais equilibrada entre os fatores. Os principais resultados são:

- Fator 1: Apresenta altas cargas para itens como autoeficácia geral e estratégias de aprendizagem (ex.: 0,66, 0,79), sugerindo que este componente está relacionado à confiança acadêmica global.
- Fator 2: Fortemente associado a interações sociais e relacionamento com professores (ex.: 0,85, 0,71), indicando que este fator reflete a autoeficácia interpessoal no ambiente acadêmico.
- Fator 3: Destaca-se na resolução de problemas e planejamento acadêmico (ex.: 0,81, 0,72), sugerindo um fator vinculado à organização e pensamento estratégico.

- Fator 4: Está relacionado à gestão de tempo e planejamento de estudos (ex.: 0,80, 0,57), reforçando a importância do controle sobre a carga acadêmica.
- Fator 5: Apresenta menores cargas e está disperso entre múltiplas dimensões, podendo estar ligado a aspectos emocionais e motivacionais.

A análise sugere que os principais componentes identificados refletem aspectos críticos da autoeficácia acadêmica. Estratégias pedagógicas que fortaleçam o planejamento, a motivação e as interações sociais podem contribuir para o aprimoramento da confiança acadêmica dos estudantes.

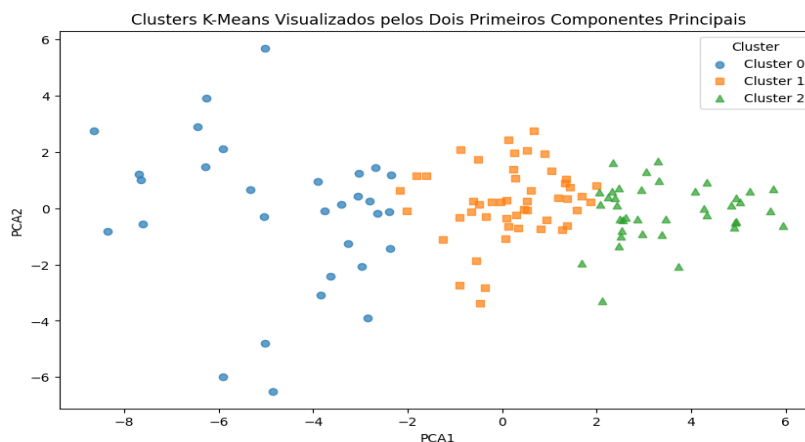
3.5 Análise via K-Means e Hierarchical Clustering

O algoritmo K-Means gerou três clusters distintos, caracterizados pelos seguintes perfis de pontuação média:

- Cluster 0: Apresenta pontuações moderadas, com médias variando entre 5,5 e 7,5. Esse grupo representa estudantes com níveis medianos de autoeficácia acadêmica, possivelmente aqueles que enfrentam algumas dificuldades, mas mantêm um desempenho razoável.
- Cluster 1: Exibe pontuações mais altas em todas as dimensões, com médias entre 7,4 e 8,9, indicando um grupo de estudantes com alta autoeficácia e confiança em suas habilidades acadêmicas.
- Cluster 2: Apresenta os maiores escores médios, com valores variando de 8,5 a 9,6, sugerindo um grupo de estudantes com autoeficácia extremamente elevada, que demonstram alta segurança em sua capacidade acadêmica.

A separação dos clusters (Figura 4) sugere que os estudantes podem ser classificados de acordo com níveis distintos de autoconfiança acadêmica, o que pode orientar estratégias pedagógicas personalizadas.

Figura 4 - Três primeiros agrupamentos do método PCA das variáveis dos questionários.



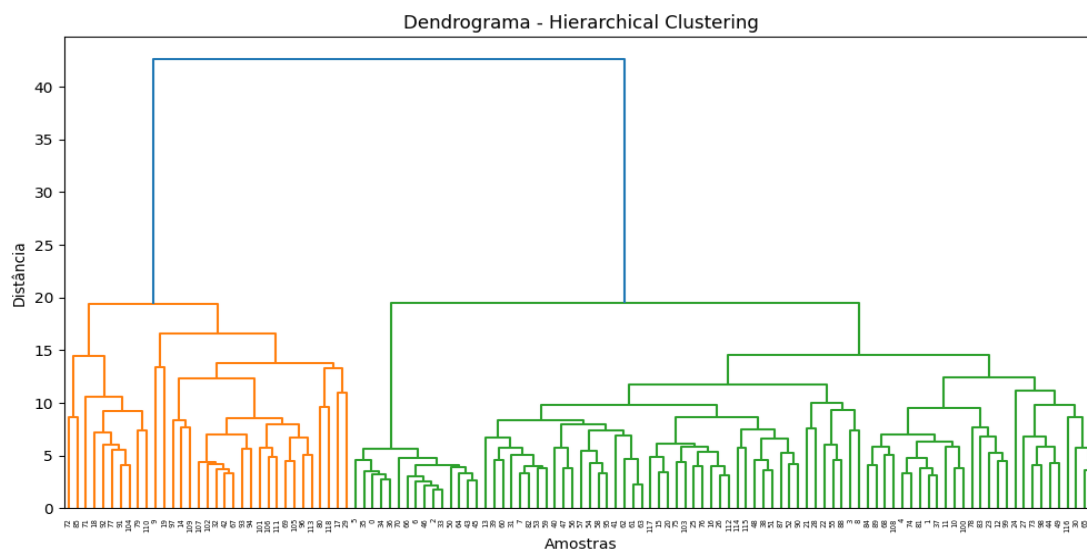
Fonte: próprios autores, 2025.

3.5.1. Análise dos Clusters do Hierarchical Clustering

A técnica de Hierarchical Clustering gerou uma segmentação similar à do K-Means, mas com ligeiras diferenças nas médias dos grupos:

- Cluster 0: Possui escores entre 5,5 e 7,5, representando estudantes com autoeficácia moderada.
- Cluster 1: Com médias entre 7,7 e 9,2, identifica alunos com alta autoeficácia acadêmica.
- Cluster 2: Inclui estudantes com as maiores pontuações (9,0 a 9,7), caracterizando aqueles com confiança acadêmica extremamente elevada.

Figura 5 - segmentação gerada pelo método do Hierarchical Clustering.



Fonte: próprios autores, 2025.

Uma diferença relevante é que o Hierarchical Clustering (Figura 5) tende a produzir clusters mais coesos, garantindo que as médias dos grupos sejam mais distintas entre si, especialmente no grupo de maior autoeficácia.

3.5.2. Comparação entre os Métodos

- Ambos os métodos identificaram três grupos distintos de estudantes com diferentes níveis de autoeficácia.
- O K-Means apresenta uma separação mais equilibrada, enquanto o Hierarchical Clustering destaca ainda mais os extremos, especialmente o cluster de autoeficácia mais elevada.
- O Hierarchical Clustering parece segmentar melhor os alunos com pontuações mais altas, garantindo um grupo mais homogêneo dentro do nível superior de autoeficácia.

Os clusters identificados indicam que os alunos podem ser agrupados conforme sua percepção de autoeficácia, o que possibilita a implementação de estratégias pedagógicas direcionadas. Para alunos nos clusters de baixa e moderada autoeficácia, ações como monitorias, reforço acadêmico e opiniões positivas podem ser eficazes para melhorar a autoconfiança. Já para os estudantes nos clusters de alta autoeficácia, o desafio pode ser manter a motivação e aprofundar as habilidades acadêmicas.

4. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo destacam a importância das crenças de autoeficácia acadêmica no desempenho e na trajetória dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da UFPA (Campus Castanhal). Com base na Teoria Social Cognitiva (TSC) de Albert Bandura, foi possível observar que os alunos apresentam níveis moderados a altos de autoeficácia, especialmente em aspectos relacionados à organização acadêmica e ao cumprimento de prazos. No entanto, foram identificadas dificuldades na participação em atividades extracurriculares e na preparação para avaliações, o que pode impactar a progressão acadêmica e a resiliência diante de desafios.

A análise estatística revelou variações significativas nas percepções de autoeficácia conforme gênero, situação de trabalho e histórico de reprovação. Os estudantes que trabalham enfrentam desafios adicionais na busca por suporte docente, enquanto aqueles que já foram reprovados demonstram maior variabilidade na forma como lidam com a pressão acadêmica.

Essas diferenças evidenciam a necessidade de intervenções pedagógicas específicas para atender aos diversos perfis de estudantes.

A análise realizada apresenta diversas semelhanças com o estudo de Polydoro e Guerreiro-Casanova (2010) sobre a autoeficácia na formação superior. Primeiramente, ambos os trabalhos utilizam abordagens quantitativas para avaliar a crença dos estudantes em sua própria capacidade de enfrentar os desafios acadêmicos. A aplicação de testes estatísticos, como análise fatorial e agrupamento por K-Means e Hierarchical Clustering, reforça a identificação de padrões e a estruturação dos fatores que compõem a autoeficácia acadêmica.

Outro ponto de convergência está na identificação de dimensões específicas da autoeficácia, como a capacidade de aprender, regular a própria formação, interagir socialmente e gerenciar demandas acadêmicas. No estudo original, a análise fatorial revelou cinco dimensões principais, enquanto na presente pesquisa a decomposição em componentes principais (PCA) e a análise de clusters também segmentam os perfis dos estudantes conforme suas características e percepções de autoeficácia.

Além disso, os resultados dos testes de normalidade e comparações entre grupos reforçam a importância da autoeficácia na diferenciação dos perfis acadêmicos, destacando padrões semelhantes aos descritos no artigo original, como a relação entre a crença na própria capacidade e o sucesso acadêmico. A variação nos níveis de autoeficácia entre diferentes grupos pode indicar que fatores como reprovação, trabalho concomitante e gênero influenciam essa crença, o que corrobora os achados de Polydoro e Guerreiro-Casanova (2010) sobre a necessidade de intervenções para fortalecer a confiança dos estudantes em seu próprio desempenho.

A utilização de técnicas avançadas de análise estatística, como análise de clusters e variância explicada por componentes principais, também dialoga com a metodologia aplicada na validação da escala de autoeficácia acadêmica do estudo original. Ambas as pesquisas demonstram que a autoeficácia é um constructo multidimensional, influenciado por fatores internos e externos ao ambiente universitário, e que sua compreensão pode auxiliar na formulação de estratégias institucionais voltadas para o aprimoramento do desempenho estudantil.

Diante desses achados, recomenda-se a implementação de estratégias institucionais para

fortalecer a autoeficácia acadêmica, tais como monitorias, grupos de estudo, metodologias ativas e suporte psicopedagógico. O incentivo ao desenvolvimento de estratégias de aprendizagem autônoma e o estímulo à participação em atividades acadêmicas complementares podem contribuir para um ensino mais inclusivo e eficaz.

Por fim, sugere-se que pesquisas futuras explorem a relação entre autoeficácia e desempenho acadêmico ao longo do tempo, considerando variáveis adicionais, como uso de tecnologias educacionais e suporte familiar e social. Compreender esses fatores pode auxiliar na formulação de políticas educacionais mais efetivas, promovendo maior engajamento e reduzindo a evasão universitária. Assim, a presente pesquisa se alinha ao estudo de Polydoro e Guerreiro-Casanova (2010) ao evidenciar a centralidade da autoeficácia na trajetória acadêmica, utilizando abordagens estatísticas para mensurar e interpretar esse fenômeno no contexto do ensino superior.

REFERÊNCIAS

- AZZI, R. G.; POLYDORO, S. *Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos*. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BANDURA, A. *Autoeficácia: como enfrentar as dificuldades da vida*. Porto Alegre: Artmed, 1997.
- BANDURA, A. *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1986.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016*. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 24 maio 2016.
- DEITEL, P. J.; DEITEL, H. *Intro to Python for Computer Science and Data Science: Learning to Program with AI, Big Data and The Cloud*. Pearson, 2020.
- DIXIT, R. *Data Analysis with Python: Introducing NumPy, Pandas, Matplotlib, and Essential Elements of Python Programming*. London: BPB Online, 2023.
- FREITAS, M. F. R. L.; DIAS, J. P. **Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos**. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 3, p. 204-205, 2010.
- LARSON, R.; FARBER, B. *Estatística aplicada*. Tradução de José Fernando Pereira Gonçalves. Revisão técnica de Manoel Henrique Salgado. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. ISBN 978-85-4301-811-9.

-
- MACEDO, I. C. *Crenças de autoeficácia de professores do ensino fundamental e sua relação com percepções de apoios na escola*. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- McKINNEY, W. *Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter*. 3rd ed. O'Reilly Media, 2022.
- OLIVEIRA, J. A influência da autoeficácia na aprendizagem de matemática. ***Revista Brasileira de Educação Matemática***, v. 20, n. 2, p. 45-60, 2018.
- PEREIRA, R.; ALMEIDA, M. A. Estratégias pedagógicas para o desenvolvimento da autoeficácia em matemática. *Educação e Pesquisa*, v. 45, n. 1, p. 112-130, 2019.
- SANTOS, L. F.; CARVALHO, P. L. Autoeficácia e ensino colaborativo: uma abordagem no ensino de matemática. *Revista de Educação Matemática*, v. 28, n. 1, p. 67-85, 2020.
- SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2014.
- SILVA, C. M. et al. O impacto da autoeficácia na resolução de problemas matemáticos. *Psicologia da Educação*, v. 30, n. 2, p. 34-49, 2015.
- ZOLLANVARI, A. *Machine Learning with Python: Theory and Implementation*. Springer, 2023.



MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À EPIDEMIOLOGIA:

Um estudo dos casos de Aids no Estado do Pará

MATHEMATICAL MODELING APPLIED TO EPIDEMIOLOGY:

A study of AIDS cases in the State of Pará

MODELADO MATEMÁTICO APLICADO A LA EPIDEMIOLOGÍA:

Un estudio de casos de SIDA en el Estado de Pará

Laís Castro da Costa¹

Licenciatura em Matemática – Universidade Federal do Pará - Castanhal/PA

E-mail: laispierce239@gmail.com

Ellen Rosilda da Silva Monteiro²

Licenciatura em Matemática – Universidade Federal do Pará - Castanhal/PA

E-mail: ellenrosilda9@gmail.com

Renato Germano³

Licenciatura em Matemática – Universidade Federal do Pará - Castanhal/PA

E-mail: rgermano@ufpa.br

PALAVRAS-CHAVE: AIDS, Modelagem Matemática, Estatística Descritiva, Belém, Pará.

INTRODUÇÃO

A Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) representa um dos mais desafiadores problemas de saúde pública nas últimas décadas, exigindo não apenas estratégias clínicas e epidemiológicas, mas também abordagens quantitativas que permitam analisar e compreender sua dinâmica ao longo do tempo. No Brasil, e

¹ Laís Castro da Costa- Graduanda em Matemática na Universidade Federal do Pará/ Campus Castanhal, laispierce239@gmail.com

² Ellen Rosilda da Silva Monteiro- Graduanda em Matemática na Universidade Federal do Pará/ Campus Castanhal, ellenrosilda9@gmail.com

³ Renato Germano- Mestre/Pesquisador da Faculdade de Matemática na Universidade Federal do Pará/ Campus Castanhal, rgermano@ufpa.br

particularmente na região Norte, os casos de AIDS revelam padrões específicos que merecem atenção tanto do ponto de vista da saúde quanto da pesquisa acadêmica. O Estado do Pará, com destaque para sua capital, Belém, apresenta dados relevantes que possibilitam o estudo estatístico e a modelagem de sua evolução epidemiológica (Brasil, 2025a).

A Modelagem Matemática, associada a técnicas estatísticas descritivas, constitui uma importante ferramenta para a compreensão de fenômenos reais. Ao quantificar dados, identificar tendências e relacionar variáveis, essa abordagem contribui para a formulação de diagnósticos mais precisos e para a proposição de políticas públicas mais eficazes (Giordano, 2014). Em contextos como o da AIDS, onde fatores sociais, econômicos e regionais influenciam diretamente a propagação e o controle da doença, a aplicação da matemática se torna não apenas possível, mas necessária.

Este trabalho propõe uma análise estatística dos dados referentes aos casos de AIDS no Estado do Pará e na cidade de Belém, no período de 2013 a 2023. Utilizando ferramentas como frequência absoluta, frequência relativa, medidas de tendência central e modelos de regressão linear, busca-se descrever padrões quantitativos e variações relevantes ao longo do tempo, além de comparar a distribuição dos casos entre a capital e o estado como um todo. A utilização de dados reais provenientes de fontes oficiais, como o DataSUS do Ministério da Saúde (Brasil, 2025b), reforça a relevância e a aplicabilidade deste estudo no contexto da modelagem matemática aplicada à análise de dados em saúde pública.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Estatística Descritiva tem como finalidade sistematizar, interpretar e comunicar dados, sendo essencial à compreensão crítica de contextos diversos. Nesse sentido, Lopes (1998, p. 22) ressalta que os conhecimentos estatísticos e probabilísticos são fundamentais à formação cidadã, ao contribuírem para o desenvolvimento de uma postura crítica diante das realidades científica, tecnológica e social. Além disso, a estreita relação entre estatística e modelos matemáticos possibilita a representação, análise e previsão de fenômenos com base em dados concretos.

A respeito do processo de modelagem, Bassanezi (2015) orienta que: “Quando não tiver ideia do que fazer para lidar com o tema, comece ‘contando’ ou ‘medindo’”. Ou seja, é por meio da contagem e da medição que se iniciam as etapas de obtenção de dados.

Essa abordagem é especialmente pertinente ao se considerar temas de saúde pública, os quais oferecem um vasto campo de aplicação da modelagem matemática. Entre esses temas, destaca-se a AIDS, uma enfermidade que figura entre os assuntos frequentemente tratados com esse recurso metodológico.

METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem quantitativa, com ênfase na aplicação de técnicas de estatística descritiva aos dados reais de casos de AIDS registrados no Estado do Pará e na capital Belém, no período de 2013 a 2023 (Prodanov, 2013). A metodologia utilizada compreende as etapas de coleta, organização, tratamento e análise dos dados, com o objetivo de identificar padrões numéricos e comportamentos estatísticos ao longo do tempo.

Os dados utilizados foram obtidos em fontes oficiais disponibilizadas pelo Ministério da Saúde, por meio do Departamento de Informática do SUS (DataSUS) (Brasil, 2025b). Foram selecionados dois recortes distintos: Casos anuais de AIDS no Estado do Pará (todos os municípios) e casos anuais de AIDS na capital Belém.

Foram considerados apenas os casos notificados e confirmados em cada ano, respeitando a fonte primária sem interpolações. Foi considerado exclusivamente os dados de casos diagnosticados, não abordando informações relacionadas à mortalidade, adesão ao tratamento ou coinfeções. Além disso, eventuais subnotificações não foram corrigidas, pois o objetivo principal é a análise das séries históricas oficiais.

Foram aplicadas as seguintes técnicas estatísticas:

- *Frequência absoluta*; número de casos registrados por ano.
- *Média e desvio padrão*; para análise da tendência central e da dispersão dos dados.
- *Regressão linear simples*: aplicada aos dados de cada região para verificar a existência de tendência de crescimento ou decréscimo ao longo do tempo.

- *Visualização gráfica*: construção de gráficos de linha para representar a evolução temporal dos casos em cada região.

As análises e gráficos foram realizados com o auxílio das linguagens Python, garantindo precisão nos cálculos e clareza na visualização dos resultados (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise foi realizada com base nos dados coletados de fontes oficiais e organizados conforme descrito na metodologia. A Tabela 1 apresenta a frequência absoluta de casos de AIDS registrados anualmente no Estado do Pará e em Belém.

Observa-se um pico de casos em 2015 (1.185 casos), seguido por uma tendência geral de queda, com valores significativamente menores a partir de 2020, ano que coincide com o início da pandemia de COVID-19, fator que pode ter impactado as notificações.

Do ponto de vista estatístico, o Estado do Pará apresenta uma média anual de 818,55 casos, com um desvio padrão de aproximadamente 289,99 casos. O coeficiente de variação (CV) calculado é de 35,43%, indicando uma variação moderada dos dados em torno da média. Essa dispersão evidencia oscilações significativas no número de casos entre os anos, sugerindo a influência de fatores sociais, epidemiológicos e institucionais.

Tabela 1 – Casos de AIDS no Estado do Pará e em Belém (2013–2023).

Ano	Casos Pará	Casos Belém
2013	950	-
2014	995	357
2015	1.185	489
2016	1.175	539
2017	898	426
2018	1.005	424
2019	786	321
2020	456	172
2021	616	233

Ano	Casos Pará	Casos Belém
2013	950	-
2022	659	212
2023	279	86

Fonte: dos próprios autores, 2025.

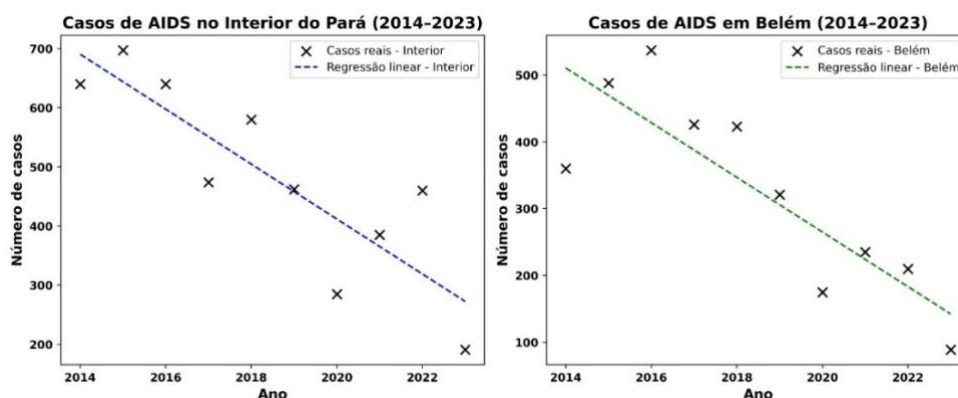
Verifica-se que os casos em Belém também atingem o maior valor em 2016 (539 casos), com uma redução acentuada a partir de 2020, especialmente em 2023, quando são registrados apenas 86 casos.

A análise estatística indica que Belém possui uma média anual de 325,90 casos, com um desvio padrão de 147,38 casos. O coeficiente de variação (CV) é de 45,22%, evidenciando uma maior instabilidade dos dados ao longo dos anos em comparação com o Estado do Pará. Essa variabilidade mais acentuada pode estar relacionada a políticas municipais, campanhas de testagem pontuais, ou à maior sensibilidade dos registros em centros urbanos.

Evolução temporal do número de casos de AIDS registrados no Estado do Pará, sendo no interior (Figura 1, à esquerda) e na cidade de Belém (Figura 1, à direita) entre os anos de 2013 e 2023. Os pontos representam os dados reais obtidos de fontes oficiais, enquanto as linhas tracejadas indicam a tendência estimada por meio de regressão linear. Observa-se uma tendência de queda em ambas as regiões, com declínio mais acentuado na capital nos últimos anos.

A comparação entre os dois conjuntos de dados permite observar que, embora Belém concentre parcela significativa da população estadual, os casos registrados na capital representam uma fração do total do estado. A partir de 2020, a proporção dos casos em Belém decresce mais rapidamente do que no restante do Pará, sugerindo uma interiorização da epidemia e/ou uma melhoria local no controle e prevenção da doença.

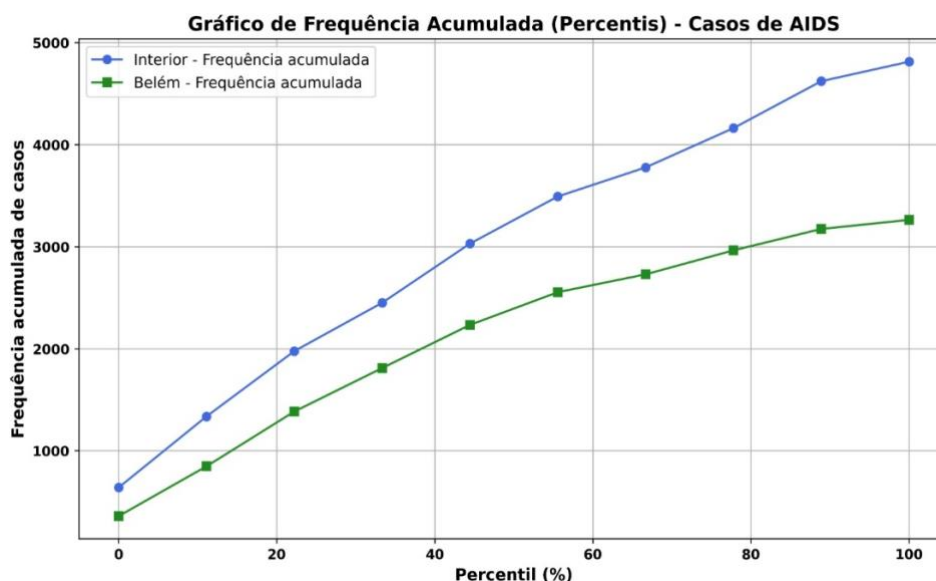
Figura 1 – Evolução dos casos de AIDS no Estado do Pará e na cidade de Belém (2013–2023).



Fonte: dos próprios autores, 2025.

A Figura 2 mostra a distribuição acumulada dos casos de AIDS ao longo dos percentis para o Estado do Pará, no interior e a cidade de Belém. Observa-se maior concentração de casos no Pará em todos os percentis analisados.

Figura 2 – Frequência acumulada dos casos de AIDS por percentis no Pará e em Belém (2013–2023).



Fonte: dos próprios autores, 2025.

Para cada conjunto de dados, foi ajustado um modelo de regressão linear simples da forma $y=ax+b$, em que x representa o número de anos a partir de 2013, e y o número estimado de casos. Para o Estado do Pará, a equação ajustada é:

$$y(x) = -72,33x + 1180,18.$$

Indicando uma redução média de aproximadamente 72 casos por ano. Para Belém, a equação é:

$$y(x) = -41,05x + 551,67.$$

Indicando uma queda média de cerca de 41 casos por ano.

Essas equações reforçam a tendência decrescente dos casos ao longo do tempo, identificada visualmente nos gráficos. A combinação entre as análises estatísticas descritivas e os modelos de regressão oferece uma leitura quantitativa robusta da evolução da epidemia na região analisada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo aplicou técnicas de modelagem matemática e estatística descritiva à análise dos casos de AIDS no Estado do Pará como também na cidade de Belém entre os anos de 2013 e 2023. A partir de dados reais obtidos de fontes oficiais, foi possível organizar séries temporais, construir representações gráficas, ajustar modelos de regressão linear e calcular estatísticas fundamentais como média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Os resultados indicam uma tendência de redução dos casos ao longo da década, tanto no estado quanto na capital, com destaque para quedas mais acentuadas nos anos posteriores a 2020. A modelagem linear evidenciou essa tendência decrescente de forma quantitativa, com coeficientes de inclinação negativos nas duas regiões analisadas. A diferença nos coeficientes de variação também revelou maior instabilidade nos registros de Belém, em comparação ao comportamento mais uniforme observado no conjunto estadual.

Como perspectivas para trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação da análise para outras variáveis relacionadas, como taxa de mortalidade, adesão ao tratamento antirretroviral e distribuição por faixa etária ou gênero. Além disso, a incorporação de modelos não lineares ou multivariados pode enriquecer ainda mais a compreensão da dinâmica da epidemia na região.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. *AIDS/HIV*. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aids-hiv>. Acesso em: 10 jun. 2025a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. *Informações de saúde (TABNET)*. Disponível em:

<https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>. Acesso em: 02 fev. 2025b.

BASSANEZI, Ricardo. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2015.

GIORDANO, Frank R.; FOX, William P.; HORTON, Steven B. *A first course in mathematical modeling*. 5th ed. Boston: Brooks/Cole, Cengage Learning, 2014.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. *Estatística aplicada*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

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.



MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROCESSO DE DESCONGELAMENTO DE CARNE: COLETA EM TEMPO REAL COM ARDUINO E ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS

Laís Castro da Costa
UFPA - Campus Castanhal
laispierce239@gmail.com

Antonio Adriano Neves Ataíde
UFPA - Campus Castanhal
antonio.ataide@castanhal.ufpa.br

Renato Germano
UFPA - Campus Castanhal
rgermano@ufpa.br

Resumo:

Esse estudo teve como objetivo analisar experimentalmente o processo de descongelamento de carne com base na Lei do Resfriamento de Newton, utilizando Modelagem Matemática e o auxílio de sensores conectados a uma placa Arduino. Foram realizadas medições em três amostras de carne, cada uma submetida a diferentes condições: imersão em água, posicionamento entre duas placas de alumínio e exposição ao ar sobre uma superfície. Os dados coletados foram ajustados a um modelo exponencial por meio do método dos mínimos quadrados, permitindo avaliar o comportamento térmico em cada situação. Os resultados mostraram que o modelo exponencial descreve adequadamente a variação de temperatura, sendo o descongelamento entre placas o mais eficiente. Conclui-se que a integração entre experimentação, Arduino e Modelagem Matemática contribui para a compreensão de fenômenos físicos e aplicações práticas.

Palavras-chave: Palavras-chave: Arduino. Lei do Resfriamento de Newton. Modelagem Matemática. EDO.

Introdução

A Modelagem Matemática constitui uma das principais ferramentas para a compreensão e representação de fenômenos naturais, pois possibilita a tradução de situações do cotidiano em linguagem matemática formal. Esse processo envolve a formulação de equações e funções que



descrevem de maneira aproximada a realidade, permitindo tanto a análise qualitativa quanto a previsão quantitativa de resultados. De acordo com Germano (2025), a construção de modelos parte da identificação de variáveis relevantes, da proposição de relações matemáticas entre elas e da comparação contínua com dados empíricos, de modo que a modelagem se estabelece como um ciclo iterativo entre teoria e prática.

Um exemplo clássico de aplicação da modelagem matemática está na descrição do processo de troca de calor entre um corpo e o meio ambiente, estudado por meio da Lei do Resfriamento de Newton. Tal lei afirma que a taxa de variação da temperatura de um corpo é proporcional à diferença entre a temperatura do corpo e a do ambiente. Essa formulação conduz a uma equação diferencial ordinária de primeira ordem, cuja solução analítica assume a forma de uma função exponencial, sendo amplamente utilizada em situações de resfriamento e aquecimento de corpos (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

As equações diferenciais ordinárias (EDOs) constituem, portanto, o núcleo da representação matemática de fenômenos físicos dinâmicos. Zill (2011) destaca que as EDOs de primeira ordem são frequentemente aplicadas em contextos como transferência de calor, cinética química e decaimento radioativo, justamente por permitirem a descrição de processos cuja evolução depende de uma única variável independente, geralmente o tempo. A análise desses modelos fornece subsídios para a interpretação de dados experimentais e a validação de hipóteses.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar experimentalmente o processo de descongelamento de carne por meio da Lei do Resfriamento de Newton, utilizando sensores conectados a uma placa Arduino para aquisição de dados em tempo real. O experimento foi realizado no Laboratório Experimental de Modelagem Matemática (LEMM), da Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Castanhal. A metodologia adotada permitiu coletar dados de variação de temperatura em diferentes condições de descongelamento, os quais foram ajustados a modelos exponenciais pelo método dos mínimos quadrados.

Assim, busca-se evidenciar que a modelagem matemática não se limita à abstração teórica, mas constitui um processo de investigação que integra formulação matemática, experimentação e análise de resultados. Conforme ressalta Bassanezi (2015), a modelagem deve ser compreendida como um caminho de ensino-aprendizagem que aproxima a matemática de problemas reais, estimulando a construção de conhecimento de forma ativa e contextualizada.



Fundamentação Teórica

A Lei do Resfriamento de Newton descreve o processo de troca de calor entre um corpo e o ambiente ao seu redor, estabelecendo que a taxa de variação da temperatura é proporcional à diferença entre a temperatura do corpo e a temperatura do meio. Essa relação pode ser expressa pela seguinte equação diferencial ordinária de primeira ordem:

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_{amb}), \quad (1)$$

em que $T(t)$ representa a temperatura do corpo em função do tempo, T_{amb} a temperatura ambiente e $k > 0$ a constante de resfriamento. A solução analítica dessa equação é dada por:

$$T(t) = T_{amb} + (T_0 - T_{amb})e^{-kt}, \quad (2)$$

em que T_0 é a temperatura inicial do corpo. Tal solução apresenta forma exponencial e tem sido amplamente utilizada para a descrição de processos de resfriamento e aquecimento.

Do ponto de vista matemático, esse modelo se enquadra no estudo das equações diferenciais ordinárias (EDOs). Zill (2011) e Germano (2025) destacam que as EDOs de primeira ordem desempenham papel fundamental na análise de fenômenos dinâmicos que dependem de uma única variável independente, como o tempo. O emprego de EDOs possibilita traduzir o comportamento físico em linguagem matemática, permitindo tanto a previsão de resultados quanto a comparação com dados experimentais.

Além disso, Bassanezi (2015) argumenta que a Modelagem Matemática deve ser compreendida como um instrumento pedagógico e científico que promove a integração entre diferentes áreas do conhecimento. Ao aplicar a modelagem em situações do cotidiano, como no caso do descongelamento de alimentos, estabelece-se uma conexão entre teoria, prática e ensino, favorecendo a aprendizagem significativa e a compreensão mais profunda de conceitos científicos.

Dessa forma, a fundamentação teórica deste trabalho apoia-se na articulação entre os fundamentos físicos da Lei do Resfriamento de Newton, o formalismo matemático das EDOs e a perspectiva metodológica da modelagem matemática. Essa integração proporciona uma base sólida para a análise experimental proposta e reforça a relevância da utilização de modelos matemáticos na investigação de fenômenos físicos.

Metodologia

A pesquisa desenvolvida caracteriza-se como um estudo experimental, estruturado a partir da coleta de dados empíricos para posterior análise e ajuste a modelos matemáticos. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa experimental busca verificar hipóteses por meio da manipulação de variáveis e da observação de seus efeitos, constituindo-se como um procedimento adequado para situações em que se pretende confrontar teoria e prática em ambiente controlado.

O experimento foi realizado no Laboratório Experimental de Modelagem Matemática (LEMM), vinculado à Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Castanhal. Foram utilizadas três amostras de carne, cada uma com massa aproximada de 100 g, mantidas sob as mesmas condições iniciais de congelamento. As amostras foram submetidas a três condições distintas de descongelamento: (T1) imersão em água, (T2) posicionamento entre duas placas de alumínio e (T3) exposição ao ar sobre uma superfície plana (ver Figura 1).

Figura 1: Aparatos experimentais utilizados no estudo. T1: amostra de carne em imersão em água; T2: amostra posicionada entre duas placas de alumínio; T3: amostra exposta ao ar sobre superfície de plástico.

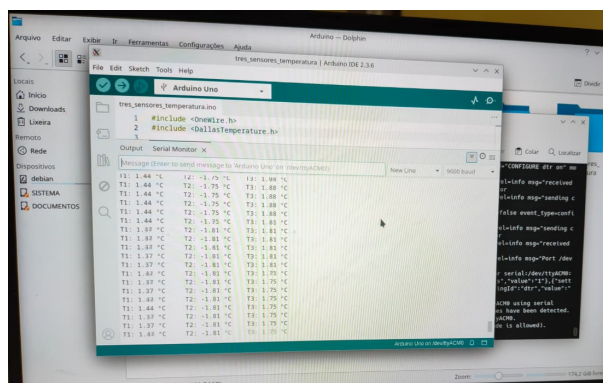


Fonte: Autores, 2025.

Para o monitoramento da temperatura, foram utilizados sensores conectados a uma placa *Arduino*, que possibilitou a aquisição de dados em tempo real (ver Figura 2). A escolha dessa tecnologia se justifica pela acessibilidade, pelo baixo custo e pela precisão satisfatória na coleta de informações, tornando-a adequada tanto para fins de ensino quanto de pesquisa científica aplicada. Os dados coletados foram registrados em intervalos regulares de tempo e organizados em arquivos digitais para posterior tratamento.



Figura 2: Coleta de dados de temperatura com o auxílio do *Arduino Uno*. O monitor serial exibe em tempo real os valores medidos pelos três sensores: T1 (amostra em água), T2 (amostra entre painéis de alumínio) e T3 (amostra exposta ao ar).



Fonte: Autores, 2025.

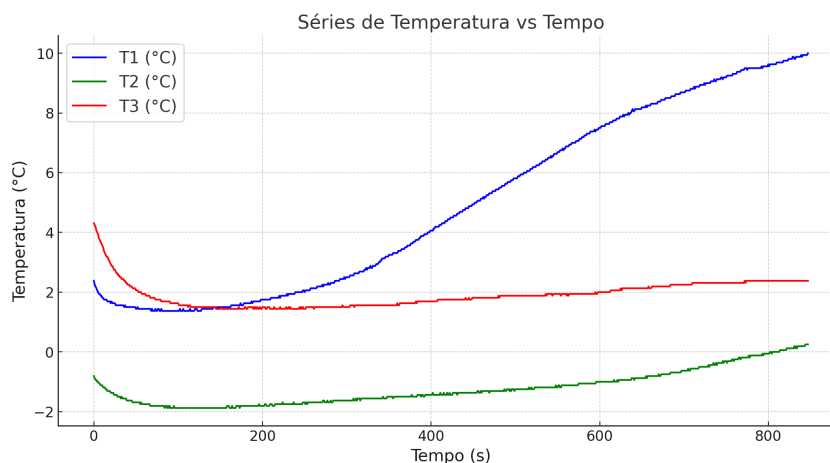
O processamento dos dados foi realizado em ambiente computacional, com o auxílio da linguagem de programação Python. Para cada conjunto experimental, os pontos observados foram ajustados a um modelo exponencial, considerando a solução analítica da Lei do Resfriamento de Newton. O ajuste foi efetuado pelo método dos mínimos quadrados, técnica estatística amplamente utilizada para estimar parâmetros de modelos a partir de dados observados, minimizando o erro quadrático médio entre valores experimentais e valores previstos.

Seguindo as orientações de Prodanov e Freitas (2013), a metodologia adotada buscou garantir a confiabilidade dos resultados por meio da padronização dos procedimentos experimentais, do registro sistemático dos dados e da aplicação de ferramentas matemáticas adequadas à análise. Dessa forma, estabelece-se a conexão entre os fundamentos teóricos da modelagem matemática, a experimentação prática e a validação estatística dos resultados obtidos.

Resultados e Discussão

A coleta de dados permitiu observar a evolução da temperatura das três amostras submetidas a diferentes condições de descongelamento. Já nos primeiros minutos do experimento foi possível identificar diferenças significativas entre os processos, indicando que o meio de transferência de calor exerce influência direta sobre a taxa de variação da temperatura (Figura 3).

Figura 3: Séries temporais de temperatura para as três condições experimentais. T1: amostra em imersão em água; T2: amostra entre painéis de alumínio; T3: amostra exposta ao ar. Observa-se a evolução distinta das curvas ao longo do tempo.



Fonte: Autores, 2025.

Os dados experimentais foram ajustados a modelos exponenciais baseados na solução analítica da Lei do Resfriamento de Newton. O procedimento de ajuste, realizado pelo método dos mínimos quadrados, resultou em coeficientes de determinação (R^2) elevados em todos os casos, o que confirma a adequação do modelo matemático para a representação do fenômeno. Os parâmetros estimados para cada condição encontram-se resumidos na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros ajustados pelo modelo exponencial para as três condições experimentais.

Condição	a	b	c	R^2
Imersão em água (T1)	18.24	0.0191	-17.60	0.989
Entre painéis (T2)	0.21	0.0933	-1.97	0.997
Exposição ao ar (T3)	1.84	0.0187	-0.48	0.994

A análise dos parâmetros evidencia que a condição entre painéis (T2) apresentou a maior taxa de variação, representada pelo parâmetro $b = 0.0933$, indicando um processo de aquecimento significativamente mais rápido em comparação com as demais condições. Por outro lado, os valores obtidos para imersão em água (T1) e exposição ao ar (T3) foram semelhantes, ambos apresentando taxas mais lentas de variação térmica.

Figura 4: Ajuste exponencial para a condição T1 (imersão em água). Os pontos representam os dados experimentais e a curva contínua o ajuste do modelo $y = a e^{bt} + c$, com coeficiente de determinação elevado.

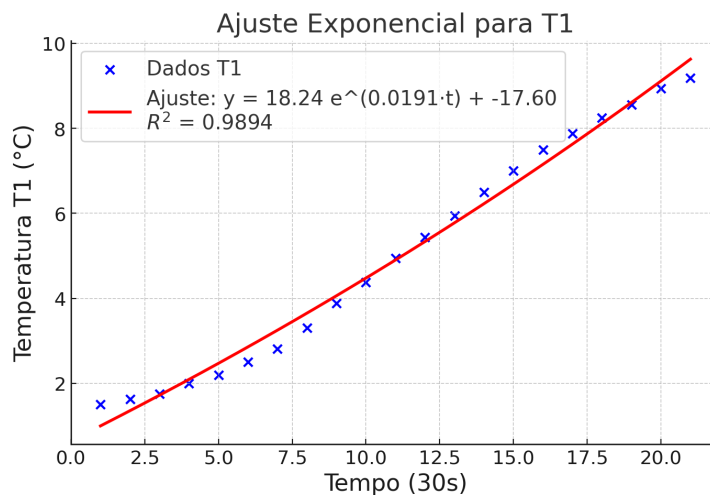


Figura 5: Ajuste exponencial para a condição T2 (amostra entre painéis de alumínio). Nota-se maior taxa de variação térmica em comparação às demais condições, compatível com a alta condução do alumínio.

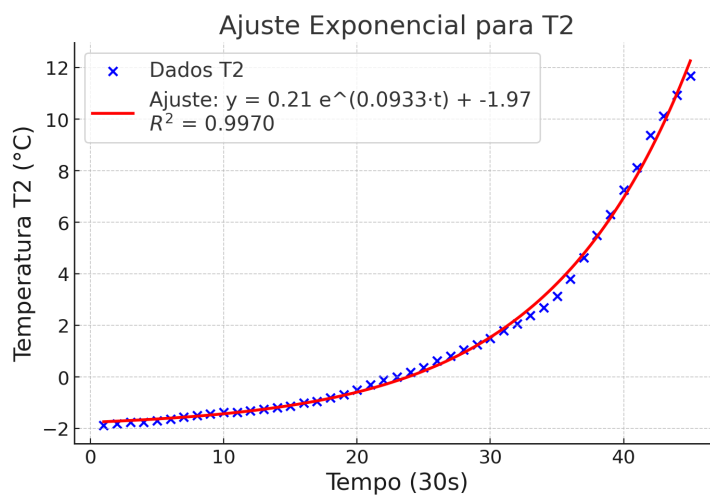
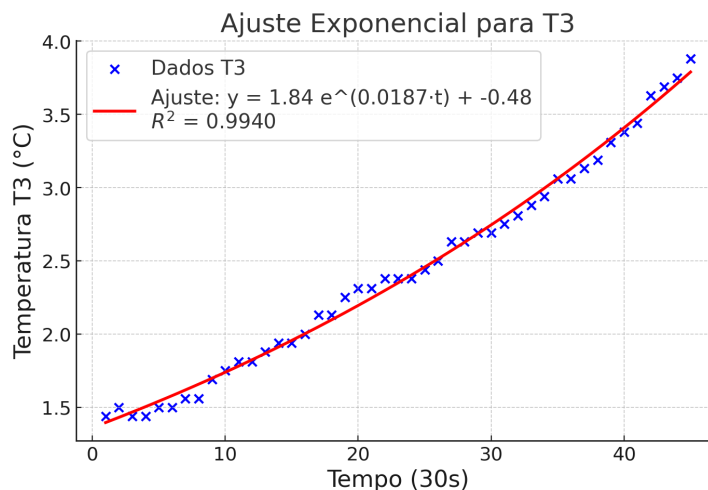


Figura 6: Ajuste exponencial para a condição T3 (amostra exposta ao ar). O ajuste do modelo $y = a e^{bt} + c$ apresenta boa qualidade e confirma a dinâmica mais lenta em relação à T2.



Fonte: Autores, 2025.

Esses resultados reforçam a capacidade explicativa da modelagem matemática, pois a forma exponencial da solução da equação diferencial se mostrou compatível com os dados coletados. A diferença entre as taxas pode ser atribuída às propriedades físicas dos meios envolvidos: a água e o ar possuem diferentes condutividades térmicas, enquanto o alumínio apresenta elevada capacidade de condução de calor, o que justifica a maior eficiência observada no caso T2.

A discussão dos resultados permite ainda destacar a importância do uso de sensores e da placa *Arduino* na experimentação. A coleta contínua e sistemática dos dados favoreceu a precisão do ajuste e a interpretação quantitativa dos fenômenos. Além disso, a utilização de recursos computacionais para o ajuste de curvas consolidou a integração entre teoria matemática, prática experimental e tratamento estatístico dos dados.

Em síntese, os resultados confirmam a hipótese de que o processo de descongelamento pode ser descrito adequadamente por modelos exponenciais derivados da Lei do Resfriamento de Newton. A condição entre placas de alumínio apresentou maior eficiência, enquanto as demais se mostraram menos eficazes e de comportamento similar. Esses achados evidenciam a relevância da modelagem matemática como instrumento de análise de situações do cotidiano e como estratégia pedagógica para o ensino de Física aplicada.



Considerações Finais

O presente estudo analisou o processo de descongelamento de carne a partir da Lei do Resfriamento de Newton, utilizando sensores conectados a uma placa *Arduino* para a coleta de dados experimentais. O tratamento das informações, realizado por meio da modelagem matemática e do ajuste exponencial com o método dos mínimos quadrados, demonstrou a adequação do modelo teórico para descrever a evolução temporal da temperatura em diferentes condições de descongelamento.

Os resultados evidenciaram que a condição entre painéis de alumínio apresentou a maior taxa de variação térmica, configurando-se como o método mais eficiente entre os analisados. Já as condições de imersão em água e exposição ao ar apresentaram comportamentos semelhantes, caracterizados por taxas mais lentas de aquecimento. Esses achados reforçam a importância da condução térmica dos materiais envolvidos no processo de troca de calor.

Além da análise física, o trabalho destaca a relevância da modelagem matemática como instrumento de integração entre teoria, experimento e prática pedagógica. A utilização de tecnologias acessíveis, como o *Arduino*, associada a ferramentas computacionais para análise de dados, proporcionou um ambiente investigativo que possibilita tanto a validação de modelos teóricos quanto a aplicação em contextos educacionais.

Conclui-se, portanto, que a articulação entre modelagem matemática, experimentação e análise estatística constitui uma estratégia eficaz para a compreensão de fenômenos do cotidiano, aproximando os estudantes e pesquisadores da prática científica. O estudo contribui, ainda, para evidenciar o potencial da modelagem como recurso didático e como ferramenta de investigação em diferentes áreas do conhecimento.

Referências

BASSANEZI, Ricardo. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2015.

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

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Volume 3 – Eletromagnetismo**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.



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.

ZILL, Dennis G. **Equações diferenciais com aplicações em modelagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

ANEXOS

ANEXO – Questionário usado na produção de Autoeficácia



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA

TÍTULO DA PESQUISA: Um estudo sobre a autoeficácia acadêmica dos alunos de Matemática da UFPA/Castanhal – uma análise de possíveis correlações.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA (Nº)

1. Sexo: () Masculino () Feminino
2. Idade: _____
3. Em que cidade você mora? _____
4. Você trabalha? () Não () Sim. Quantas horas semanais? _____
5. Em que ano você ingressou na UFPA? _____
6. Em que semestre você está matriculado? _____
7. Qual o seu Coeficiente de Rendimento Acadêmico atual? _____
8. Você já reprovou alguma disciplina? () Não () Sim, em quantas _____

DADOS RELATIVOS À AUTOEFICÁCIA ACADÊMICA

Nas questões abaixo, assinale com um X na lacuna que mais está em concordância com o que você pensa ou acredita. As lacunas correspondem a:

1 = Pouco capaz; 5 = Indiferente; 10 = Muito capaz

1	Quanto eu sou capaz de aprender os conteúdos que são necessários à minha formação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Quanto eu sou capaz de utilizar estratégias cognitivas para facilitar minha aprendizagem?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Quanto eu sou capaz de demonstrar, nos momentos de avaliação, o que aprendi durante meu curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Quanto eu sou capaz de entender as exigências do meu curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Quanto eu sou capaz de aplicar o conhecimento aprendido no curso em situações práticas?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Quanto eu sou capaz de estabelecer condições para desenvolvimento dos trabalhos solicitados pelo curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Quanto eu sou capaz de compreender os conteúdos abordados no curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Quanto eu sou capaz de cumprir o desempenho exigido para aprovação no curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Quanto eu sou capaz de preparar-me para as avaliações?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Quanto eu sou capaz de planejar ações para atingir minhas metas profissionais?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Quanto eu sou capaz de refletir sobre a realização de minhas metas de formação?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA

TÍTULO DA PESQUISA: Um estudo sobre a autoeficácia acadêmica dos alunos de Matemática da UFPA/Castanhal – uma análise de possíveis correlações.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA (Nº)

1. Sexo: () Masculino () Feminino
2. Idade: _____
3. Em que cidade você mora? _____
4. Você trabalha? () Não () Sim. Quantas horas semanais? _____
5. Em que ano você ingressou na UFPA? _____
6. Em que semestre você está matriculado? _____
7. Qual o seu Coeficiente de Rendimento Acadêmico atual? _____
8. Você já reprovou alguma disciplina? () Não () Sim, em quantas _____

DADOS RELATIVOS À AUTOEFICÁCIA ACADÊMICA

Nas questões abaixo, assinale com um X na lacuna que mais está em concordância com o que você pensa ou acredita. As lacunas correspondem a:

1 = Pouco capaz; 5 = Indiferente; 10 = Muito capaz

1	Quanto eu sou capaz de aprender os conteúdos que são necessários à minha formação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Quanto eu sou capaz de utilizar estratégias cognitivas para facilitar minha aprendizagem?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Quanto eu sou capaz de demonstrar, nos momentos de avaliação, o que aprendi durante meu curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Quanto eu sou capaz de entender as exigências do meu curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Quanto eu sou capaz de aplicar o conhecimento aprendido no curso em situações práticas?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Quanto eu sou capaz de estabelecer condições para desenvolvimento dos trabalhos solicitados pelo curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Quanto eu sou capaz de compreender os conteúdos abordados no curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Quanto eu sou capaz de cumprir o desempenho exigido para aprovação no curso?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Quanto eu sou capaz de preparar-me para as avaliações?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Quanto eu sou capaz de planejar ações para atingir minhas metas profissionais?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Quanto eu sou capaz de refletir sobre a realização de minhas metas de formação?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ANEXO- Certificados das produções

Verifique o código de autenticidade 18222347.86815578.8654064.8.8222347868155786540648 em <https://www.even3.com.br/documentos>



Certificado

Certificamos que o trabalho intitulado:

Autoeficácia acadêmica na formação superior: Um estudo quantitativo sobre crenças e desempenho de estudantes de licenciatura em matemática.

De autoria de Laís Castro da Costa, Kauê Akinori Dos Santos Nakamura e Renato Germano, foi submetido e aprovado no evento **I Congresso Internacional de Educação Inclusiva (I CONEI)**, organizado pela Editora Scienceduc, realizado em **14/06/2025 a 16/06/2025**, contabilizando carga horária total de **40 horas**.

Natal – RN, 17 de junho de 2025.


Prof. Me. Dirceu da Silva
Coordenadora Geral


Gláucio Simão Alves
Editor Chefe - Editora Scienceduc
CNPJ: 57.076.585/0001-40


Davi Milan
Coordenador Científica

ORGANIZAÇÃO E APOIO:

Verifique o código de autenticidade 18765713.86815578.8654064.8.8765713868155786540648 em <https://www.even3.com.br/documentos>



Certificado

Certificamos que

Laís Castro da Costa, Kauê Akinori Dos Santos Nakamura e Renato Germano

Participou(aram) na qualidade de **APRESENTADOR(ES)**, na modalidade de **COMUNICAÇÃO ORAL**, do trabalho **Autoeficácia acadêmica na formação superior: Um estudo quantitativo sobre crenças e desempenho de estudantes de licenciatura em matemática.**, de autoria Laís Castro da Costa, Kauê Akinori Dos Santos Nakamura e Renato Germano, durante o evento **I Congresso Internacional de Educação Inclusiva (I CONEI)**, realizado em **14/06/2025 a 16/06/2025**, organizado pela Editora Scienceduc, contabilizando carga horária total de **40 horas**.

Natal – RN, 17 de junho de 2025.


Prof. Me. Dirceu da Silva
Coordenadora Geral


Gláucio Simão Alves
Editor Chefe - Editora Scienceduc
CNPJ: 57.076.585/0001-40


Davi Milan
Coordenador Científica

ORGANIZAÇÃO E APOIO:

III Simpósio Nacional de Ensino, Pesquisa e Extensão e
VIII Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão
Territorialidades, Saberes e Ciências na Amazônia

2 a 4
SET / 2025



CERTIFICADO

Certificamos que **Lais Castro da Costa, Ellen Rosilda Da Silva Monteiro e Renato Germano** apresentou(aram) o trabalho intitulado **MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA À EPIDEMIOLOGIA: Um estudo dos casos de Aids no Estado do Pará**, na Área Temática 7. **Matemática: ensino, aprendizagem e aplicações**, no III SINEPEX e VIII SIEPEX, realizado no período de 2/9/2025 a 4/9/2025.

Castanhal, 4 de setembro de 2025.

Gerlândia de Castro Thijm
Coordenadora acadêmica - UFPA Castanhal

SAMATC

IV Semana Acadêmica de Matemática de Castanhal
Universidade Federal do Pará - Campus Castanhal



CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado **MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROCESSO DE DESCONGELAMENTO DE CARNE: COLETA EM TEMPO REAL COM ARDUINO E ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS.**, de autoria de **Lais Castro da Costa, Antonio Adriano Neves Ataíde 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



IV SAMATC
23 a 24
Outubro 2025

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



CERTIFICADO

Certificamos que a submissão intitulada **MODELAGEM MATEMÁTICA DO PROCESSO DE DESCONGELAMENTO DE CARNE: COLETA EM TEMPO REAL COM ARDUINO E ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS.**, foi apresentada por **Lais Castro da Costa, Antonio Adriano Neves Ataíde 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



IV SAMATC
23 a 24
Outubro 2025


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

