

O MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS NA MODELAGEM DE FENÔMENOS

PLÁCIDO, Luana da Silva¹; JUNIOR, José Carlos de Oliveira²;

RESUMO

O Método dos Mínimos Quadrados consolidou-se como uma importante ferramenta matemática na modelagem de fenômenos, especialmente quando se busca ajustar funções a dados experimentais. Baseado na minimização da soma dos quadrados dos resíduos, o método permite encontrar a função que melhor representa o comportamento observado, oferecendo uma aproximação confiável e interpretável. Neste trabalho, aplicou-se o Método dos Mínimos Quadrados à análise de dados epidemiológicos da COVID-19, considerando informações referentes ao ano de 2020. O objetivo foi avaliar sua eficácia na compreensão da propagação da doença e em sua capacidade preditiva. A metodologia envolveu o ajuste de funções aos dados de casos confirmados, possibilitando identificar tendências e padrões de crescimento ao longo do tempo. Os resultados mostraram que o método é viável e eficaz na análise e previsão de fenômenos complexos, embora apresente limitações diante da natureza multifatorial e dinâmica da pandemia. Ainda assim, demonstrou-se uma ferramenta relevante para interpretações quantitativas iniciais e para o desenvolvimento de modelos preditivos simples.

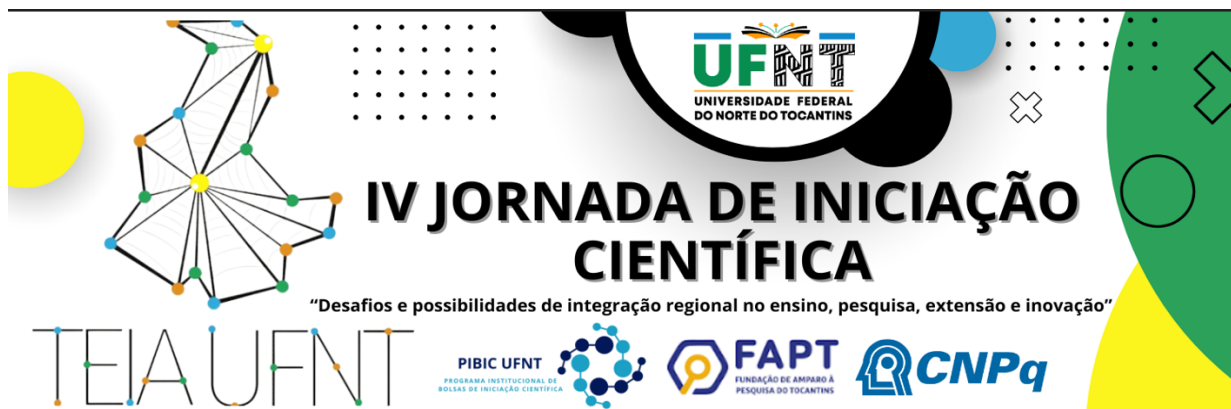
Palavras-chave: Mínimos Quadrados. COVID-19. Modelagem Matemática.

I. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A busca por modelos matemáticos capazes de representar adequadamente fenômenos naturais, sociais e tecnológicos constitui um dos principais objetivos da Matemática Aplicada. Em particular, quando se dispõe de dados experimentais ou

1 Voluntária do Programa de Iniciação Científica (PIVIC). Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Centro de Ciências Integradas. luana.placido@ufnt.edu.br.

2 Professor orientador. Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Centro de Ciências Integradas. jose.junior@ufnt.edu.br.



observacionais, torna-se essencial o uso de métodos que possibilitem ajustar funções a esses dados de forma a descrever e compreender o comportamento subjacente. Entre esses métodos, destaca-se o Método dos Mínimos Quadrados, amplamente utilizado em Estatística, Física, Engenharia e outras áreas do conhecimento.

Desenvolvido inicialmente por Carl Friedrich Gauss e Adrien-Marie Legendre no início do século XIX, o método baseia-se na minimização da soma dos quadrados dos resíduos, diferenças entre os valores observados e os valores estimados por um modelo, buscando encontrar a função que melhor se ajusta aos dados disponíveis. Tal abordagem tem se mostrado especialmente útil em situações nas quais os fenômenos apresentam comportamento não linear ou estão sujeitos a incertezas experimentais.

Neste trabalho, aplicamos o Método dos Mínimos Quadrados à análise de dados epidemiológicos da COVID-19, considerando informações referentes ao ano de 2020.

O objetivo principal é avaliar a eficácia desse método na interpretação do comportamento de propagação da doença e em seu potencial capacidade preditiva. Além disso, busca-se discutir suas limitações diante da complexidade dos fatores biológicos e sociais que influenciam a disseminação de uma pandemia, refletindo sobre o papel da modelagem matemática na compreensão de fenômenos reais.

II. BASE TEÓRICA

O Método dos Mínimos Quadrados tem como fundamento a minimização da soma dos quadrados dos resíduos, buscando determinar a função que melhor se ajusta aos dados observados. Sua formulação envolve conceitos de máximos, mínimos, derivadas parciais e regressão.

Conforme Almeida (s.d.), Anton, Bivens e Davis (2014), Donizetti de Lima (2025), Guidorizzi (2019), Pedrosa (2014) e Thomas (2012), o método utiliza princípios de



cálculo diferencial e álgebra linear para resolver problemas de ajuste de curvas, constituindo uma ferramenta essencial na modelagem de fenômenos físicos e estatísticos.

III. OBJETIVOS

O trabalho teve como objetivo investigar o Método dos Mínimos Quadrados como ferramenta para modelagem e previsão de fenômenos reais, aplicando-o à análise de dados da COVID-19. Especificamente, buscou-se compreender seus fundamentos teóricos, descrever seu funcionamento algébrico e geométrico, comparar seu desempenho com outros métodos de ajuste, implementá-lo em softwares como Excel e aplicar o modelo a dados reais.

Além disso, o estudo procurou analisar a precisão das previsões obtidas e discutir as potencialidades e limitações do método diante da complexidade dos fenômenos biológicos e sociais.

IV. METODOLOGIA

A metodologia adotada combinou pesquisa bibliográfica e aplicação prática.

- Revisão bibliográfica: foram consultados textos como a monografia de Renato Neves, além de artigos e materiais acadêmicos que abordam o Método dos Mínimos Quadrados em diferentes contextos.
- Fundamentação matemática: estudaram-se os conceitos de resíduos, máximos, mínimos, pontos críticos, derivadas parciais e regressão, de modo a consolidar a base teórica necessária.
- Implementação computacional: o método foi aplicado em planilhas eletrônicas, o que possibilitou não apenas a realização dos cálculos, mas também a visualização gráfica dos ajustes e comparações com os dados reais.



- Aplicação prática: os dados de disseminação da COVID-19 foram utilizados como estudo de caso, permitindo verificar a adequação do modelo e sua capacidade de previsão.

A base teórica envolveu elementos de cálculo e álgebra linear, integrando conceitos matemáticos ao uso aplicado no contexto epidemiológico.

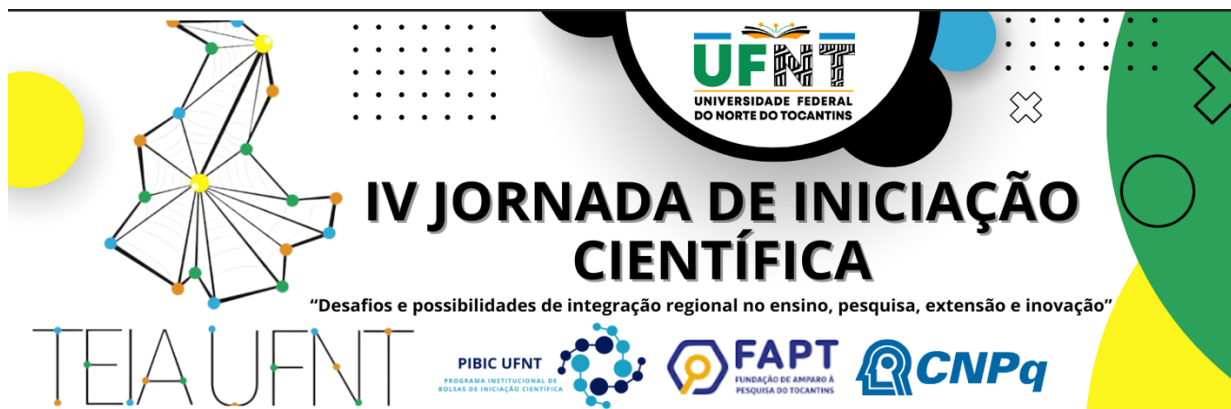
V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa explorou o Método dos Mínimos Quadrados e suas aplicações na análise de fenômenos reais, com foco na disseminação da COVID-19. O estudo iniciou com a revisão teórica sobre máximos, mínimos e derivadas parciais, abordando conceitos fundamentais para compreender o ajuste de curvas. Foi demonstrado que o método consiste em minimizar a soma dos quadrados dos resíduos, obtendo funções que melhor representam os dados observados. Foram realizados ajustes lineares simples e múltiplos, com implementação em planilhas eletrônicas, o que permitiu visualizar graficamente a relação entre variáveis e avaliar a precisão do modelo. A aplicação em dados reais da pandemia mostrou que o método reproduz de forma satisfatória a tendência de crescimento dos casos, embora apresente limitações devido a fatores externos como medidas sanitárias e mutações do vírus.

Concluiu-se que o Método dos Mínimos Quadrados é eficiente para modelagem e previsão de fenômenos com padrões de crescimento, sendo útil tanto no ensino quanto na pesquisa aplicada, apesar das restrições impostas pela complexidade dos fenômenos biológicos e sociais.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu concluir que o Método dos Mínimos Quadrados é uma ferramenta eficiente para análise e previsão em fenômenos que apresentam padrões



de crescimento, como a disseminação de doenças. No caso da COVID-19, o método possibilitou a construção de modelos que representaram com razoável precisão a tendência dos dados analisados.

Entretanto, observou-se que a complexidade da pandemia, influenciada por variáveis externas como medidas de prevenção, vacinação e mutações do vírus, limita a acurácia das previsões em longo prazo.

Assim, ressalta-se a importância do método como recurso complementar na análise de dados, destacando-se sua utilidade tanto em ambientes acadêmicos quanto em contextos práticos. Além disso, o trabalho contribuiu para a formação acadêmica ao proporcionar uma experiência concreta de aplicação de conceitos matemáticos a um problema real, reforçando a integração entre teoria e prática.

VII. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Renato. O Método Dos Mínimos Quadrados: Estudo E Aplicações Para O Ensino Médio. Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- Uenf. Campos dos Goytacazes - RJ. Disponível em: UEL.

Matemática Essencial. Londrina-PR: [s.n.], s. d. Universidade Estadual de Londrina. Disponível em:

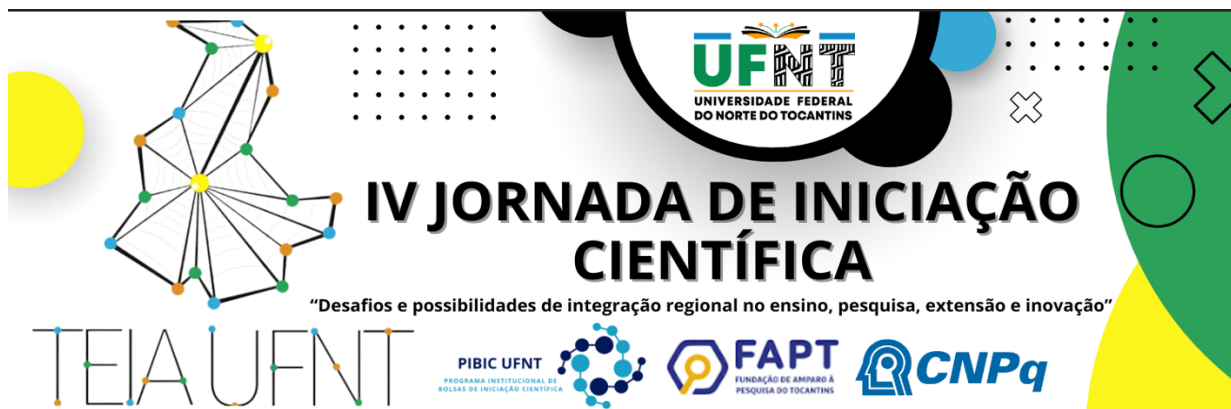
<<https://www.uel.br/projetos/matesencial/superior/calculo/maxmin/mm02.htm>> acessado em 20 de Março de 2025.

ANTON, Howard; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. Cálculo: Máximos e Mínimos Função de Duas Variáveis. ed. 10. Porto Alegre: Bookman. 2014.

DONIZETTI DE LIMA, José. Máximos e mínimos de funções de várias variáveis. Apostila de Cálculo II, UTFPR, 34 p. Disponível em:

https://www.pb.utfpr.edu.br/daysebatistus/maximos_minimos_donizetti.pdf. Acesso em: 12 de Agosto de 2025.

GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. Um curso de cálculo: volume 3. Revisão técnica de Vera Lucia Antonio Azevedo; Arioaldo José de Almeida. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.



PEDROSA, Diogo Pinheiro Fernandes. Ajuste de curvas. Caicó: Universidade, 2014.

THOMAS, George B. Cálculo. Volume 2. Tradução de Carlos Scalici; revisão técnica de Claudio Hirofume Asano. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

VIII. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal do Norte do Tocantins, campus de Araguaína, pela estrutura disponibilizada para a realização desta pesquisa.