

Trabalho 2 – Modelagem matemática da dengue

Instruções

- **Valor: 5 pontos.**
- **Data: 22/10/2025.**
- **Formato: Trabalho em dupla.**

Objetivo

Desenvolver e analisar um **modelo matemático** que represente a **dinâmica da dengue** no município de **Januária-MG** durante o ano de **2024**, utilizando dados reais disponibilizados no arquivo `Trabalho_02_dataset_dengue_januaria_2024.csv`.

O objetivo é compreender como a variação dos parâmetros do modelo influencia a propagação da doença e comparar o comportamento simulado com os casos observados.

Descrição da atividade

O trabalho consiste em propor, implementar e avaliar um **modelo epidemiológico** que descreva o surto de dengue em Januária.

A proposta deve considerar:

1. A **natureza vetorial da dengue**, que é transmitida por mosquitos (*Aedes aegypti*), o que implica que a população de mosquitos também influencia a taxa de infecção entre humanos;
2. A necessidade de representar de forma simplificada ou detalhada os **compartimentos** relevantes (ex.: suscetíveis, infectados, recuperados, mosquitos infecciosos etc.);
3. A **calibração dos parâmetros** do modelo a partir dos dados reais (número de novos casos semanais).

Etapas sugeridas

1. Análise exploratória dos dados

- Carregue o dataset e visualize a evolução semanal dos casos.
- Observe tendências, picos e períodos de estabilidade.
- Discuta possíveis fatores externos (chuvas, temperatura, ações de controle, etc.).

2. Formulação do modelo

- Escolha uma estrutura de modelagem adequada.
- Inclua explicitamente ou de forma implícita o papel da **população de mosquitos** na transmissão.
- Justifique as variáveis e parâmetros escolhidos.

3. Implementação computacional

- Implemente o modelo em Python no Google Colab.
- Simule o comportamento da epidemia ao longo do tempo, ajustando os parâmetros de forma a aproximar os resultados observados.

4. Otimização e ajuste de parâmetros

- Escolha e aplique uma **técnica de otimização ou ajuste**.
- Descreva brevemente o método adotado e o critério utilizado para avaliar o erro entre a simulação e os dados reais.

5. Análise dos resultados

- Compare graficamente a curva de casos simulada com a observada.
- Interprete os parâmetros ajustados e o que eles indicam sobre a dinâmica da doença.
- Discuta limitações do modelo e possíveis melhorias (ex.: sazonalidade, variação populacional de mosquitos, subnotificação etc.).

Entrega

O trabalho deve ser entregue via Google Colab, contendo:

- Identificação da dupla e título do trabalho;
- Códigos;
- Gráficos e visualizações dos resultados;
- Discussão e interpretação dos resultados obtidos;
- Conclusão sobre a adequação do modelo e insights epidemiológicos extraídos.

Dica

A dengue **não se transmite diretamente entre humanos** — é necessário o **mosquito vetor**. Modelos que representam a interação entre **humanos e mosquitos** (por exemplo, incluindo uma população de mosquitos suscetíveis e infectados) podem capturar melhor a dinâmica da doença, especialmente em períodos de aumento da densidade de vetores.

Referência sugerida

<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses>

Aguiar M, Anam V, Blyuss KB, Estadilla CDS, Guerrero BV, Knopoff D, Kooi BW, Srivastav AK, Steindorf V, Stollenwerk N. Mathematical models for dengue fever epidemiology: A 10-year systematic review. *Phys Life Rev.* 2022 Mar;40:65-92. doi: 10.1016/j.plrev.2022.02.001. Epub 2022 Feb 15. PMID: 35219611; PMCID: PMC8845267.

Ahman, Q.O., Aja, R.O., Omale, D. *et al.* Mathematical modeling of dengue virus transmission: exploring vector, vertical, and sexual pathways with sensitivity and bifurcation analysis. *BMC Infect Dis* **25**, 999 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12879-025-11435-y>

Raza, A., Arif, M.S. & Rafiq, M. A reliable numerical analysis for stochastic dengue epidemic model with incubation period of virus. *Adv Differ Equ* **2019**, 32 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13662-019-1958-y>