

Eficiência da Vacina na Dinâmica de Transmissão da Dengue

Letícia B. Costa¹ Anna L. O. Soares²
 UFMT, Cuiabá, MT

A dengue é uma doença infecciosa causada por um vírus transmitido principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti*, existem quatro sorotipos do vírus da dengue, DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4, além de inúmeros genótipos, que são as cepas dos sorotipos, dentre elas tem o genótipo asiático-americano que chegou no Brasil em 2022. O mosquito *Aedes Aegypti*, é originário da África, foi se adaptando ao ambiente urbano e se espalhando durante a colonização ainda em forma de larva por meio de depósitos artificiais [1, 3].

A modelagem epidemiológica é uma ferramenta de grande importância para a compreensão da proliferação de doenças e pode ser utilizada para avaliar os efeitos de controles sobre essa dinâmica de transmissão [2, 4].

Este trabalho analisa a eficiência da vacina na dinâmica de transmissão da dengue por meio de simulações numéricas realizadas no software octave. O modelo é descrito por equações diferenciais ordinárias e considera o modelo SI para a dinâmica do vetor e o modelo SIR para a dinâmica da população humana, a qual incorpora a evolução para a dengue hemorrágica.

O modelo da dinâmica da transmissão da dengue com vacinação é descrito abaixo:

$$\begin{aligned}
 M'_S &= \xi(M_S + M_I) \left(1 - \frac{(M_S + M_I)}{K}\right) - \beta_m M_S \frac{H_I + H_{DH}}{N} - \mu_m M_S \\
 M'_I &= \beta_m M_S \frac{H_I + H_{DH}}{N} - \mu_m M_I \\
 H'_S &= \mu N + \mu_{DH} H_{DH} - \mu H_S - \beta_H H_S \frac{M_I}{M_S + M_I} - \sigma H_s \\
 H'_I &= \beta_H H_S \frac{M_I}{M_S + M_I} - \gamma H_I - \alpha H_I - \mu H_I \\
 H'_{DH} &= \alpha H_I - \mu H_{DH} - \mu_{DH} H_{DH} - \omega H_{DH} \\
 H'_R &= \gamma H_I + \omega H_{DH} - \mu H_R \\
 H'_V &= \sigma H_S - \mu H_V
 \end{aligned} \tag{1}$$

em que M_S , M_I são a quantidade de mosquitos suscetíveis e infecciosos, respectivamente, e H_S , H_I , H_{DH} , H_R e H_V são a quantidade de humanos suscetíveis, infecciosos, infecciosos com dengue hemorrágica, recuperados e vacinados, respectivamente, e a representação dos parâmetros são dados abaixo:

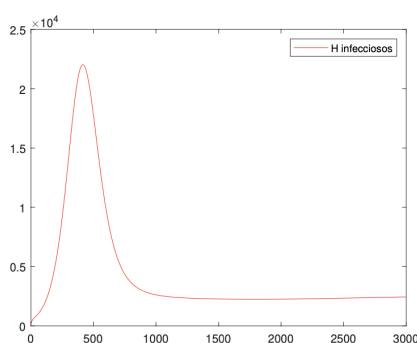
- ξ representa a taxa de crescimento intrínseca do mosquito;
- K representa a capacidade de suporte do mosquito;
- β_M representa a taxa da força de infecção dos mosquitos;
- β_H representa a taxa da força da infecção dos humanos;
- μ_M representa a taxa de mortalidade dos mosquitos;
- μ_{H_s} representa a taxa de natalidade/mortalidade dos humanos;

¹leticiaacosta@gmail.com

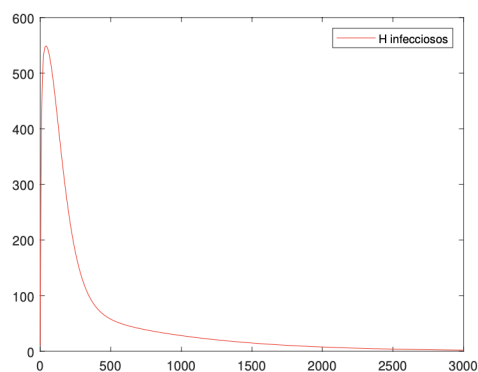
²anna.soares@ufmt.br

μ_{Dh} representa a taxa de letalidade da dengue hemorrágica;
 γ representa a taxa de humanos infectados que se recuperam;
 α representa a taxa de humanos infectados que evoluem para a dengue hemorrágica;
 ω representa a taxa de humanos infectados com a dengue hemorrágica que se recuperam;
 σ representa a taxa de vacinação.

Um cenário em que a doença invade a população é estabelecido, determinando que o sistema fique em equilíbrio endêmico, e partir deste cenário, a vacinação é incluída. Na Figura 1 há duas das simulações, em que foram utilizados os valores dos parâmetros $\xi = 3, 10^{-3}$, $K = 10000000$, $\beta_M = 0,05$, $\beta_H = 0,04$, $\mu_M = 2 \times 10^{-3}$, $\mu_{Hs} = 4 \times 10^{-4}$, $\mu_{Dh} = 2 \times 10^{-4}$, $\gamma = 0,125$, $\alpha = 0,0125$, $\omega = 0,15$ e $\sigma = 0,01$.



(a) Humanos infecciosos



(b) Humanos infecciosos com efeito da vacinação

Figura 1: Solução dos Humanos Infecciosos. Fonte: dos autores

Pelos resultados dessa pesquisa, verificou-se que a vacina é um controle eficiente, reduzindo o pico epidêmico e mortes por dengue hemorrágica, além disso, indicou-se que a população ficará livre da doença na coexistência da população de mosquitos.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso.

Referências

- [1] L. B. A. Dias, S. C. L. Almeida, T. M. Haes, L. M. Mota e J. S. Roriz-Filho. “Dengue: transmissão, aspectos clínicos, diagnóstico e tratamento”. Em: **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação** 43.2 (2010), pp. 143–152. DOI: 10.11606/issn.2176-7262.v43i2p143-152.
- [2] A. L. O. Soares. “Modelagem alternativa para sistemas epidemiológicos”. Dissertação de mestrado. UFABC, 2010.
- [3] B. C. C. Viveiros. “Estudo bioecológico do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) no aquipélago da Madeira”. Dissertação de mestrado. Universidade de Nova Lisboa, 2010.
- [4] H. M. Yang. “Epidemiologia da transmissão da dengue”. Em: **Trends in Computational and Applied Mathematics** 4.3 (2003), pp. 387–396. DOI: 10.5540/tema.2003.04.03.0387.