

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelo Epidemiológico para a Malária nas Cidades de Manaus e Lábrea

Luís Eduardo dos Santos Lopes¹

Departamento de Matemática, ICE - UFAM, Manaus/AM

Roberto Antonio Cordeiro Prata²

Departamento de Matemática, ICE - UFAM, Manaus/AM

1 Introdução

Devido a grande variedade de doenças infecto contagiosas existentes no estado do Amazonas, estamos propondo neste trabalho um estudo de um modelo epidemiológico alternativo para a malária nas cidades de Manaus e Lábrea. Para isso, utilizamos um modelo matemático, SIS (sendo S-Suscetíveis e I-Infectados), para descrever a dinâmica da malária entre os anos 2009 e 2014.

2 Formulação: Modelo SIS

Consideremos uma população total humana (N) constante e sem dinâmica vital, ou seja, sem números de nascimentos e nem de mortes. A população é dividida em duas subpopulações: as dos indivíduos suscetíveis S e as dos indivíduos infectados I , assim $N = S + I$. Consideramos ainda as taxas α (taxa de transmissão da doença) e β (taxa de recuperação da doença). Portanto, temos:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\alpha SI + \beta I \\ \frac{dI}{dt} = \alpha SI - \beta I \end{cases} \quad (1)$$

onde $\alpha, \beta > 0$. Este modelo representa os indivíduos suscetíveis que adquirem a doença, tornando-se infectado e, após recuperado, não recebem imunidade e voltam a classe dos suscetíveis.

Os pontos de equilíbrio são obtidos quando todas as variações são identicamente nulas, isto é, de (1) temos: $P_1 = (N, 0)$ e $P_2 = \left(\frac{\beta}{\alpha}, N - \frac{\beta}{\alpha}\right)$.

¹luisdrd.80@gmail.com

²praroberto@gmail.com

3 Simulação com Dados Reais de Manaus

A fim de se obter a solução numérica do modelo proposto com dados reais, determinamos os parâmetros (α e β) pelo método simplificado proposto por Gay (1996) em [1], que considera o número de casos em um intervalo pequeno de tempo δt .

Número de casos no $\delta t = \delta t \times \text{força de infecção} \times \text{número de suscetíveis}$. Assim, obtemos $\alpha = \frac{I}{\delta t \times N}$, em que I é o número de infectados, N é o número total de suscetíveis e α é a força de infecção. Neste trabalho utilizamos o intervalo de tempo δt de 6 anos.

Como o período estudado é de 2009–2014, teremos como dados de população total a de 2010, fornecido pelo IBGE. Desta forma, obtemos o número de infectados por malária e a estimativa de α para 2010, sendo neste ano $N = 1.802.014$ e $I = 17.547$, logo $\alpha = 0,00162$. Agora estimando o valor de β através da técnica de análise de regressão linear referente aos anos estudados, com o intuito de observar a relação entre o número de infectados com o tempo. A reta de regressão linear obtida é $y = -2.750,4x + 5.545.782$. A partir desta equação, usamos seu coeficiente angular a , como sendo a variação dos infectados no tempo t , isto é, $\frac{dI}{dt} = a$. Logo $a = \alpha SI - \beta I$, obtemos $\beta = 2.890,99328$. Deste modo, determinamos os pontos de equilíbrio $P_1 = (1.802.014; 0)$ e $P_2 = (1.784.563, 75309; 17.450, 24691)$.

4 Simulação com Dados Reais de Lábrea

Sendo necessário os dados da população total da cidade de Lábrea, usaremos o IBGE de 2010 para determinarmos o valor de α . Com $N = 37.701$ e $I = 1.737$, temos $\alpha = 0,00769$.

Para estimar o valor de β também utilizaremos o mesmo método da análise de regressão feito na simulação em Manaus. Sendo $y = 1.094,029x - 2.197.052,638$ a equação da reta de ajuste. Logo, obtemos $\beta = 275,93332$. E a partir destes dados, obtemos os pontos de equilíbrio $P_1 = (37.701; 0)$ e $P_2 = (35.882, 09623; 1.818, 90377)$.

5 Conclusões

Neste trabalho buscamos descrever a dinâmica da malária nas cidades de Manaus e Lábrea, a partir do modelo alternativo SIS entre os anos 2009 e 2014. Com a utilização dos dados de casos confirmados da malária foi possível calcular os parâmetros α e β , sendo α obtida de acordo com [1] e β encontrado por uma regressão linear, e também determinamos os pontos de equilíbrio. Suprimimos as equações da dinâmica do mosquito, para simplificar o modelo e tornar as equações mais simples, como em [2].

Referências

- [1] N. J. Gay. *A model of long-term decline in the transmissibility of infectious disease: implications for incidence of hepatitis A*. 1996. *Int. J. Epidemiol.*, 25: 854-861. ISSN 0300-5771.
- [2] M. M. M. Macufa, R. C. Bassanezi. *Modelo epidemiológico alternativo para a malária*. v. 21. 13-22. *Gp. de Biomat.* IMECC - UNICAMP, Campinas, 2011. ISSN: 1679-365X.