

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Análise da distribuição espaço-tempo do mosquito *Aedes aegypti* geneticamente modificado

Carmen A. R. Bernate ¹João F. C. A. Meyer ²

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, UNICAMP, Campinas, SP

1 Introdução

Uma nova técnica para o controle do mosquito *Aedes aegypti* transmissor do vírus da Dengue e Zika, consiste na sua modificação genética, dando lugar ao mosquito transgênico. Neste contexto em [2] é proposto modificar os processos reprodutivos dos mosquitos por radiação gama, tornando-os estéreis, e liberá-los com o fim de cruzar-lhes com mosquitos selvagens. Um acasalamento fêmea selvagem com macho estéril produz ovos que não eclodirão, com um número grande destes machos, os cruzamentos não produzirão novos mosquitos reduzindo a população selvagem, isto é conhecido como técnica de lançamento de inseto estéril (SIT) [1]. O objetivo é analisar o comportamento (aumento ou redução) da população do mosquito no espaço, conforme o passo do tempo, uma vez o mosquito transgênico é liberado numa área com distribuição inicial de população selvagem fixa. Para isso é usado o modelo estudado em [3], acrescentando os termos das derivadas espaciais. Nas simulações numéricas, devido à adaptatividade em domínios irregulares é adotado o método de elementos finitos clássico para o espaço num domínio bidimensional, e para o tempo é usado o método de Crank-Nicolson por ser este incondicionalmente estável.

2 O Modelo

O ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti* tem duas fases, a imatura (ovos, larvas e pupas) e a adulta. No modelo esquematizado na Figura 1 e descrito pelas equações do sistema (1), A é a população de insetos na fase imatura e na fase adulta são considerados os compartimentos M da população de machos, H de fêmeas antes do acasalamento, F de fêmeas fertilizadas, G de fêmeas não fertilizadas e N dos machos estéreis. Além disso:

- $\mu_A, \mu_M, \mu_H, \mu_N, \mu_F$ e μ_G são as taxas de mortalidade per capita em cada estágio.
- A taxa de oviposição per capita é dada por $\theta(1 - \frac{A}{K_A})$ onde K_A é a capacidade de carga do meio e θ é a taxa intrínseca de oviposição.

¹aliciarb@ime.unicamp.br²joni@ime.unicamp.br

- A população torna-se adulta com taxa γ , em proporção r de fêmeas e $1-r$ de machos.
- O fluxo de H para F e G depende de $\beta \frac{M}{M+N}$ e $\beta_N \frac{N}{M+N}$, taxas de fertilização das fêmeas por machos selvagens e estéreis respectivamente, com β , β_N taxas de acasalamento.
- A taxa de recrutamento dos machos estéreis é regulada pela capacidade de carga K_N na forma $\delta(1 - \frac{N}{K_N})$, com δ taxa de recrutamento intrínseco.
- Os termos α_M e α_N são os coeficientes de espalhamento dos mosquitos selvagens e estéreis respectivamente, e $\mathbb{V} = (w_1, w_2)$ é o campo de velocidades.

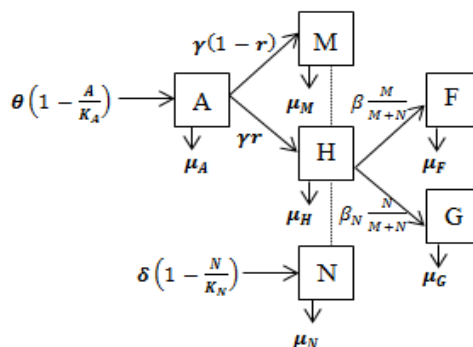


Figura 1: Esquema compartimental do modelo.

Nestas condições, o sistema de EDP que descreve a dinâmica do modelo é dado por:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial A}{\partial t} + \mu_A A &= \theta \left(1 - \frac{A}{K_A}\right) F - \gamma A \\
 \frac{\partial M}{\partial t} - \alpha_M \Delta M + \mu_M M + \mathbb{V} \nabla M &= \gamma(1-r) A \\
 \frac{\partial H}{\partial t} - \alpha_M \Delta H + \mu_H H + \mathbb{V} \nabla H &= \gamma r A - \left(\beta \frac{M}{M+N} + \beta_N \frac{N}{M+N}\right) H \\
 \frac{\partial N}{\partial t} - \alpha_N \Delta N + \mu_N N + \mathbb{V} \nabla N &= \delta \left(1 - \frac{N}{K_N}\right) N \\
 \frac{\partial F}{\partial t} - \alpha_M \Delta F + \mu_F F + \mathbb{V} \nabla F &= \beta \frac{M}{M+N} H \\
 \frac{\partial G}{\partial t} - \alpha_M \Delta G + \mu_G G + \mathbb{V} \nabla G &= \beta_N \frac{N}{M+N} H
 \end{aligned} \tag{1}$$

sob apropriadas condições iniciais e de contorno.

Referências

- [1] A. C. Barlett, R. T. Statten. The sterile release method and other genetic control strategies. In *E. B. Radcliffe, W. D. Hutchison (Eds.) Radcliffe's IPM World Textbook*, University of Minnesota, St. Paul, MN, 1996. URL: <http://ipmword.umn.edu/>
- [2] E. F. Knipling. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males, *J. Econ. Entomol.*, 48:459-462, 1955.
- [3] L. Steva, S. H. M. Yang. Control of Dengue Vector by the Steril Insect Technique Considering Logistic Recruitment. *Tend. Mat. Apl. Comput.*, 7:259-268, 2006.