

## Influência do hospedeiro sobre a evolução do simbiote artrópode-bactéria

Karine S. Thans<sup>1</sup>, Claudia P. Ferreira<sup>2</sup>  
UNESP, Botucatu, SP.

Segundo o Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde, 1.450.270 casos relacionados a enfermidades decorrentes de Arboviroses foram documentados até o início de 2023. Sabe-se que tais doenças como dengue, zika e chikungunya, são transmitidas por artrópodes da família *Culicidae* (especialmente, mosquitos de hábitos hematófagos), os quais apresentam um ciclo de transmissão e disseminação decorrente da interação entre vírus, glândulas salivares do vetor *Aedes* e hospedeiro (ser humano). Devido a ausência de métodos diretos de controle, como as vacinas, diferentes alternativas de contenção de propagação dessas doenças vêm sendo estudadas, sendo uma delas o controle biológico utilizando *Wolbachia*. Estudos comprovaram que a presença dessa bactéria nas glândulas salivares do mosquito *Ae. aegypti* promove o bloqueio da transmissão de arboviroses [1].

A *Wolbachia* não é encontrada naturalmente no mosquito *Ae. aegypti*, sendo sua inserção feita de maneira artificial [2], resultando no simbiote *Ae. aegypti-Wolbachia*. Esse simbiote, mesmo apresentando resultados positivos, tem trazido questionamentos relacionadas à evolução intrínsecas ao novo organismo, ou seja, a migração da bactéria das glândulas salivares para as células germinativas do mosquito levando a perda da técnica, como já observado e relatado em experimentos envolvendo mosquitos *Ae. albopictus* [3]. Considerando os fatores e questões presentes nos estudos mencionados anteriormente, este trabalho tem como objetivo estudar a evolução temporal do simbiote *Ae. aegypti-Wolbachia*, observando a densidade e a distribuição da *Wolbachia* na população de insetos.

Construiu-se um modelo baseado em agentes, estocástico, onde os agentes são os mosquitos, os quais podem estar infectados ou não-infectados. Indivíduos infectados tem densidade de bactéria *Wolbachia* nas células germinativa igual a  $d_G$ , e densidade de bactéria *Wolbachia* nas células somáticas igual a  $d_S$ , com  $d_G$  e  $d_S$  no intervalo  $[0, 1]$ . Indivíduos não-infectados tem densidade de bactéria *Wolbachia* nas células germinativa igual a  $d_G = 0$ , e densidade de bactéria *Wolbachia* nas células somáticas igual a  $d_S = 0$ . O encontro entre dois indivíduos, mosquitos, pode ou não resultar em um novo indivíduo dependendo da classe epidemiológica dos indivíduos (infectado ou não-infectado), da incompatibilidade citoplásmica (limiar  $t_{IC}$ ) e da aptidão (o limiar  $t_F$  mede o impacto da infecção sobre a aptidão do mosquito). Quando esse encontro é bem-sucedido e um novo indivíduo é gerado, esse tem densidade de bactéria nas células germinativa igual a da mãe (herança materna), e nas somáticas a densidade de bactéria é a média da encontrada no pai e na mãe.

Em todas as simulações do modelo de agentes, a condição inicial é dada por  $pN$ ,  $p \in [0, 1]$  indivíduos infectados, cada um com  $G \in N(M, \sigma^2)$  (distribuição normal com média  $M$  e variância 0.5) densidade de bactérias nas células germinativa, e  $S \in N(M, \sigma^2)$  densidade de bactérias nas células somática e  $(1 - p)N$  indivíduos não-infectados. As regras de transição entre os estado são dadas por: (i) O encontro entre fêmea não-infectada e macho infectado não gera descendente; (ii) O encontro entre fêmea infectada e macho não-infectado resulta em 1 descendente fértil infectado se

---

<sup>1</sup>k.thans@unesp.br

<sup>2</sup>claudia.pio@unesp.br

o impacto na aptidão média (média entre a aptidão dos dois indivíduos escolhidos aleatoriamente na população) for menor que  $t_F$ . O novo indivíduo infectado tem densidade de bactéria nas células germinativa igual a da mãe, e nas somática valor igual a aptidão média; (iii.) O encontro entre fêmea infectada e macho infectado resulta em 1 descendente fértil infectado se a diferença entre o parâmetro que mede a incompatibilidade citoplasmática em ambos indivíduos (escolhidos aleatoriamente entre todos que compoem a população) for menor que  $t_{IC}$  e o impacto na aptidão média for menor que  $t_F$ . O novo indivíduo infectado tem densidade de bactéria nas células germinativa igual a da mãe, e nas somática valor igual a aptidão média; (iv) O encontro entre fêmea não-infectada e macho não-infectado resulta em 1 descendente fértil não-infectado.

Histogramas da distribuição de bactérias nas células germináticas e somáticas, no instante inicial e final mostram que o número de mosquitos selvagens diminuí e conseqüentemente o de infectados aumenta. Ambas as densidades de bactérias nas células somáticas e germinativas diminuem, visto que o mosquito infectado consegue persistir e crescer na população e a bactéria causa uma diminuição na aptidão desse mosquito.

## Agradecimentos

Fundação Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) -  $n^{\circ}2022/06717 - 3$ .

## Referências

- [1] A. A. Hoffmann, B. Montgomery, J. Popovici, I. Iturbe-Ormaetxe, P. Johnson, F. Muzzi, M. Greenfield, M. Durkan, Y. Leong, Y. Dong et al. “Successful Establishment of Wolbachia in Aedes Populations to Suppress Dengue Transmission”. Em: **Nature** 476.7361 (2011), pp. 454–457.
- [2] M. Sicard, M. Bonneau e M. Weill. “Wolbachia Prevalence, Diversity, and Ability to Induce Cytoplasmic Incompatibility in Mosquitoes”. Em: **Current opinion in insect science** 34 (2019), pp. 12–20.
- [3] L. Mousson, K. Zouache, C. Arias-Goeta, V. Raquin, P. Mavingui e A. Failloux. “The Native Wolbachia Symbionts Limit Transmission of Dengue Virus in Aedes albopictus”. Em: **PLoS neglected tropical diseases** 6.12 (2012), e1989.