

# Modelando a Dispersão da Doença do Caranguejo Letárgico nos Manguezais Brasileiros

**Rosângela Peregrina Sanches\***

Departamento de Biociências, Programa de Mestrado em Biometria, IBB, UNESP,  
18618-000, Campus de Rubião Junior, Botucatu, SP  
E-mail: rps@ibb.unesp.br

**Cláudia Pio Ferreira**

Instituto de Biociências de Botucatu - Departamento de Biociências, IBB, UNESP,  
18618-000, Campus de Rubião Junior, Botucatu, SP  
E-mail: pio@ibb.unesp.br

## **RESUMO**

Desde 1997 tem-se observado eventos de mortalidade nas populações de caranguejo-uçá no litoral brasileiro, em especial no Nordeste (redução de até 80% nas capturas). Durante os períodos de mortalidade os caranguejos apresentam sintomas semelhantes, mostram-se letárgicos sem controle das pernas e quelas, daí o nome desta enfermidade, Doença do Caranguejo Letárgico (DCL).

No início dos estudos, várias hipóteses foram elaboradas, como por exemplo, a doença ser causada por vírus, bactérias, fungos ou protistas, alguns afirmavam que essa doença não era contagiosa e que estava sendo causada por atividades humanas realizadas na região costeira do Brasil, tais como resíduos do produto da fabricação do açúcar, do petróleo ou de produtos químicos utilizados no cultivo de camarões [3], mas em 2005 foi constatado que o agente causador da DCL é um fungo patogênico *Exophiala cf psychrofila* [1].

Esta doença é específica do *Ucides Cordatus*, é a primeira doença causada por fungos em crustáceos, de maneira que os mecanismos de transmissão dessa doença e sua dinâmica ainda não são completamente entendidos.

Sabe-se que após ser infectado e desenvolver doença, os caranguejos morrem em cerca de 9 à 35 dias, que existem caranguejos que não desenvolvem a doença depois do contato com fungo (caranguejos resistentes) e que estes voltam a ser suscetíveis. As mortalidades geralmente ocorrem no verão, sugerindo que fatores sazonais, como a andada, promovem o aparecimento da doença e sua transmissão.

O modelo matemático proposto neste estudo, é um sistema compartimental do tipo SIRS, formulado através de um sistema de equações diferenciais ordinárias, o qual apresenta quatro equações, sendo J a densidade populacional de caranguejos jovens, S a densidade populacional de caranguejos adultos (suscetíveis), I a densidade populacional de caranguejos infectados e finalmente F a densidade populacional de fungos, em especial tem-se o termo de competição que foi incluso a este modelo devido ao fato de que os caranguejos jovens e adultos disputam por espaço e alimento, os caranguejos infectados não são incluídos neste termo porque após terem sido infectados e desenvolverem a doença, estes morrem rapidamente em cerca de 9 à 35 dias como dito anteriormente.

Este sistema é uma modificação do modelo proposto em [2], incluindo neste um compartimento para os caranguejos jovens, migração e efeitos de sazonalidade.

---

\*bolsista de Mestrado da CAPES

$$\begin{aligned}
\frac{dJ}{dt} &= k_1 + \phi S - (\theta + \mu_j)J - c_j JS, \\
\frac{dS}{dt} &= \theta J - \beta \frac{FS}{K + F} - (\mu + \mu_c)S + \gamma I - c_s S^2, \\
\frac{dI}{dt} &= \beta \frac{FS}{K + F} - mI, \\
\frac{dF}{dt} &= k_2 + \sigma \alpha I - \mu_F F,
\end{aligned}
\tag{1}$$

sendo  $m = \alpha + \gamma + \mu + \mu_c$  e  $\beta = \beta_0(1 + \delta \cos(2\pi t/365))$ . O significado e dimensão de cada um dos parâmetros utilizados são dados na tabela 1,

Tabela 1: Descrição do parâmetros do modelo e interpretação biológica.

Parâmetro	Interpretação biológica (unidade)
$\phi$	taxa de natalidade dos caranguejos susceptíveis (dias <sup>-1</sup> )
$k_1$	taxa de migração do caranguejo jovem (nº de indivíduos/m <sup>2</sup> dias)
$\theta$	taxa pela qual o caranguejo jovem se torna adulto (dias <sup>-1</sup> )
$\mu_j$	taxa de mortalidade do caranguejo jovem (dias <sup>-1</sup> )
$c_j$	competição entre jovem e adulto ((nº de indivíduos/m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> dias <sup>-1</sup> )
$c_s$	competição entre adultos((nº de indivíduos/m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup> dias <sup>-1</sup> )
$K$	concentração de fungo no ambiente (nº de fungos/m <sup>2</sup> )
$\mu_c$	retirada dos caranguejos pelos catadores (dias <sup>-1</sup> )
$\mu$	taxa de mortalidade do caranguejo adulto (dias <sup>-1</sup> )
$\beta$	taxa de contato entre caranguejo susceptível e fungo (dias <sup>-1</sup> )
$\alpha$	taxa de mortalidade do caranguejo infectado (dias <sup>-1</sup> )
$k_2$	taxa de migração do fungo(nº de indivíduos/m <sup>2</sup> dias)
$\gamma$	taxa de aparecimento de caranguejos resistentes (dias <sup>-1</sup> )
$\sigma$	quantidade de fungos produzidos por indivíduo infectado
$\mu_F$	taxa de mortalidade do fungo (dias <sup>-1</sup> )

O objetivo deste trabalho é estudar a influência de migração e os efeitos de sazonalidade na dinâmica da transmissão da doença. Os resultados a serem apresentados serão obtidos utilizando o Método de Runge-Kutta de ordem 4 e linguagem de programação em C.

**Palavras-chave:** Equações diferenciais, Caranguejo-uçá, Modelagem Matemática.

## Referências

- [1] W. A. Boeger, M. R. Pie, A. Ostrensky and L. Patella. Lethargic crab disease:multidiciplinary evidence supports a mycotic etiology. *Mem. Inst. Oswaldo cruz, Rio de Janeiro*, vol. 100 (2):161-167 (2005).
- [2] C.P. Ferreira,M.R. Pie, L. Esteva, P.F. Mancera, W.A. Boeger e A. Ostrensky, Modelling the Letargic Crab Disease, *Journal of Biological Dynamics* (no prelo).
- [3] Revista do GIA (Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais), Desvendando uma tragédia nos manguezais brasileiros vol. 2 (49) (2006).