

Usando o controle de temperatura para a obtenção do efeito hydra numa população bacteriana (*Bacillus E16*)

Bruna P. Alves **Berenice C. Damasceno**

Depto de Matemática, FEIS, UNESP
15385-000, Ilha Solteira, SP
E-mails: bruna_pardim@yahoo.com.br berenice@mat.feis.unesp.br

Grace H. Conceição **Heloiza F. A. do Prado**

Depto de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia, FEIS, UNESP
15385-000, Ilha Solteira, SP
E-mails: hingridberg@gmail.com heloiza@agr.feis.unesp.br

RESUMO

Este trabalho refere-se ao estudo do efeito Hydra em Ecologia e sua aplicação numa cultura de *Bacillus E16*.

O fenômeno descrito como “efeito hydra” (cf. em [1]) (onde hydra refere-se ao ser mitológico que tendo a cabeça decepada, outras aparecem em maior quantidade) apareceu primeiro no estudo do crescimento populacional em Ecologia.

É consenso geral, que o aumento da taxa de mortalidade em uma população acarreta a diminuição do seu tamanho ao longo do tempo. Como mostrado em [6] e [4], isto é verdade em todo o modelo do tipo não estruturado contínuo de crescimento, densidade-dependente, em um meio constante, da forma:

$$\frac{dN}{dt} = Nf(N) - kN,$$

onde N é o tamanho da população, f é a taxa de crescimento per-capita e k é uma taxa de mortalidade adicional dependente da densidade da população.

Na década de 1950 e mais intensamente na década de 1970 foram estabelecidos alguns modelos na literatura [7] em que mesmo com o crescimento da taxa de mortalidade no tempo, a população aumentava em determinados intervalos. Recentemente resultados envolvendo o efeito hydra foram também considerados em [1], [2] e [5].

Introduzimos a seguir, o modelo com gerações discretas e crescimento populacional dependente da densidade (v. (1) em [5]). Trabalharemos neste artigo com este modelo.

A equação da variação populacional que representa o modelo com gerações discretas e crescimento populacional dependente da densidade é dada recursivamente por:

$$x_{n+1} = g(k_0)x_n f(g(k_0)x_n), \quad (1)$$

onde x_n é o tamanho da população no tempo t_n , $n \in \mathbb{N}$, com $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $g: [0,1] \rightarrow [0,1]$ e $t_0 > t_1 > \dots > t_{m-1} > t_m > \dots$.

Neste modelo há casos em que o efeito hydra surge como pode ser visto no seguinte resultado:

Teorema 1 [3]: Sejam $g: [0,1] \rightarrow [0,1]$ uma função decrescente, $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ diferenciável com $f' < 0$. Então, se para cada k_0 fixo, vale $f(x) > \frac{1}{g(k_0)}$, para todo $x \in \mathbb{R}^+$, surge em (1) o efeito hydra. Além disso, temos que existe um intervalo fechado em que k_0 pode variar e o efeito persiste.

Como o efeito hydra é considerado no âmbito de trabalhos em Ecologia um paradoxo [1], este teorema nos mostra que há pelo menos uma explicação ao menos “teórica” para o fenômeno em modelos com gerações discretas e com crescimento populacional dependente da densidade.

Então, a pergunta natural que surge diante deste tipo de resultado “teórico” é a seguinte: que tipo de população satisfaz a condição suficiente expressa no teorema?

Há indícios experimentais preliminares de que em populações de bactérias alcalófilas é possível obter as condições suficientes do Teorema 1.

O resultado principal neste artigo é o começo de uma resposta à pergunta acima e consiste na modelagem da variação da população do *Bacillus sp*, subgrupo alcalophilus E16 (abreviadamente Bacillus E16) quando submetida ao controle temperatura e PH.

A análise dos dados focará as situações controladas em que surge o efeito hydra.

A experiência de contagem para efeitos do estabelecimento de um modelo já está sendo realizada no Laboratório de Biotecnologia, UNESP - Campus de Ilha Solteira.

Palavras-chave: *Efeito Hydra, Bacillus E16, Sobrevivência, Mortalidade.*

Referências

- [1] P.A. Abrams, C. Quince. The impact of mortality on predator population size and stability in systems with stage structured prey. *Theor. Pop. Biol.*, 68, 253-266, (2005).
- [2] P. A. Abrams, When does greater mortality increase population size? The long history and diverse mechanisms underlying the hydra effect. *Ecology Letters*, 12:464-474, (2009).
- [3] G. H. Conceição, B. C. Damasceno, L. Barbanti, O Paradoxal Efeito Hydra em Populações: Aumento do Número de Indivíduos enquanto Aumenta a Taxa de Mortalidade. *Anais CMAC-Sul*, p.234-236, 2014.
- [4] A. Hastings. *Population biology: Concepts and models*, Springer, NY, 1997.
- [5] E. Liz. Bubbles, chaos, and the hydra effect in delayed populational models. *Colloquium on Diff. Eq. and Integration Theory*, Krystni CZ, Masarykova Un. Press, p.46, 2010.
- [6] H. Seno. A paradox in discrete single species population dynamics with harvesting/thinning. *Math. Biosci.*, 214, 63-69, (2008).
- [7] J. M. Smith. *Models in Ecology*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1974.