 ISSN 1984-820X

Modelagem Matemática da Dinâmica Populacional Interativa da Mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) na presença de um predador

Miguel Tadayuki Koga
UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso - Campus Universitário de Sinop
FAPEMAT - Fundação de Amparo a Pesquisa de Mato Grosso
78550-000, Sinop - MT
E-mail: miguelkoga67@gmail.com

João Frederico da Costa Azevedo Meyer
Universidade Estadual de Campinas - IMECC/Departamento de Matemática Aplicada
13083-970, Cidade Universitária "Zeferino Vaz", Campinas, SP
E-mail: joni@ime.unicamp.br

RESUMO

A mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) é considerada uma praga em função de seus efeitos prejudiciais à bovinocultura, tendo aparecido no país na segunda metade dos anos 70, de acordo com BARROS e outros [1]. Em relativamente pouco tempo, depois de atravessar a Amazônia, dispersou-se por todo o país, tendo chegado ao Pantanal Matogrossense no início dos anos 90. É extremamente prejudicial pelo que causa em termos de perdas na produção, basicamente por força de relevantes reduções no ganho de peso, na produção de leite, e mesmo nos danos ao couro. Estudos identificam diversos parâmetros disponíveis (cf BARROS [2] e [3]) que podem alimentar modelagens matemáticas desta situação via sistemas não-lineares de Equações Diferenciais Parciais combinando Equações de Dispersão-Migração com Sistemas de tipo Lotka-Volterra.

Este trabalho apresenta uma das possíveis modelagens com uma variante: apoia-se numa combinação de resultados clássicos de tipo Kermack-McKendrick (ou, na nomenclatura, por exemplo, de MURRAY [4], SIR/SIRS), com equações de dispersão-migração, levando ao mencionado sistema não-linear de equações evolutivas a derivadas parciais que visa incluir, e avaliar, a possibilidade de controle biológico com a presença de determinado predador da mosca-dos-chifres (cf MURRAY [4] e EDELSTEIN-KESHET [5]).

Com os parâmetros usuais de ambos os tipos de equações (SIR/SIRS e de difusão-advecção), o modelo proposto é dado por: $M = M(x, y, t), R = R(x, y, t)$e $B = B(x, y, t)$, onde M, R e B representam, respectivamente, as populações da Mosca-dos-chifres (M), do gado bovino (R) e do besouro coprófago (B) (predador da Mosca-dos-chifres) e o sistema

$$\left\{ \begin{array}{rcl} \frac{\partial M}{\partial t} - \alpha_M \Delta M + V_M \nabla M + \mu_M M &=& \lambda_M (1 - \frac{M+B}{K}) + \beta_{MR} MR - \mu_{MB} MB \\ \frac{\partial R}{\partial t} + V_R \nabla R &=& \lambda_R R - \beta_{RM} RM \\ \frac{\partial B}{\partial t} - \alpha_B \Delta B + \mu_B B &=& \lambda_B (1 - \frac{M+B}{K}) + \mu_{BM} BM \end{array} \right. \quad (1)$$

Os parâmetros α, diferenciados pelo subíndice, representam a dispersão populacional, enquanto que os parâmetros V, também diferenciados pelo subíndice, dão o campo vetorial de migração ou transporte, enquanto que os valores de μ_M e μ_B fazem o papel, conforme indicado pelo subíndice, da mortalidade de moscas e de besouros, enquanto que μ_{MB} e μ_{BM} indicam o efeito da predação tanto para a presa (M) quanto para o predador (B) num sentido clássico de

Lotka-Volterra. Ainda, os diferentes valores de λ indicam cada uma das taxas intrínsecas de reprodução e os valores de β dão as taxas de infecção conforme a população de M e de R.

Neste sistema, M, R e B são funções suficientemente regulares em espaços adequadamente definidos; condições iniciais e de contorno são, também usuais, e podemos considerar, em partes da fronteira de Ω, condições homogêneas de Dirichlet e de Von Neumann.

Este sistema não-linear inclui a dispersão populacional de insetos (M e B), mas não de gado (B), criado em confinamento sem, portanto, possibilidade de dispersão. Inclui, também, a possibilidade de características migratórias de Moscas e seu predador (M e B), bem como dinâmicas logísticas para os insetos e crescimento malthusiano (artificial, já que se trata de criação agroindustrial) para o gado bovino.

A variante consiste em alterar na primeira equação do sistema, a capacidade de suporte (K) da mosca-do-chifre, a título de experimentação via simulações computacionais. A primeira equação do sistema (1) passa, então a ser:

$$\frac{\partial M}{\partial t} - \alpha_M \Delta M + V_M \nabla M + \mu_M M = \lambda_M (1 - \frac{M}{\upsilon K}) + \beta_{MR} MR - \mu_{MB} MB, \tag{2}$$

mantendo as demais equações. Esta modificação enfatiza a não-linearidade do sistema resultante.

No presente, os primeiros ensaios numéricos estão sendo efetivados, com métodos clássicos de iteração para tratar da não linearidade.

Palavras-chave: *Dinâmica populacional, Sistemas não-lineares de equações diferenciais parciais, modelos de difusão-advecção, modelos SIR/SIRS*

Referências

[1] A. T. M. Barros, A. P. K. Ismael, E. M. Gomes. Dinâmica Populacional da Mosca-dos-Chifres no Pantanal, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, número 31, EMBRAPA, Corumbá, MS, 2002.

[2] A. T. M. Barros. Desenvolvimento da Haematobia irritans (diptera: muscidae) em massas fecais de bovinos mantidas em laboratório. Pesquisa Agropecuária Bras., Brasília, v. 36, 2001.

[3] A. T. M. Barros. Dynamics of Horn Fly Haematobia irritans (Diptera: Muscidae), Infestation on Nelore Cattle in the Pantanal, Brazil. Mem. Inst. Oswldo Cruz, Rio de Janeiro, vol. 96, 2001

[4] J. Murray. Mathematical Biology, Springer, Heidelberg, 1989.

[5] L. Edelstein-Keshet. Mathematical Models in Biology, SIAM, Philadelphia, 2005.