

Modelagem Matemática da Dinâmica e Controle Biológico do Percevejo-Marrom (*Euschistus heros*) via Fungo *Beauveria bassiana* em Lavouras de Soja

Jairo G. Silva,¹ João V. Arantes, Maria E. C. Barbosa, Nery F. D. Oliveira
IFMT, Barra do Garças, MT
Vandoir Holtz,² Nágilla Orleanne L. C. Silva,³ Luciane C. Rozwalka⁴
UNEMAT, Nova Xavantina, MT

No ano agrícola 2020/21, a área plantada de soja no Brasil foi de aproximadamente 39 milhões de hectares, com produção superior a 130 milhões de toneladas, sendo o Brasil deste modo o maior produtor mundial do grão [3]. Devido a alta rentabilidade deste produto agrícola, é comum a existência de extensas áreas sem rotação de culturas, o que reduz a diversidade biológica nestes espaços e impede a regulação natural entre espécies [6]. Na cultura da soja, as principais pragas que a atacam são lagartas e percevejos, em que se destacam a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), lagarta-das-vagens (*Helicoverpa spp.*) e percevejo-marrom (*Euschistus heros*), com este último sendo considerado a principal praga na América do Sul. O manejo desses insetos é comumente realizado a partir de inseticidas químicos, o que favorece a seleção de populações resistentes e torna ainda mais difícil o seu controle [5, 6].

Os processos naturais no manejo de pragas, em geral, compreendem a utilização de agentes de controle biológico (parasitoides, predadores e microrganismos), capazes de impedir que insetos-pragas causem dano econômico, além de não deixar resíduo no ambiente, ser atóxico para o homem e ser específico [1, 5]. Com o objetivo de controlar a população de percevejos-marrom, o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* tem se tornado alvo de estudos quanto à sua eficiência em provocar a mortalidade do percevejo *Euschistus heros* [7].

A modelagem matemática tem sido utilizada para estudo de diversos fenômenos. Em [4], por exemplo, modelos são usados para o estudo da fisiologia e função dos fungos. No estudo [2], um sistema de equações diferenciais ordinárias (EDO) é usado para simular o controle biológico de pulgões que atacam culturas de cereais, por meio de um patógeno fúngico. Assim, propomos o desenvolvimento de um modelo matemático com EDOs para simulação da relação dinâmica e controle do percevejo-marrom a partir do fungo *Beauveria bassiana*. Denotando por S o número de percevejos-marrom suscetíveis, por B a quantidade do inseticida microbiológico *Beauveria bassiana* PL 63, e por I o número de percevejos-marrom infectados, o seguinte modelo é proposto

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = aS \left(1 - \frac{S}{k}\right) - bSB - cS, \\ \frac{dB}{dt} = q + mI - nB, \\ \frac{dI}{dt} = bSB - dI. \end{cases} \quad (1)$$

¹jairo.gomes@ifmt.edu.br

²vandoirholtz@unemat.br

³nagilla.carmo@unemat.br

⁴luciane.rozwalka@unemat.br

Os parâmetros são considerados não negativos, e seguem descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros e seus significados.

Parâmetro	Descrição
a	Taxa de crescimento populacional do percevejo <i>E. heros</i>
k	Capacidade de suporte do meio ambiente para a população de percevejos
b	Taxa de infecção do percevejo <i>E. heros</i> pelo fungo <i>B. bassiana</i>
c	Taxa de mortalidade do percevejo <i>E. heros</i> suscetível
q	Dose aplicada do inseticida microbiológico (administração periódica e finita)
m	Taxa de crescimento do fungo <i>B. bassiana</i> a partir dos percevejos colonizados
n	Taxa de mortalidade natural do fungo <i>B. bassiana</i>
d	Taxa de mortalidade do percevejo <i>E. heros</i> infectado pelo fungo <i>B. bassiana</i>

A partir da análise de estabilidade linear do modelo (1), e simulações numéricas realizadas a partir de parâmetros oriundos da literatura, apresentamos cenários sobre o controle biológico efetivo do inseticida na população de percevejos. Duas situações de equilíbrio são obtidas: (i) eliminação da população total de percevejos e continuidade da população de fungos em quantidade estável, (ii) coexistência de ambas as populações, em que se analisa o nível de controle de insetos-praga enquanto capacidade de provocar danos econômicos. Desse modo, o estudo proposto contribui para a discussão de métodos alternativos para controle de pragas, capazes de promover a sustentabilidade ambiental com o aumento da biodiversidade biológica e segurança da vida animal.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação (PROPES/IFMT) e Programa de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (CNPq/PIBIC-EM).

Referências

- [1] C. J. Ávila e V. Santos. “Manejo integrado de pragas (MIP) na cultura da soja: um estudo de caso com benefícios econômicos e ambientais”. Em: **Embrapa Agropecuária Oeste** 143 (2018), pp. 1–43.
- [2] N. F. Britton et al. “Can aphids be controlled by fungus? A mathematical model”. Em: **Applied Mathematics and Nonlinear Sciences** 1 (2019), pp. 79–92. DOI: 10.2478/AMNS.2019.1.00009.
- [3] CONAB. **Site oficial da Companhia Nacional de Abastecimento - Brasil**. Online. Acessado em 11/03/2022, <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos>.
- [4] F. A. Davidson et al. “Mathematical modelling of fungal growth and function”. Em: **IMA Fungus** 1 (2011), pp. 33–37. DOI: 10.5598/imafungus.2011.02.01.06.
- [5] F. Moscardi, B. S. Corrêa-Ferreira e J. R. P. Parra. “O controle biológico das pragas da soja”. Em: **Visão Agrícola** 5 (2006), pp. 89–92.
- [6] D. D. Nora. “Isolamento e seleção de fungos para o controle do percevejo-marrom”. Dissertação de mestrado. UFSM, 2019.
- [7] E. V. Zambiazzi et al. “Controle biológico *in-vitro* do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) com *Beauveria bassiana*”. Em: **Revista Trópica** 3 (2011), p. 43.