

Uma abordagem fuzzy para a integração de controles químico e biológico

Magda S. Peixoto,¹ Silvia. M. S. Carvalho,² Patrícia N. Santos,³

DFQM, CCTS, UFSCar, Sorocaba, SP

Pedro J. Ferreira Filho⁴

DCA, CCTS, UFSCar, Sorocaba/SP

Laécio C. Barros,⁵ Estevão E. Laureano⁶

DMA, IMECC, UNICAMP, Campinas, SP

Weldon A. Lodwick⁷

University of Colorado, Denver, Colorado, USA

Este trabalho propõe um modelo matemático para o controle de pragas na agricultura via integração das estratégias de controle químico e biológico (predação e parasitismo) por meio de sistemas baseados em regras fuzzy, visando reduzir o uso de inseticidas na lavoura e eficiência no controle da praga.

Basicamente, um sistema baseado em regras fuzzy possui quatro componentes: um processador de entrada (fuzzificador); uma base de regras linguísticas; um método de inferência fuzzy e um processador de saída (defuzzificador). Esses componentes processam valores reais de entrada em valores reais de saída. Utilizamos o Método de Inferência de Mamdani e o centroide como método de defuzzificação [1, 2, 7]. Para implementação computacional do modelo foi utilizado o Toolbox Fuzzy do software MATLAB [3] e a linguagem de programação Python.

Temos por objetivo aplicar este modelo, inicialmente, ao controle do pulgão-da-soja - *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) [6]. Por um lado, o pulgão-da-soja ainda não é encontrado no Brasil. Portanto, antes de qualquer eventual invasão, um modelo preditivo para um programa de controle é desejável. Por outro lado, o pulgão-da-soja tornou-se a praga de insetos mais devastadora de soja nos Estados Unidos e continua sendo a mais significativa na região Centro-Norte dos EUA. Até 2020, os EUA eram os maiores exportadores de soja no mundo, e hoje ocupam a segunda posição.

Atualmente, o principal problema para a cultura da soja no Brasil compreende os percevejos fitófagos, dentre estes se destaca o percevejo marrom - *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) [5]. Por este motivo, pretendemos aplicar o modelo ao controle do percevejo marrom na cultura da soja, podendo ser posteriormente expandido para controle de pragas em outras culturas, tais como algodão, milho, cana-de-açúcar.

A soja é considerada a principal cultura do agronegócio brasileiro. De 2000 a 2020, o Brasil foi o segundo maior produtor e exportador de soja. Desde o ano passado, alcançou o primeiro lugar. O país responde hoje por 50% do comércio mundial de soja [4].

¹magda@ufscar.br

²silviamsc@ufscar.br

³patricianascimento@estudante.ufscar.br

⁴pedrojf@ufscar.br

⁵laecioeb@ime.unicamp.br

⁶eelaureano@ime.unicamp.br

⁷Weldon.Lodwick@ucdenver.edu

Agradecimentos

A primeira e a terceira autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), projetos números 2020/01658-3 e 2021/06204-3, pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] L. C. Barros e R. C. Bassanezi. **Tópicos de lógica fuzzy e biomatemática**. Grupo de Biomatemática, Instituto de Matemática, Estatística e Computação, 2010.
- [2] L. C. Barros, R. C. Bassanezi e W. A. Lodwick. **A first course in fuzzy logic, fuzzy dynamical systems, and biomathematics: theory and applications**. Springer, 2017.
- [3] M. J. Castanho e M. S. PEIXOTO. “Teoria dos conjuntos fuzzy no MatLab”. Em: **1o Congresso Brasileiro de Sistema Fuzzy**. 2010.
- [4] Embrapa. **Embrapa Soja**. Acessado em 30/03/2022, <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>.
- [5] A. R. Panizzi, Bueno A. F. e F. A. C. Silva. “Insetos que Atacam Vagens e Grao”. Em: **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-pragas**. EMBRAPA, 2012, p. 5.
- [6] O. S. Queiroz, T. W. Nyoike e R. L. Kocha. “Baseline susceptibility to afidopyropen of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) from the north central United States”. Em: **Crop Protection** 129 (2020).
- [7] L. A. Zadeh. “Information and control”. Em: **Fuzzy sets** 8.3 (1965), pp. 338–353.