

## Um Estudo sobre Sistemas Planares de Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem, suas Aplicações em Modelos do Tipo Presa-Predador e no Controle Biológico da Broca da Cana

Autores: GONÇALVES, DIEGO.M<sup>1</sup>; BRANDÃO, ADILSON.V<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Discente do curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Araras-SP. E-mail:diego—miranda@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente (Orientador) do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de São Carlos, Araras-SP.

### INTRODUÇÃO

Um dos primeiros modelos do tipo presa predador foi o chamado modelo de Lotka-Volterra. Este modelo foi proposto em 1925 de forma independente pelo matemático italiano Vito Volterra (1860-1940) e pelo biofísico Alfred J. Lotka (1880-1949). A motivação para Volterra veio da publicação de um estudo de um zoologista italiano chamado Humberto D'Ancona que analisou a população de tubarões e suas presas num mar da Itália. Tal modelo basicamente diz que a variação das presas em relação ao tempo é proporcional ao seu crescimento natural menos as mortes por predação. Já a variação dos predadores é proporcional ao aumento causado pela alimentação das presas menos a morte pela ausência das presas. Sua formulação matemática é dada através um sistema de equações diferenciais

$$x' = ax - bxy$$

$$y' = -cy + dxy$$

onde  $x = x(t)$  é a população de presas,  $y = y(t)$  é a população de predadores,  $x'$  e  $y'$  são as respectivas derivadas,  $a$  é a taxa de crescimento da população de presas,  $c$  é a taxa de decrescimento (morte) da população de predadores,  $b$  é o coeficiente interacional quanto a captura de presas por predadores e  $d$  é o coeficiente da morte de presas tendo como consequência o aumento da população de predadores.

### OBJETIVO

Nosso objetivo foi estudar o modelo presa-predador, tanto no ponto de vista qualitativo, quanto sob os pontos de vista numérico e gráfico. Ao final, aplicamos o conhecimento destes modelos no estudo da interação entre uma praga da lavoura de cana-de-açúcar chamada broca-da-cana (*Diatraea Saccharalis*) e vespas (*Cotesia flavipes*) predadoras desses animais.

### METÓDO

Para um melhor entendimento do modelo presa-predador, foi elaborado um estudo sobre sistemas do tipo Lotka-Volterra que rege nosso modelo. Logo após esta análise, utilizamos dados reais de trabalhos que pesquisaram e estudaram sobre esta problemática. Para simulação do modelo utilizamos a linguagem de programação Python com a finalidade de averiguar as variações das populações de presa-predador e entender o controle biológico da broca da cana-de-açúcar por meio da interação dessa praga com a vespa seu predador.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são sumarizados em gráficos de  $x = x(t)$  e  $y = y(t)$ , além da curva que relaciona  $x$  e  $y$  e que mostram o caráter periódico típico dos modelos presa predador, em que a população da praga é controlada pela população de vespas.

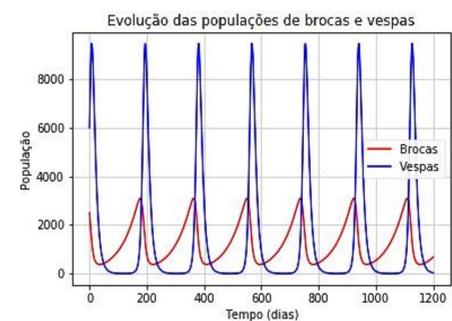


Gráfico 1 – Populações (Brocas e Vespas) x Tempo (Dias)

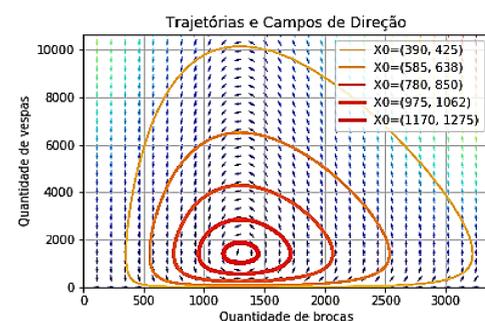


Gráfico 2 – Quantidade de Vespas (Populações) x Quantidade de Brocas (Populações)

### CONCLUSÃO

Utilizando o modelo presa-predador conseguimos analisar o comportamento do crescimento e do decrescimento das populações de brocas e vespas os quais são muito importantes para o controle da praga. Este tipo de problema tem importância tanto do ponto de vista econômico, pois estas pragas causam grande prejuízo às lavouras de cana-de-açúcar, quanto do ponto de vista ambiental, pois o uso de controle biológico (vespas) tem potencial para ser um substituto no controle químico (pesticidas).

### REFERÊNCIAS

- BASSANEZI, R. C.; FERREIRA JR, W. C.-Equações Diferenciais com Aplicações. Editora Harbra, São Paulo, 1988.
- BASSANEZI, R. C.-Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática. Editora Contexto, São Paulo, 2002.
- BOYCE, W. E.; DIPRIMA, R. C.- Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2001.
- RODERO, D. P. -Modelagem matemática da interação populacional entre *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) e o parasitoide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891). Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2016.