

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Um Modelo Matemático Fuzzy Aplicado no Crescimento Populacional das Abelhas

Caio C. Herreira¹

Curso de Física, UEMS, Dourados, MS

Emerson R. A. Ferreira ²

Curso de Matemática, UEMS, Dourados, MS

Maristela Missio³

Curso de Matemática, UEMS, Dourados, MS

Este trabalho propõe um modelo matemático para estudar o crescimento populacional de uma colônia de abelhas, considerando que seu crescimento sofre interferências por variáveis que apresentam dados aproximados e imprecisos, como a oferta de alimentação e a temperatura da colmeia, entre outras. Para tal, desenvolveu-se um Sistema Baseado em Regras Fuzzy (SBRF) capaz de estimar o parâmetro de crescimento da população de abelhas, o qual foi incorporado ao modelo matemático contínuo utilizado por [1, 2].

O SBRF desenvolvido, apresenta duas variáveis de entrada e uma de saída. A variável de entrada temperatura (T) varia entre de 0° e 40° graus Celsius, veja Figura 1. A variável de entrada alimentação (A), cuja função de pertinência pode ser conferida na Figura 2, leva em consideração o alimento presente dentro da Colmeia Langstroth por cm^2 .

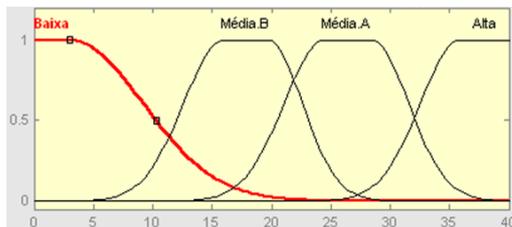


Figura 1: Variável Temperatura.

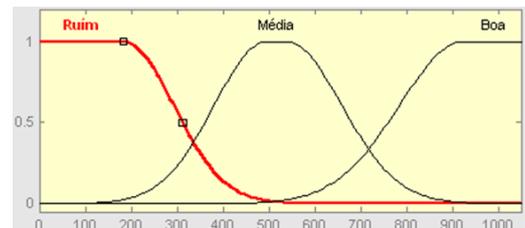


Figura 2: Variável Alimentação.

A variável de saída, denominada taxa de sobrevivência (K), representa as abelhas sobreviventes em um determinado período de tempo, veja Figura 3.

¹caiocesarherreira@gmail.com

²emerson.ray@hotmail.com

³maristela@uems.br

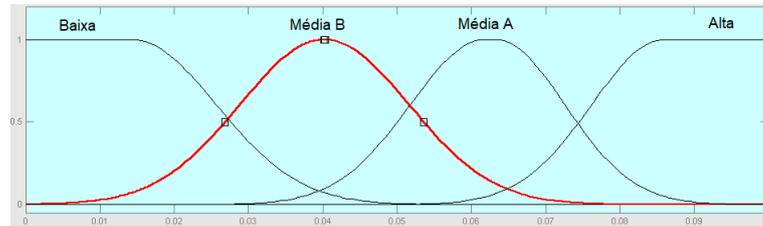


Figura 3: Funções de pertinência variável taxa de sobrevivência.

O SBRF, descrito acima, foi acoplado no Problema de Valor Inicial de [1, 2]. Neste modelo levou-se em consideração as seguintes hipóteses: existência de uma rainha com longevidade de até 5 anos; postura de 2.000 ovos por dia; período entre a postura e o nascimento da abelha de 21 dias; longevidade média de uma operária 40 dias e a população limite de 80.000 abelhas. Para $t \geq 21$, o modelo está representado pela equação 1,

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = K(T, A) \cdot (L - y) \\ y(0) = y_0 \end{cases} \quad (1)$$

em que, $K(T, A)$ representa a taxa de sobrevivência em função da temperatura e da alimentação; L o número máximo de indivíduos que o ambiente pode suportar e y_0 a população inicial. Em uma das simulações do modelo considerou-se a temperatura média de $T = 20^\circ C$ e a alimentação ruim, dada por $A=300 \text{ cm}^2$, obtendo-se pelo SBRF a taxa de sobrevivência $k = 0,0470$. Com esses valores de parâmetros a evolução do contingente populacional pode ser conferida na Figura 4, observa-se um crescimento populacional lento, em que a população total aproxima-se da casa das 80.000 mil abelhas no centésimo dia.

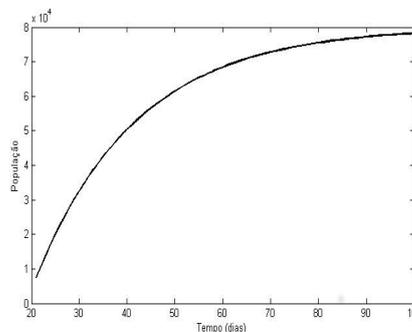


Figura 4: Evolução populacional ao longo do tempo.

Referências

- [1] R. C. Bassanezi. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. Contexto, São Paulo, 2002.
- [2] E. H. S. Molinero, L. D. Marques and R. S. M. Jafelice. O Estudo Matemático do Comportamento das Abelhas, FAMAT em Revista, 09:447-458, 2007.