

# Sistema baseado em regras *fuzzy* da altura do tomateiro em função da irrigação e da salinidade da água no momento da colheita<sup>1</sup>

Daniel dos S. Viais Neto<sup>2</sup>, Luís R. A. Gabriel Filho<sup>3</sup>, Camila P. Cremasco<sup>3</sup>,  
Fernando F. Putti<sup>3</sup>, Deyver Bordin<sup>4</sup>, Josué F. Silva Junior<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Elaborado a partir da tese de doutorado do primeiro autor

<sup>2</sup> FATEC - Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente, 19046-230, Presidente Prudente, SP, Brasil, [dvneto@fatecpp.edu.br](mailto:dvneto@fatecpp.edu.br)

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências e Engenharia, UNESP - Univ Estadual Paulista, Laboratório de Matemática Aplicada e Computacional, 17602-496, Tupã, SP, Brasil, {gabrielfilho, camila, fernandoputti}@tupa.unesp.br

<sup>4</sup> Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP - Univ Estadual Paulista, 18.610-307, Botucatu, SP, Brasil, {deyverbordin, josue\_ferreira}@fca.unesp.br

**Resumo.** O tomateiro é uma cultura que possui limitações de crescimento quando em déficit hídrico e também sofre efeitos negativos com o excesso de salinidade na água. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da altura do tomateiro em diferentes tensões de água no solo e diferentes doses de salinidade da água utilizando modelagem *fuzzy*. Utilizou-se dados de um experimento realizado em um ambiente protegido. As variáveis de entrada do sistema foram Irrigação e Salinidade. A variável de saída foi a Altura da planta. As análises foram realizadas por meio de gráfico tridimensional e mapa de contorno. A avaliação mostrou a redução da altura da planta em alguns tratamentos.

**Palavras-chave:** Mamdani, déficit hídrico, estresse salino.

## 1. Introdução

O tomate tornou-se a mais popular das hortaliças consumida tanto *in natura* como processada devido sua facilidade e versatilidade de utilização [3]. Além disso, sua cultura possui limitações de crescimento quando em déficit hídrico prolongado, e é afetada pelo excesso de salinidade da água [1]. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da altura do tomateiro em diferentes tensões de água no solo e diferentes doses de salinidade da água utilizando modelagem *fuzzy*.

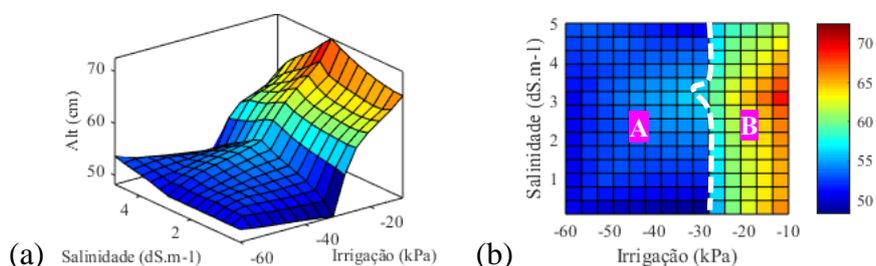
## 2. Material e Métodos

Os dados experimentais utilizados na presente modelagem *fuzzy* foram obtidos de um experimento conduzido, entre junho e outubro de 2011, num ambiente protegido situado na FCA/UNESP, e analisados estatisticamente em [5]. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo com três repetições, sendo três tensões de água no solo (-60, -30 e -10 kPa) e três doses de

salinidade na água (0,08; 3 e 5  $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ). Para estudar os efeitos na altura das plantas aos 120 dias após semeadura e para elaboração do sistema baseado em regras *fuzzy* definiu-se as variáveis de entrada Irrigação e Salinidade. Utilizou-se o método de inferência Mamdani [4] e para a *defuzzyficação*, o procedimento adotado foi o Método do Centro de Gravidade [2].

### 3. Resultados e Discussão

Utilizando os métodos de inferência e *defuzzyficação* adotados, obteve-se o gráfico tridimensional e seu mapa de contorno da variável de saída altura da planta (Figura 1).



**Fig. 1.** Altura da planta do tomateiro submetido em diferentes tensões de água no solo e doses de salinidade da água. (a) Gráfico tridimensional e (b) Mapa de contorno.

Na Região A, foi possível verificar que, entre as tensões de água no solo -60 a -30 kPa, não houve efeito dos tratamentos na altura das plantas. Já na Região B, a altura da planta apresentou um maior desenvolvimento para os tratamentos com tensão de água no solo igual a -10 kPa, atingindo a maior altura aos 120 dias após semeadura para doses de salinidade na água próximas de 3  $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ .

### 4. Conclusão

Verificou-se que a disponibilidade hídrica no solo prejudica diretamente a relação planta-solo e que algumas tensões de água no solo provocaram redução na altura da planta do tomateiro.

### Referências

1. ALVARENGA, M. A. R. Tomate: Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. UFLA. Lavras, 2004.
2. CREMASCO, C. P. Aplicação da lógica fuzzy para avaliação do faturamento do consumo de energia elétrica e demanda de uma empresa de avicultura de postura. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) - FCA/UNESP. Botucatu, 2008.

3. FERRARI, A. A. *Caracterização química de tomates (*Lycopersicum esculentum* Mill) empregando análise por ativação neutrônica instrumental*. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências) - CENA/USP. Piracicaba, 2008.
4. MAMDANI, E. H.; ASSILIAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal Man-Machine Studies*, v. 7, p. 1-13, 1975.
5. SILVA JUNIOR, J. F. *Desenvolvimento do tomate em diferentes níveis de irrigação e de doses de salinidade*. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-FCA/UNESP. Botucatu, 2012.