

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# Quantificação dos parâmetros que caracterizam a curva de retenção da água no solo usando os Algoritmos Genéticos

Fabício Magalhães Coutinho<sup>1</sup>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Wilian Jeronimo dos Santos<sup>2</sup>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rosane Ferreira de Oliveira<sup>3</sup>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Marcos Bacis Ceddia<sup>4</sup>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

## 1 Uma breve introdução

A água é um elemento fundamental na natureza. No solo, ela é a principal responsável pelo transporte tanto de nutrientes como também de poluentes. Saber quantificá-la tem sido de extrema importância para os modelos de desenvolvimento, crescimento e rendimento das culturas agrícolas [2].

A curva de retenção da água no solo é uma relação não linear entre o potencial hidráulico ( $h$ ) e a umidade do solo ( $\theta$ ), fundamental no estudo da dinâmica da água no solo [4]. Na prática da física do solo, diversos modelos para curva de retenção são encontrados na literatura. Neste resumo, o seguinte modelo é adotado [1]:

$$\theta(h) = \frac{\alpha(\theta_s - \theta_r)}{\alpha + |h|^\beta} + \theta_r, \quad (1)$$

onde  $\theta_r$  é a umidade residual,  $\theta_s$  é a umidade de saturação e os parâmetros de ajuste  $\alpha$  e  $\beta$  estão relacionados a atributos do solo como, por exemplo, a distribuição do tamanho de poros e as próprias umidades residual e de saturação.

O objetivo deste trabalho é encontrar, de forma ótima, os parâmetros da função que modelam a curva (1). Para isso, são utilizados dados observados de  $(h, \theta)$  e um Algoritmo Genético (AG) de representação binária, que vai resolver o correspondente problema de mínimos quadrados não linear. O código computacional baseia-se no apresentado

---

<sup>1</sup>fabricio.mrj@hotmail.com

<sup>2</sup>wilianj@ufrj.br

<sup>3</sup>rosanef@ufrj.br

<sup>4</sup>marcosceddia@gmail.com

em [3], porém foram realizadas modificações. Dentre as modificações destacam-se a implementação do elitismo e a utilização dos mínimos quadrados, proporcionando um algoritmo que minimiza o erro.

## 2 Resultado Preliminar

Neste primeiro teste, considera-se  $\alpha = 1,611 \times 10^6$ ,  $\theta_s = 0,287$ ,  $\theta_r = 0,075$  e  $\beta = 3,96$  para a obtenção dos dados observados. Na Figura 1 são apresentadas a curva obtida pelos parâmetros acima e as curvas obtidas na primeira e na 95ª geração do AG. Nos resultados apresentados, considera-se um *range* de busca robusto para as variáveis de projeto:  $\alpha$  entre  $1 \times 10^6$  e  $5 \times 10^6$  e os demais entre 0 e 10, com precisão de  $10^{-3}$ . Os parâmetros ótimos encontrados pelo AG foram  $\alpha = 2,872 \times 10^6$ ,  $\theta_s = 0,287$ ,  $\theta_r = 0,096$  e  $\beta = 4,214$ .

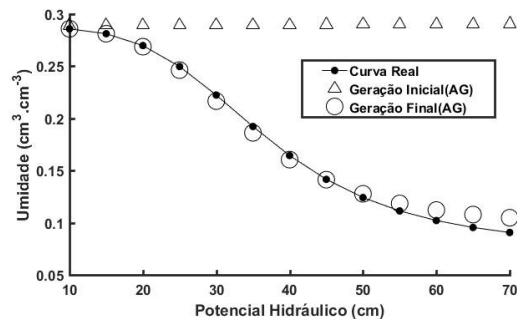


Figura 1: Curva de retenção da água no solo.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

## Referências

- [1] M. A. Celia and E. T. Bouloutas. A General Mass-Conservative Numerical Solution for the Unsaturated Flow Equation, *Water Resources Research*, 26:1483–1496, 1990.
- [2] J. L. Dardanelli, J. T. Ritchie, M. Calmon, J. M. Andriani and D. J. Collino. An empirical model for root water uptake, *Field Crops Research*, 2003. DOI: 10.1016/j.fcr.2003.09.008.
- [3] R. Linden, *Algoritmos genéticos - Uma importante ferramenta da inteligência computacional*, 2a. edição. Brasport, Rio de Janeiro, 2008.
- [4] K. Reichardt and L. C. Timm. *Solo, Planta e Atmosfera: conceitos, processos e aplicações*. Manole, Barueri, São Paulo, 2004.