

EXERCÍCIO: CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA DO SOLO

Os dados abaixo foram obtidos em um ensaio para determinação da curva de retenção de água de um solo. O peso específico dos grãos do solo é 2,7 gf/cm³.

γ (gf/cm ³)	w (%)	(u _a -u _w) (kPa)
2,092	20,6	0,1
2,091	20,4	0,4
2,09	20,0	0,7
2,062	17,0	0,9
1,995	8,5	2
1,947	5,8	3
1,932	5,0	4
1,923	4,5	5
1,917	4,2	6
1,904	3,5	10
1,897	3,1	20
1,893	2,9	30
1,888	2,6	80

γ = peso específico

w = teor de umidade

(u_a-u_w) = sucção matricial ou mátrica

Pede-se:

- Construir a curva de retenção de água do solo, na forma de grau de saturação em função da sucção e de teor de umidade volumétrico em função do logaritmo da sucção.
- Supor, com base na curva obtida, como é a provável distribuição granulométrica do solo.
- Determinar os parâmetros do modelo de Van Genuchten (1980).

$$\frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} = \left[\frac{1}{1 + (\alpha \cdot \Psi)^n} \right]^m$$

θ = teor de umidade volumétrico

θ_r = teor de umidade volumétrico residual

θ_s = teor de umidade volumétrico saturado

α = sucção no ponto de entrada de ar [= (u_a-u_w)_b= ψ _b]

ψ = sucção

m, n = parâmetros do modelo de Van Genuchten

m = inclinação da curva após o ponto de entrada de ar.

- Comparar os dados experimentais com a curva obtida pelo ajuste ao modelo de Van Genuchten (1980).

Sugestões:

- Montar uma tabela para obter os valores de s e θ a partir dos dados experimentais.
- Reescrever a equação de Van Genuchten na forma $\theta = \theta(\psi)$.
- Montar uma tabela para calcular θ a partir dos valores de sucção obtidos no experimento, utilizando a equação de Van Genuchten e valores estimados dos parâmetros θ_s , θ_r , α , m e n .
- Calcular o erro do ajuste do modelo de Van Genuchten aos dados experimentais, segundo a expressão a seguir:

$$\varepsilon = \frac{\|\{\text{DIF}\}\|}{\|\{\theta_{\text{lab}}\}\|}$$

ε = erro

$\{\text{DIF}\}$ = vetor diferença = $\{\theta_{\text{lab}}\} - \{\theta_{\text{cal}}\}$

$\{\theta_{\text{lab}}\}$ = vetor dos teores de umidade volumétrica determinados em laboratório

$\{\theta_{\text{cal}}\}$ = vetor dos teores de umidade volumétrica calculados pela equação de Van Genuchten com valores estimados dos parâmetros θ_s , θ_r , α , m e n .

- Com o solver do Excel, encontrar os parâmetros que minimizam o erro.
- Recalcular os valores de θ com o modelo ajustado para o erro mínimo, e comparar com os valores de obtidos experimentalmente.