

## 2. RELAÇÃO SOLO - ÁGUA

Solo → material poroso constituído de 3 fases:

- Sólida
- Gasosa
- Líquida

- **2.1 Densidade real ou massa específica real ou densidade de partículas ( $d_p$ )**

$$d_p = \frac{M_s \text{ (massa de sólidos)}}{V_s \text{ (volume de sólidos)}} = g \text{ cm}^{-3}$$

- $d_p \cong 2,65 \text{ g cm}^{-3}$  para a maioria dos solos

- **2.2 Densidade global ou massa específica aparente ou densidade do solo (dg ou ds)**

$$d_g = \frac{M_s \text{ (massa de sólidos)}}{V_t \text{ (volume total)}} = g \text{ cm}^{-3}$$

Arenosos	1,3 a 1,8 g cm <sup>-3</sup>
Argilosos	1,0 a 1,4 g cm <sup>-3</sup>
Orgânicos	0,2 a 0,6 g cm <sup>-3</sup>

- **2.3 Umidade ou teor de água no solo**

- Expressa de duas formas:

- Umidade com base em massa seca (  $U$  )

- Umidade com base em volume (  $\theta$  )

- **Umidade com base em massa seca U**

$$U = \frac{M_w \text{ (massa de água)}}{M_s \text{ (massa de sólidos)}} = \frac{g \text{ de água}}{g \text{ de solo}}$$

Ou

$$U\% = \frac{M_w}{M_s} \times 100 = \frac{g \text{ de água}}{100 g \text{ de solo}}$$

- **Umidade com base em volume**  $\theta$

$$\theta = \frac{V_w \text{ (volume de água)}}{V_t \text{ (volume total)}} = \frac{\text{cm}^3 \text{ de água}}{\text{cm}^3 \text{ de solo}}$$

Ou

$$\theta\% = \frac{V_w}{V_t} \times 100 = \frac{\text{cm}^3 \text{ de água}}{100 \text{ cm}^3 \text{ de solo}}$$

- **2.4 Porosidade (  $\alpha$  )**

- É o volume de vazios, ou seja, a % do volume do solo não ocupado pela parte sólida.

$$\alpha = \frac{Vv \text{ (volume de vazios)}}{Vt \text{ (volume total)}} = \frac{\text{cm}^3 \text{ de poros}}{\text{cm}^3 \text{ de solo}}$$

*Ou*

Na prática  $\alpha = 1 - \frac{dg}{dp}$

- **2.5 Porosidade livre de água (  $\beta$  )**

- Porosidade de aeração, fração ocupada pelo ar. Também chamado de porosidade drenável.

$$\beta = \frac{V_{ar} \text{ (volume de ar)}}{V_t \text{ (volume total)}} = \frac{\text{cm}^3 \text{ de ar}}{\text{cm}^3 \text{ de solo}}$$

*Ou*

Na prática  $\beta = \alpha - \theta$



- **2.6 Grau de saturação ( S )**

- Relação espaço poroso total ocupado pela água.

$$S = \frac{\theta}{\alpha}$$

*Solo seco*  $\rightarrow S = 0$

*Solo saturado*  $\rightarrow S = 1$

# 3. MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO

## 3.1 GRAVIMÉTRICO OU MÉTODO DA ESTUFA (PADRÃO)

- Coletar amostra de solo e determinar massa úmida
- Levar estufa 105 – 110°C por 48h e determinar massa seca

$$- U\% = \frac{\text{Massa úmida} - \text{massa seca}}{\text{massa seca}} \times 100$$

## • 3.2 MÉTODO DAS PESAGENS

- Coletar 100g de solo seco a 105°C por 24h
- Colocar em balão de 500 mL e completar o volume obtendo peso M (padrão)
- Coletar 100 g amostra desejada, colocar em balão de 500 mL e completar o volume obtendo peso M'

$$- U' = (M - M') \times \frac{dp}{(dp - 1)}$$

$$U\% = \frac{100 * U'}{100 - U'}$$

### 3.3 MÉTODO DOS VOLUMES

- Pesar 20g de solo do qual deseja-se saber a umidade e colocar em balão especial de 50 mL
- Colocar 25 mL de água com pipeta, misturar ao solo no interior do balão
- Colocar mais 25 mL de água e anotar a leitura do volume  $V$  que excedeu os 50 mL

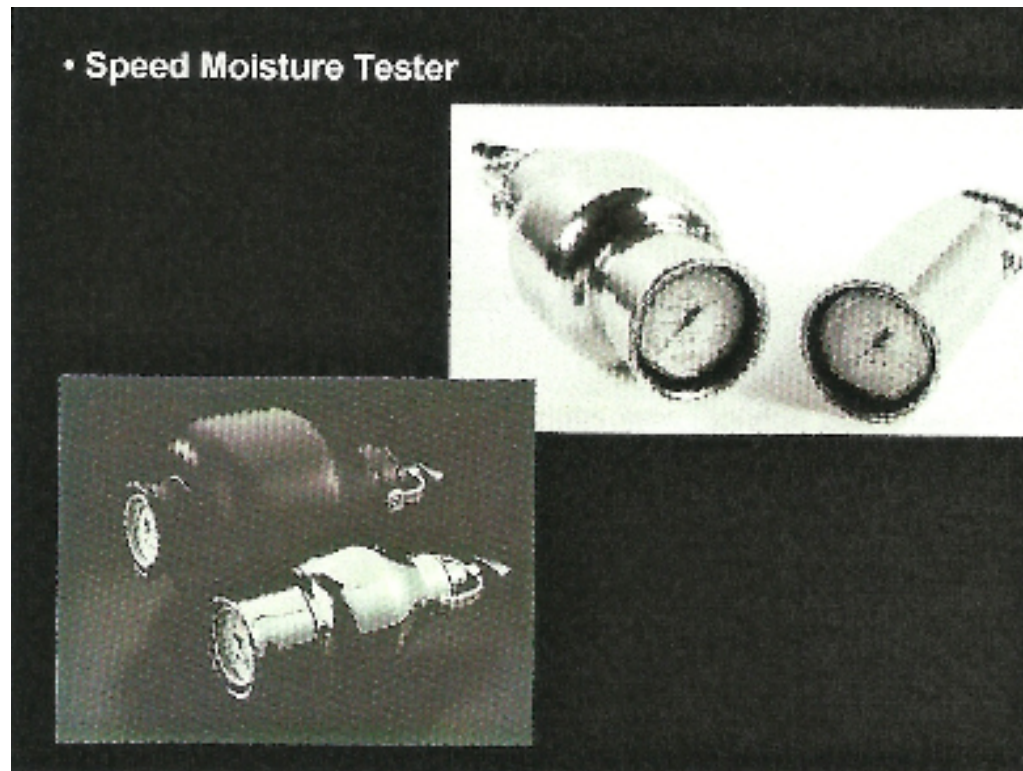
- $$Ma = \frac{(V \times dp) - Mt}{(dp - 1)}$$

$$Ms = Mt - Ma$$

$$U\% = \frac{Ma}{Ms} \times 100$$

## 3.4 MÉTODO SPEED

- Reação do carbureto com a água do solo → forma gás acetileno
- Umidade proporcional à pressão exercida
- Curva tabelado
- Usado eng. civil



## 3.5 OUTROS MÉTODOS

- Tensiômetro → leituras até 0,75 atm
- Blocos de gesso → medem a variação da umidade em função da resistência elétrica do solo.
- TDR → medição da constante dielétrica do solo. Pulso elétrico propagado ao longo de uma sonda inserida no solo na qual acontece a reflexão do pulso. Indépende da textura do solo.

- Sonda de nêutrons →
- alto custo.
- Correlação entre nêutrons e quantidade de  $H^+$  presente no solo.
- Precisa calibração.

• Sonda de nêutrons





- Método da frigideira
- Método do álcool
- Método do microondas