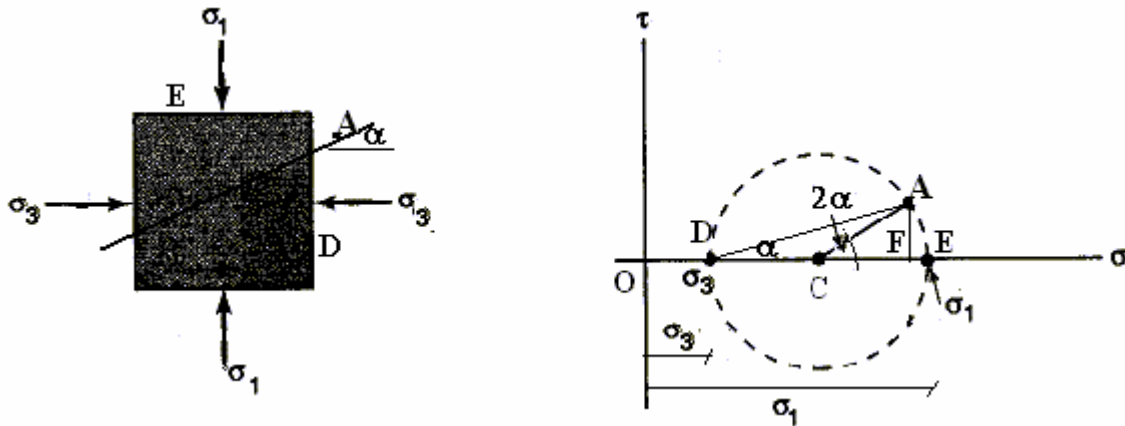


2 – TENSÕES NOS SOLOS

Círculo de Mohr - Estado plano de tensão:



$$\sigma_a = \overline{OC} + \overline{CF} = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos(2\alpha)$$

$$\tau = \overline{FA} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \sin(2\alpha)$$

1 – Num sistema de eixos σ, τ marcar os pontos D e E de coordenadas $(\sigma_1, 0)$ e $(\sigma_3, 0)$ respectivamente.

2 – A recta DE representa o diâmetro do círculo de Mohr representativo do estado de tensão. Desenhar a circunferência.

3 – Para obter o **polo de irradiação de planos** desenhar, pelo ponto E, uma paralela ao plano onde actua σ_1 e, pelo ponto D, uma paralela ao plano onde actua σ_3 . O ponto de intersecção destas rectas é o polo pretendido, ponto P. No caso apresentado coincidente com D.

Propriedades:

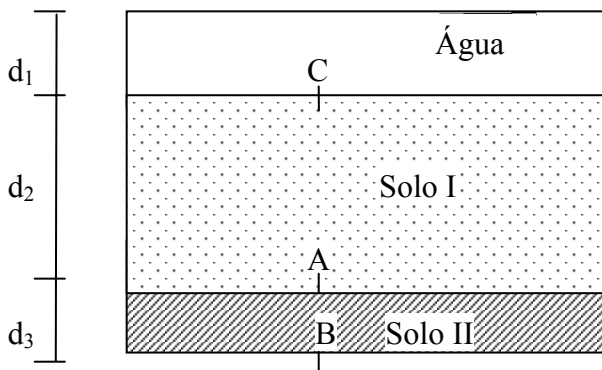
- Qualquer recta que passe pelo polo intersecta a circunferência de Mohr num ponto cujas coordenadas representam as tensões que actua num plano paralelo a essa recta. Ex: o ponto A representa o plano A, que faz um ângulo α com a horizontal, e as suas coordenadas são as tensões σ_a e τ que actua no plano A.
- A máxima tensão de corte é igual a $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$, ou seja, ao raio do círculo, e ocorre em planos inclinados a 45° em relação ao plano onde actua a tensão principal máxima (marcar na figura o referido ângulo¹).

Convenções de sinais:

- as tensões de compressão são positivas, marcando-se para a direita da origem;
- as tensões tangenciais¹ (sentido dos ponteiros do relógio) são negativas marcando-se para baixo no eixo das ordenadas.

¹ Para medir os 45° é necessário redesenhar a figura geometricamente.

Tensões geostáticas



$$\sigma = \sigma' + u$$

σ - tensão total
 σ' - tensão efectiva
 u - pressão intersticial

$$\sigma_B = \gamma_w \cdot d_1 + \gamma_{\text{solo I}} \cdot d_2 + \gamma_{\text{solo II}} \cdot d_3$$

$$u_B = \gamma_w \cdot d_1 + \gamma_w \cdot d_2 + \gamma_w \cdot d_3$$

À profundidade z , num plano horizontal, tem-se:

$$\sigma_v = \gamma z \text{ e } \sigma'_v = \gamma' z$$

No caso de se pretender determinar o estado de tensão, num plano vertical, perpendicular ao primeiro, obtemos:

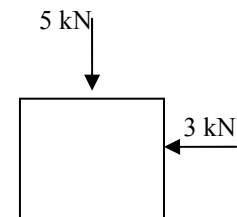
$$\sigma'_h = K_0 \sigma'_v$$

Problemas

2.1 – Uma amostra de solo de 10 cm de lado está sujeita ao sistema de forças indicado na figura.

Determine:

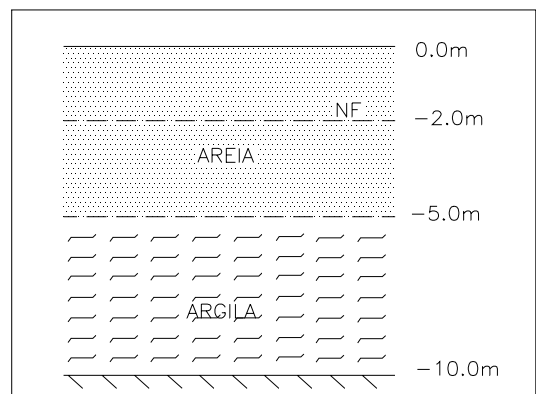
- a) a representação no círculo de Mohr do estado de tensão da amostra;
- b) o valor das tensões actuantes num plano que faz um ângulo de 30 ° com a horizontal.



2.2 - Para o perfil geotécnico indicado na figura trace os diagramas em profundidade de:

- a) tensões totais;
- b) pressões intersticiais;
- c) tensões efectivas

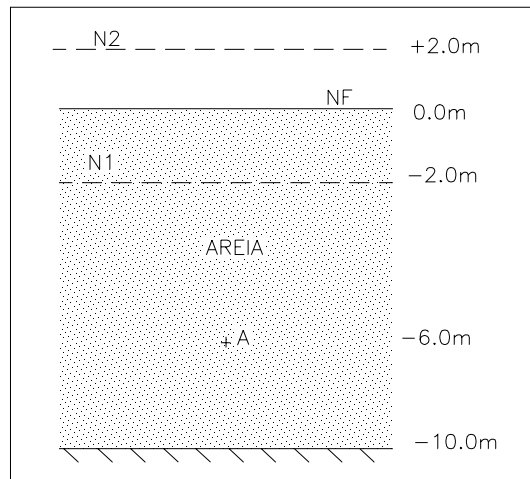
Considere para a areia $\gamma=18\text{kN/m}^3$ e $\gamma_{\text{sat}}=19.5\text{kN/m}^3$, e para a argila $\gamma_{\text{sat}}=20\text{kN/m}^3$.



2.3 - Considere o perfil geotécnico indicado na figura . Como variam as tensões efectivas no ponto A se:

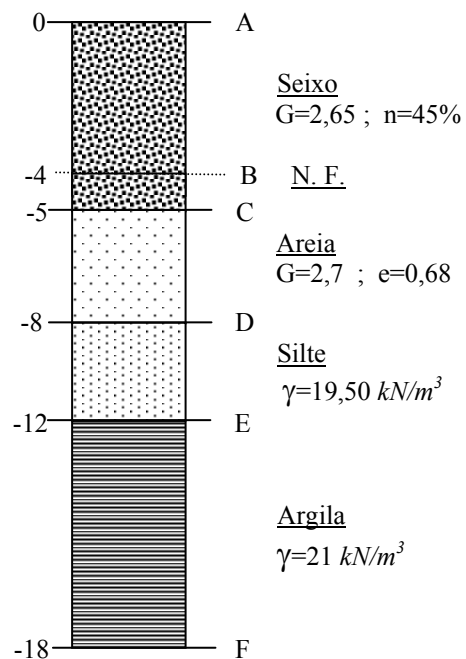
- a) o nível freático descer 2m (N1) devido à ocorrência de um período de seca;
- b) o nível freático subir 2m (N2) devido à ocorrência de uma inundação.

Considere em qualquer situação o solo saturado com $\gamma_{sat}=20\text{kN/m}^3$.

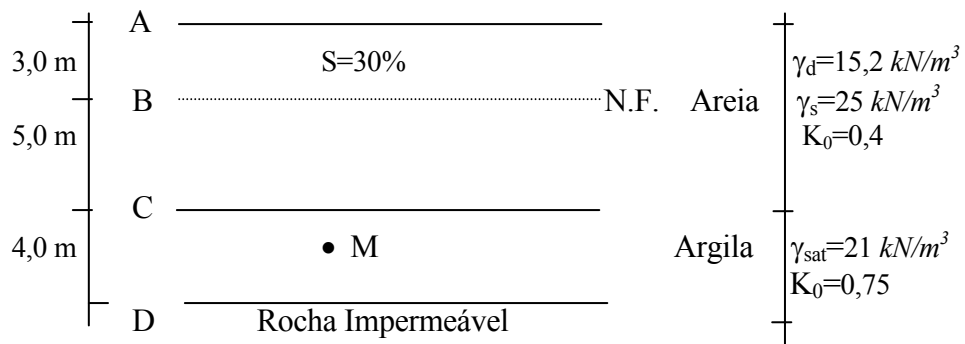


2.4 – As sondagens, efectuadas num vale aluvionar, mostraram a existência de um nível freático localizado a 4 m da superfície do terreno e de um substrato rochoso a 18m de profundidade. O gráfico de sondagens é o indicado no esquema que se apresenta, encontrando-se referidos, para cada um dos estratos, os valores das características fundamentais dos diversos solos, determinadas em ensaios laboratoriais.

- a) Traçar os diagramas das tensões verticais totais e efectivas, ao longo do perfil do terreno.
- b) Traçar os mesmos diagramas, para o caso do nível freático descer 4 m.
Para a resolução desta alínea, admitir o solo totalmente saturado, abaixo do nível freático e com um grau de saturação igual a 80%, acima do mesmo nível.
- c) Determinar os aumentos de tensões efectivas ao longo do perfil de terreno, devidos ao rebaixamento do nível freático e interpretar os resultados.

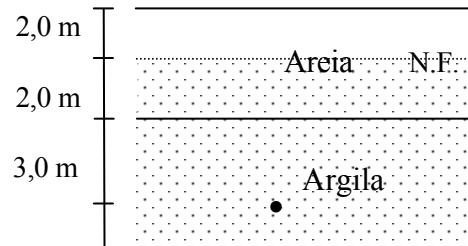


2.5 – Considere o seguinte corte geológico :



- Determine no ponto M, situado a meio da camada de argila, as tensões horizontais total e efectiva e a pressão intersticial.
- Trace os diagramas de variação com a profundidade das tensões horizontais totais e efectivas e das pressões intersticiais.

2.6 - Uma camada de areia fina com 4 m de espessura cobre um estrato de argila mole. O nível freático está 2m abaixo da superfície do terreno. A areia acima do nível freático tem um grau de saturação médio de 75%. Toda a camada de areia tem uma porosidade de 40%.



A argila mole tem um teor em água de 42%. Considerar uma densidade relativa $G = 2,7$, quer para as partículas sólidas da argila, quer para as da areia. Determinar a tensão efectiva a uma profundidade de 7m.

R : $\sigma' = 82,71 \text{ kN/m}^3$

2.7 - Num terreno constituído por areia fina, o nível de água encontra-se a 2,50 m de profundidade. O peso específico saturado é de 21 kN/m^3 e a densidade das partículas é 2,67. Calcular a profundidade à qual a tensão efectiva é igual a 130 kPa.

R : 10,3 m