

Tensões Geostáticas

Prof. Maristâni G. Spannenberg F.

1

1

- Define-se **TENSÃO ATUANTE EM UM PLANO** como a força por unidade de área do plano;

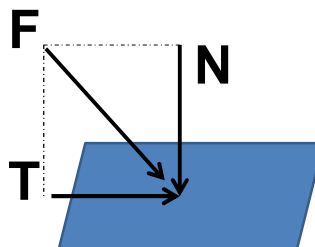
TENSÃO = FORÇA/ÁREA

- Tensão Normal

$$\sigma = N/A$$

- Tensão Cisalhante

$$\tau = T/A$$



2

E NOS SOLOS, COMO SE COMPORTAM AS TENSÕES?

NOS SOLOS OCORREM:

- TENSÕES DEVIDO AO PESO PRÓPRIO;
- TENSÕES DEVIDO A CARGAS APLICADAS.

3

- **PERGUNTA:** Como as forças aplicadas a um elemento de solo são transmitidas através da sua estrutura? **PESO PRÓPRIO**



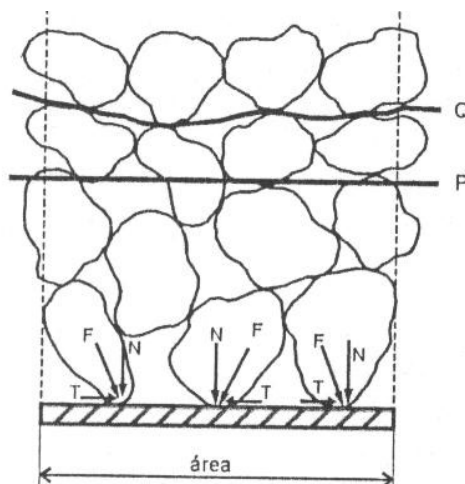
4

- **PERGUNTA:** Como as forças aplicadas a um elemento de solo são transmitidas através da sua estrutura? **CARGAS APLICADAS**



5

CONCEITO DE TENSÕES EM UM MEIO PARTICULADO



Tensão Normal

$$\sigma = \frac{\sum N}{\text{ÁREA}}$$

Tensão Tangencial (Cisalhante)

$$\tau = \frac{\sum T}{\text{ÁREA}}$$

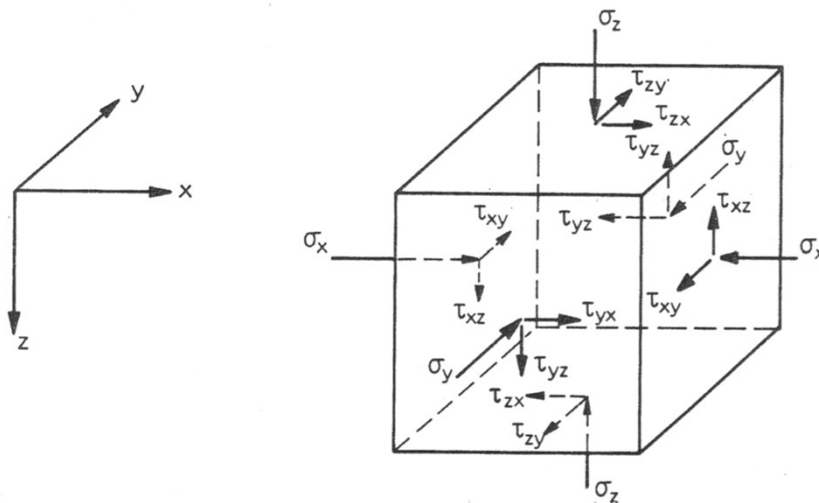
- Forças atuantes em um plano horizontal em um elemento de solo

6

- **OBSERVAÇÕES IMPORTANTES:**
- O CONCEITO DE TENSÕES IMPLICA NA ACEITAÇÃO DA HIPÓTESE DE QUE O SOLO É UM MEIO CONTÍNUO;
- TENSÕES ATUANTES NOS SOLOS DIFICILMENTE ULTRAPASSAM 1 MPa, EM PROBLEMAS DE ENGENHARIA, AS TENSÕES NOS CONTATOS PODEM CHEGAR A 700 MPa;
- AS TENSÕES ASSIM DEFINIDAS NÃO REPRESENTAM AS TENSÕES REAIS QUE ATUAM NOS CONTATOS ENTRE AS PARTÍCULAS;
- O ESTADO GERAL DE TENSÕES EM UM ELEMENTO DE SOLO É CONHECIDO A PARTIR DA DETERMINAÇÃO DAS TENSÕES NORMAIS E TANGENCIAIS ATUANTES NOS INFINITOS PLANOS QUE ATRAVESSAM O ELEMENTO DE SOLO.

7

Conceito de Tensões em um Meio Particulado



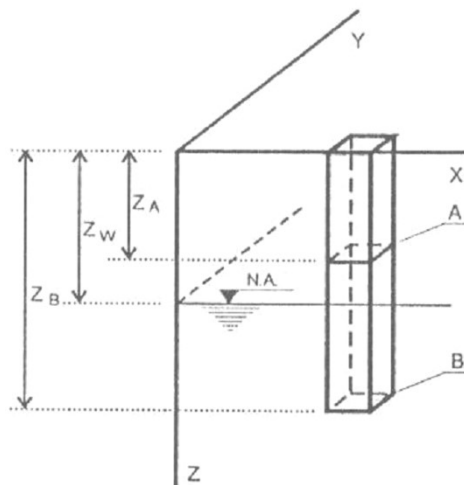
8

TENSÕES DEVIDO AO PESO PRÓPRIO DO SOLO

- ESTADO GEOSTÁTICO DE TENSÕES: QUANDO A SUPERFÍCIE DO TERRENO É HORIZONTAL OS PLANOS VERTICAIS E HORIZONTAIS SÃO PRINCIPAIS;
- PLANOS PRINCIPAIS DE TENSÕES: PLANOS ONDE A TENSÃO TANGENCIAL É NULA.
- PROBLEMA: COMO CALCULAR A TENSÃO NORMAL GEOSTÁTICA DEVIDO AO PESO PRÓPRIO ATUANTE EM UM PLANO HORIZONTAL QUALQUER SITUADO A UMA PROFUNDIDADE Z EM RELAÇÃO AO NÍVEL DO TERRENO?

9

TENSÕES DEVIDO AO PESO PRÓPRIO DO SOLO



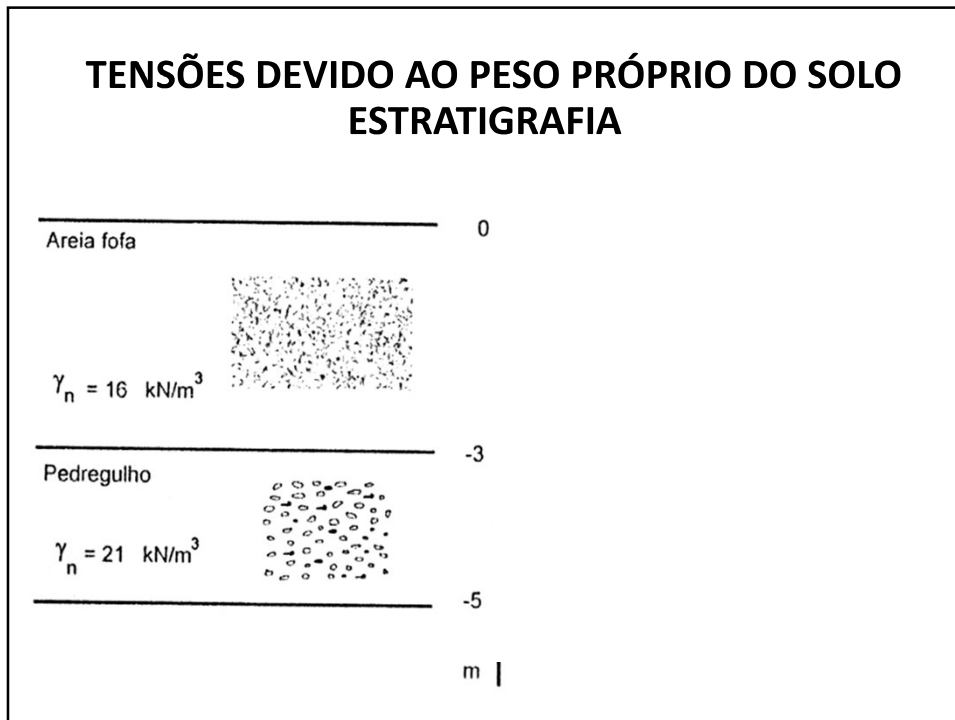
$$\sigma_v = \frac{\gamma_n \cdot V}{\text{ÁREA}} = \gamma_n \cdot z$$

Se o terreno é inclinado de um ângulo i com a horizontal a tensão vertical atuante em um plano paralelo à superfície do terreno e a uma profundidade z será:

$$\sigma_v = \gamma_n \cdot z \cdot \cos i$$

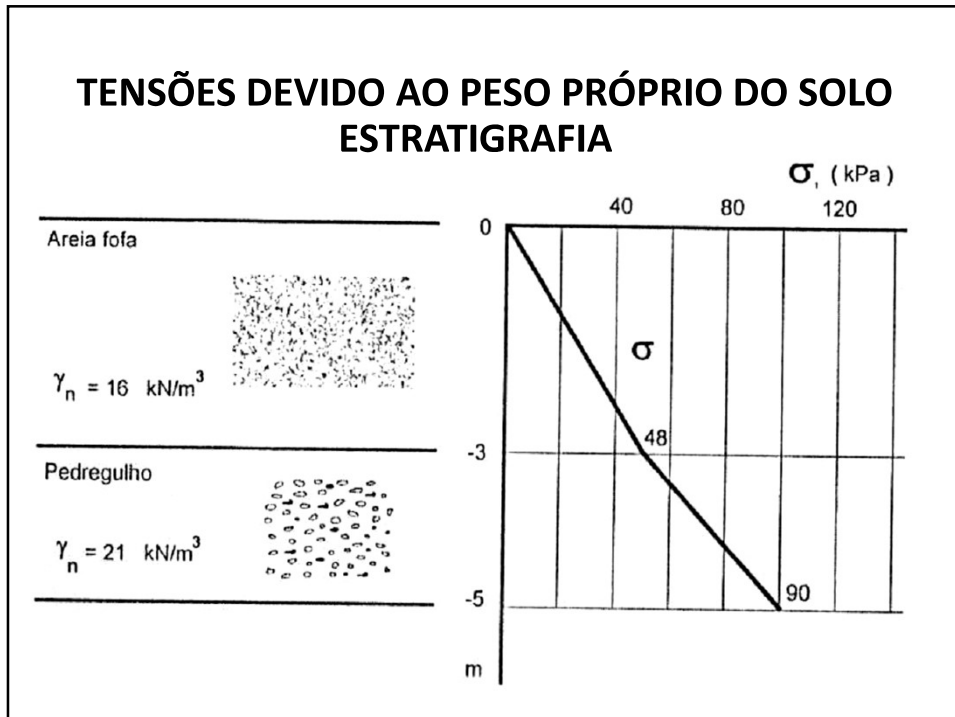
10

TENSÕES DEVIDO AO PESO PRÓPRIO DO SOLO ESTRATIGRAFIA



11

TENSÕES DEVIDO AO PESO PRÓPRIO DO SOLO ESTRATIGRAFIA



12

Tensão Total, Pressão Neutra e Tensão Efetiva

- **CONCEITO DE TENSÃO TOTAL (σ):**

– Em um plano horizontal no interior de uma massa de solo, a tensão total é obtida considerando-se o peso de todos os materiais (n camadas de espessura z_i) sobrejacentes ao referido plano, isto é:

$$\sigma = \sum_{i=1}^n (\gamma_i \cdot z_i)$$

13

Tensão Total, Pressão Neutra e Tensão Efetiva

- **ABAIXO DO NÍVEL DA ÁGUA NO TERRENO, A TENSÃO TOTAL EM UM PLANO QUALQUER SE DIVIDE EM DUAS PARCELAS, DE ACORDO COM TERZAGHI:**

ÁGUA E SOLO

- **CONCEITO DE PRESSÃO NEUTRA (u):**

– é a parcela da tensão total que é absorvida pela água que preenche os poros do solo. Corresponde, em um determinado plano, ao peso da coluna d'água:

$$u = \gamma_w \cdot h$$

14

Tensão Total, Pressão Neutra e Tensão Efetiva

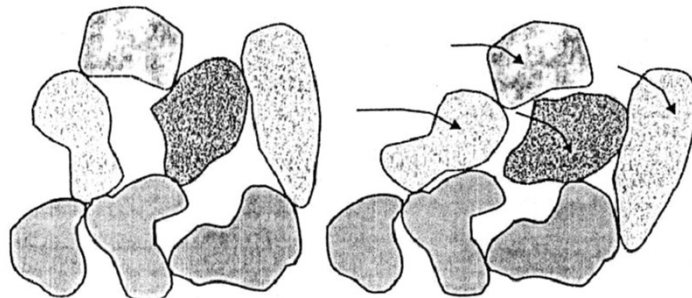
- **CONCEITO DE TENSÃO EFETIVA (σ'):**
 - é a parcela da tensão total que é absorvida pelo esqueleto sólido do solo, transmitida grão a grão.
- **PRINCÍPIO DAS TENSÕES EFETIVAS:**
 - A tensão efetiva, para **solos saturados**, pode ser expressa por:

$$\sigma' = \sigma - u$$

15

Tensão Total, Pressão Neutra e Tensão Efetiva

- Toda a deformação (variação de volume e distorção) nos solos, bem como variações na sua resistência ao cisalhamento são causadas por variações na tensão efetiva no solo.



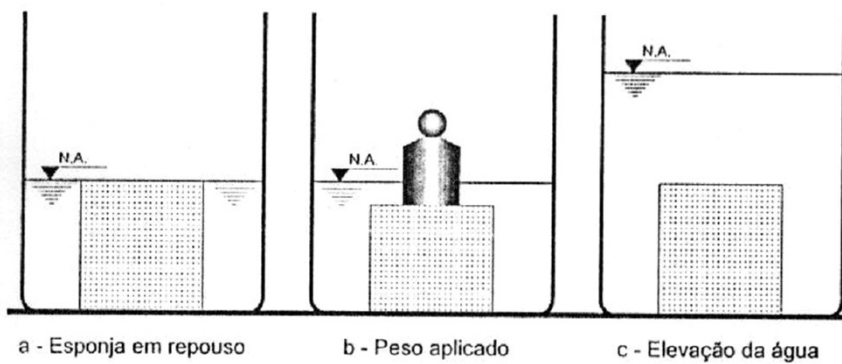
16

Tensão Total, Pressão Neutra e Tensão Efetiva



17

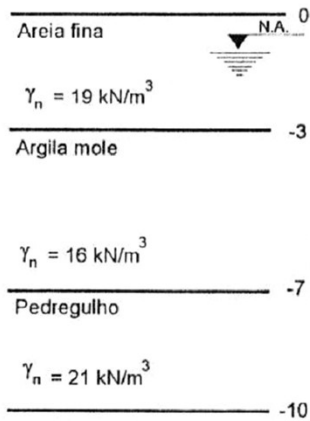
Tensão Total, Pressão Neutra e Tensão Efetiva



- Peso de 10 N; esponja se deforma expulsando a água do interior;
- Elevação de 10 cm de água – $10\text{kN/m}^3 \cdot 0,10\text{m} = 1\text{kPa} = 10\text{ N}$;

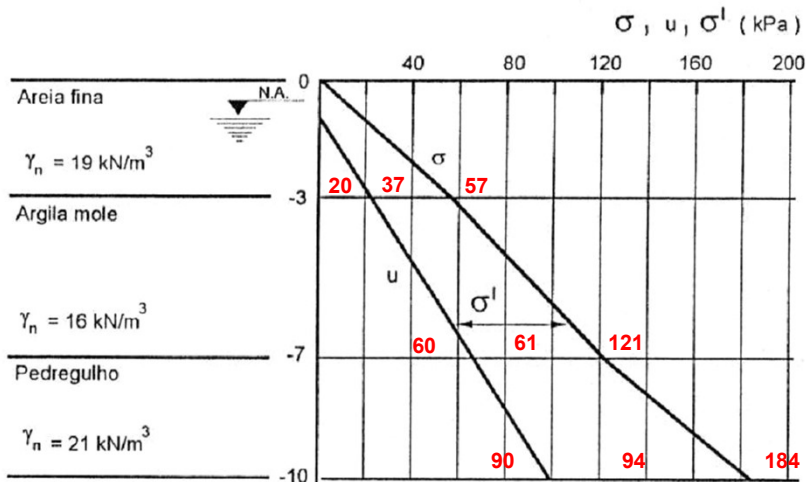
18

Tensão Total, Pressão Neutra e Tensão Efetiva
CALCULE AS TENSÕES TOTAIS, EFETIVAS E
PRESSÃO NEUTRA



19

Tensão Total, Pressão Neutra e Tensão Efetiva
CALCULE AS TENSÕES TOTAIS, EFETIVAS E
PRESSÃO NEUTRA



20