

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	62AW

QUESTÃO Nº 01

natural

Amostra indeformada é aquela que preserve todas as características que o solo apresenta no campo, a saber: constituição mineralógica, teor de umidade (relação entre o peso de água e o peso de solo seco), peso específico natural (relação entre o peso total e o volume total), e a estrutura (ou arranjo) dos grãos, sendo esta última característica a mais difícil de ser preservada.

A obtenção de amostras indeformadas de solo assume extrema importância para a determinação de propriedades mecânicas via a execução de ensaios de laboratório. Essas propriedades são basicamente parâmetros de resistência e parâmetros de deformabilidade. Outros parâmetros incluem coeficiente de permeabilidade, e coeficiente de adensamento no caso dos solos argilosos moles saturados, dentre outros parâmetros.

Em solos residuais e outros tipos de solo que possuem coesão verdadeira (isto é, cimentação entre as partículas), quando a amostragem não é muito profunda, geralmente são talhados blocos indeformados dentro de um poço

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	B2AW

QUESTÃO Nº 01

ou uma trincheira escavada no solo. Esses blocos são protegidos com camadas de pano e parafina e acomodados em caixa de madeira preenchidas com serragem molhada, tendo em vista a manutenção do teor de umidade natural. Os blocos são transportados com extremo cuidado até o laboratório, onde são mantidos dentro de câmara com umidade e temperatura controladas.

Em solos sedimentares, plásticos, menos resistentes, como as argilas moles a médias, a amostragem é feita mediante a cravação de tubos de parede fina com extremidade biselada (chamados de tubos Shelby) com diâmetros internos que podem variar de 50 mm a 100 mm (quanto maior, melhor a qualidade da amostra) e comprimento útil de cerca de 70 a 80 cm. Em geral, inicialmente é feito um furo de sondagem, com revestimento, até a profundidade de amostragem e, em seguida, o tubo Shelby é desido no furo até encostar no fundo do furo. O tubo amostrador é então cravado no solo de forma estática. Espera-se um tempo para que os excessos de poropressão gerados pelas deformações civa-

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	G2AW

QUESTÃO Nº 01 - deconexões da cravação do tubo

lhantes desenvolvidas ao longo da superfície lateral da amostra sejam dissipadas, aumentando a resistência por atrito entre a amostra e a parede interna do amostrador, quando então o tubo com a amostra é sacado do furo até a superfície. O tubo tem então suas extremidades muito bem envelopadas com uma seqüência de filme de PVC, papel de alumínio, ^{parafina}, e deve ser transportado dentro de uma caixa de madeira na posição vertical, com sua extremidade biselada voltada para baixo, até o laboratório, onde deve ser mantido em câmara úmida com umidade e temperatura controladas.

Em argilas de consistência muito mole, muitas vezes, a amostragem só é possível com o uso do amostrador de parede fina de pistão estacionário com acionamento hidráulico (chamado de amostrador Osterberg).

Em solos mais resistentes, a amostragem em profundidade pode ser realizada com o amostrador também tubular, porém dotado de uma sapata cortante para facilitar (ou até mesmo possibilitar) a sua cravação no solo, chamado de amostrador Penison.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	62AW

QUESTÃO Nº 01

A amostragem indeformada em areias sedimentares é extremamente difícil de ser realizada, pois trata-se de um material sem plasticidade e, em geral, sem coesão verdadeira, não sendo comum na prática corrente da engenharia de solos. Existem algumas técnicas mais sofisticadas, como a de congelamento da areia, mas seu uso não é tão comum. Na experiência deste candidato, em materiais arenosos ^{finos} e silteosos, não plásticos, mas que possuem alguma coesão aparente (não saturados), como resquícios de mineração, é possível obter alguma recuperação (de até 50%) com o uso do amostrador tubular de pistão estacionário.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	G2AW

QUESTÃO Nº 02

De uma forma bem geral, os ensaios triaxiais realizados em corpos de prova cilíndricos (axissimétricos), isto é, incluindo os ensaios triaxiais de deformação plana e o ensaio triaxial verdadeiro, podem ser realizados a partir de combinações das seguintes características, daí a sua grande versatilidade:

a) ensaio com ou sem etapa de adensamento;

b) adensamento hidrostático (isotrópico) ou adensamento não-hidrostático (anisotrópico), este último podendo ser efetuado rigorosamente ao longo da reta K_0 ;

c) etapa de cisalhamento drenado ou etapa de cisalhamento não drenado;

d) ensaio de compressão ou de extensão (etapa de cisalhamento);

e) ensaio de carregamento ou de descarregamento (etapa de cisalhamento);

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	G2AW

QUESTÃO N° 02

f) ensaio de tensão controlada ou de velocidade de deformação controlada (etapa de cisalhamento).

* Entendendo-se como deformação axial, por exemplo, a variação de altura ΔH do corpo de prova, e entendendo-se como deformação axial específica a razão $\Delta H/H_0$, onde H é a altura do corpo de prova no início do cisalhamento.

Conforme mencionado, as inúmeras combinações dessas características fazem do ensaio triaxial ser o mais versátil dos ensaios de laboratório de solos.

Os ensaios triaxiais mais comuns decorrentes destas combinações são:

- triaxial
CID - Ensaio adensado hidrostaticamente e cisalhado de forma drenada (podendo ser de compressão ou extensão) carregamento ou descarregamento
- CAD - Ensaio triaxial adensado de forma não hidrostática (geralmente procurando perseguir a reta K_0) e cisalhado de forma drenada (podendo ser de compressão ou extensão) carregamento ou descarregamento

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	62AW

QUESTÃO Nº 02

CK₀D - Ensaio triaxial adensado ao longo da reta K₀ e cisalhado de forma drenada (podendo ser de compressão ou extensão) / carregamento ou descarregamento

CIU - Ensaio triaxial adensado hidrostaticamente e cisalhado de forma não drenada (podendo ser de compressão ou extensão) / carregamento ou descarregamento

CAU - Ensaio triaxial adensado de forma não-hidrostática (geralmente procurando perseguir a reta K₀) e cisalhado de forma não drenada (podendo ser de compressão ou extensão) / carregamento ou descarregamento

CK₀U - Ensaio triaxial adensado ao longo da reta K₀ e cisalhado de forma não drenada (podendo ser de compressão ou extensão) / carregamento ou descarregamento

UU - Ensaio não adensado e cisalhado de forma não drenada

Antigamente, era comum ~~usar~~ usar uma barra sobre o "U"

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	G2AW

QUESTÃO Nº 02

em CIU, por exemplo, para designar que o ensaio era realizado com medida da poropressão na fase de cisalhamento; porém isto tem caído em desuso. Tão pouco é a facilidade, atualmente, de realizar a medida da poropressão com os transdutores eletrônicos.

Dentre os listados acima, ainda os mais comuns são: UU, CIU e CID, de compressão via carregamento axial, com velocidade de deformação controlada.

- Ensaio CID (de compressão, via carregamento vertical, com velocidade de deformação controlada).

Etapas

- 1 → Moldagem do corpo de prova e montagem do ensaio
- 2 → Saturação do corpo de prova
- 3 → Adensamento hidrostático
- 4 → Cisalhamento drenado

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	G2AW

QUESTÃO Nº 02

2- na fase de saturação o objetivo é saturar o corpo de prova, de modo a eliminar todas as bolhas de ar existentes nos vazios. Para tanto, a poropressão é incrementada por etapas (aplicação de contra pressão), aumentando-se também a tensão de confinamento, mantendo-se a diferença entre a tensão de confinamento e a contra pressão aplicada igual a tensão efetiva inicialmente existente no c.p., para que o c.p não sofra variação de volume. Portanto, o aumento da contra pressão comprime as bolhas de ar, dissolvendo-as na água dos vazios, porém sem alteração do estado de tensões efetivas do solo. A verificação da saturação é feita mediante a medição do parâmetro $B = \frac{\Delta u}{\Delta \sigma_c}$. Quando $B > 0,95$

assume-se que o solo está saturado. Quanto menor a rigidez do esqueleto sólido maior o parâmetro B atingido.

3) Fase de adensamento hidrostático

Aplica-se uma tensão de adensamento σ_a , onde

$$\sigma_a = \sigma_c - u_b$$

sendo σ_c a tensão confinante aplicada e u_b a contra pressão

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	62 AW

QUESTÃO Nº 02

Abre-se a drenagem, promovendo o adensamento do c.p.

Durante o adensamento são medidas as variações de volume do c.p. pela quantidade de água que sai do c.p.

4) Cisalhamento drenado

- Liga-se o prensa com velocidade de deslocamento do prato constante, que corresponde à velocidade de variação de altura do c.p. São medidas a variação de volume do c.p. e a força desviadora registrada na célula de carga.

• CID - Resultados

Fase de adensamento: curva $\Delta V \times t$

Fase de cisalhamento: curvas $\sigma_d \times E_a$ e $\epsilon_{vol} \times E_a$,

onde σ_d é a tensão desviadora

E_a deformação axial específica do c.p.

ϵ_{vol} deformação volumétrica específica do c.p.

• CID Cuidados:

- Saturar continuamente o c.p. para garantir que a variação de volume do c.p. corresponde ao volume de água que sai do c.p. no adensamento ~~que~~ que

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	G2AW

QUESTÃO Nº 02

daí se entra no cp na fase de cisalhamento.

- É importante também que a velocidade seja corretamente calculada para garantir que o cisalhamento ocorra de fato de maneira drenada.

Ensaio CIU

Etapas

1. Moldagem do cp e montagem do ensaio

2. Saturação do cp (igual ao CID)

3. Adensamento hidrostático (igual ao CID)

4. Cisalhamento não drenado

4) Fecha-se a drenagem, ~~para~~ liga-se o prensa, dando início ao cisalhamento não drenado, medindo-se a força desviadora na célula de carga e a poropressão no transdutor de pressão de água

CIU

Resultados:

Adensamento: curva $\Delta V \times t$

Cisalhamento não drenado: curvas $\sigma_d \times \epsilon_a$
 $\Delta u \times \epsilon_a$,

onde Δu é o excesso de poropressão desenvolvido durante o cisalhamento. $\Delta u = u - u_0$

medido \downarrow

\downarrow contra pressão

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	62AW

QUESTÃO N° 02

Cuidados no CIU:

- A saturação tem que estar garantida para que as respostas do transdutor de deformação seja "imediata". ~~Na realidade como o transdutor~~

- velocidade deve ser constantemente calculada para garantir a equalização dos encurtamentos de deformação do meio do C.P para base, ~~onde~~ ^{que} fica conectada ao transdutor de deformação

• Ensaio UU

- não tem fase de saturação e de adensamento.

- Somente fase de cisalhamento nós demandamos

Resultados: curva: $\sigma_d \times \epsilon_a$

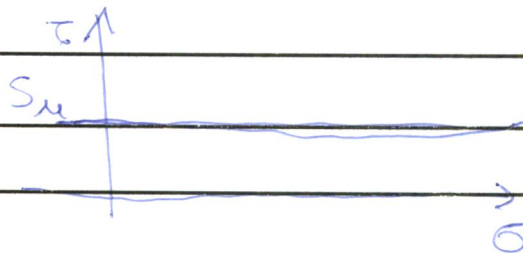
<p>PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)</p>	<p>CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO</p>
<p>LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024</p>	<p>G2AW</p>

QUESTÃO N° 02

Resultados CID - Envolória de resistência em termos de tensões efetivas obtendo-se os parâmetros de resistência ϕ' e c' , após repetis o ensaio em cp. sob diferentes tensões de confinamento

Resultados CIU - Envolórias de resistência tanto em termos de tensões efetivas como em termos de tensões totais, obtendo-se ϕ' e c' e obtendo-se a resistência não drenada S_u e sua razão S_{ur} σ'_c tensões de confinamento

Resultado UU - S_u



Durante a fase de aplicação de carga vertical (ou edramento para solos saturados) que ocorre sob condições isotérmicas medem-se

o deslocamento (ou deformação vertical) do c.p. ao longo do tempo, até a sua "estabilização"

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO

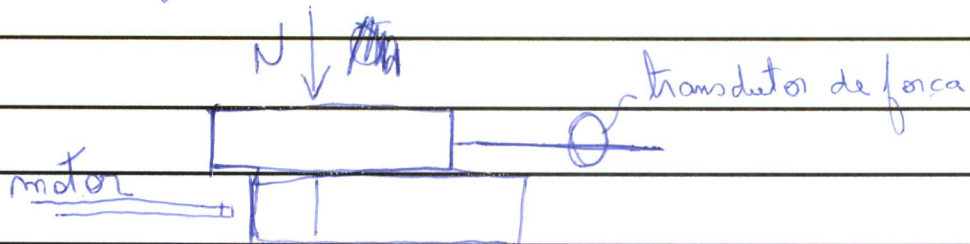
LOCAL: SALA 201 - BLOCO D - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ
DATA: 25/11/2024

G2AW

QUESTÃO Nº 03

No ensaio de cisalhamento direto, o corpo de prova é moldado dentro de uma caixa bipartida de seção quadrada em planta e seção retangular na vertical. O corpo de prova é cisalhado segundo um plano pré-determinado, que corresponde a interface entre as duas caixas (ou duas metades da caixa).

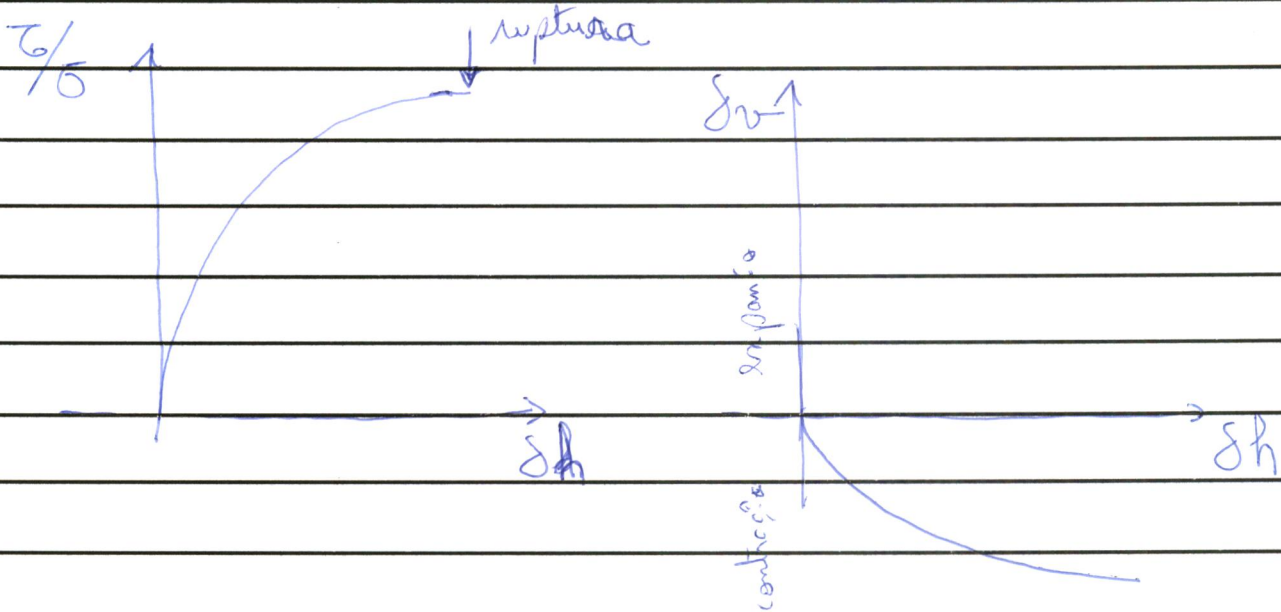
Primeiramente promove-se a aplicação de uma carga vertical N , que dividida pela área em planta do corpo de prova (A), corresponde à tensão normal σ_n especificada para o ensaio. Somente em seguida promove-se o cisalhamento com velocidade de deslocamento horizontal relativo constante, que deve ser constantemente calculada para que o ensaio ocorra de forma drenada. Durante o cisalhamento medem-se a força horizontal no transdutor de força, que impede o deslocamento de uma metade da caixa, a deformação vertical do corpo de prova ~~vertical~~ (variação de altura do c.p.) e o deslocamento horizontal relativo δ_h .



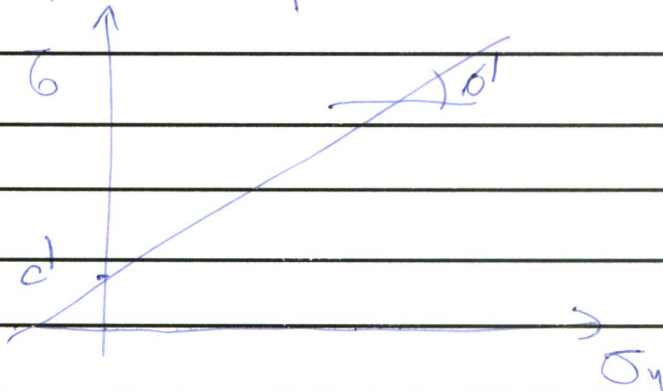
PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	62AW

QUESTÃO Nº 03

Os resultados obtidos são as curvas: $\tau \times \delta_h$ ou $\tau/\sigma \times \delta_h$ e $\delta_v \times \delta_h$



Com ensaios em vários corpos de prova sob tensões normais diferentes traço-se a envoltória de ruptura, obtendo-se ângulo de atrito ϕ' e intercepto de coesão ou coesão (c')



PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	G2AW

QUESTÃO Nº 03

Limitações:

- não controle da drenagem;
- não se mede a porosidade;
- não é possível obter os estados de tensões do corpo de prova, uma vez que somente as tensões normal e cisalhante no plano de ruptura forçada (que é o plano horizontal) são conhecidas. Com isso não é possível traçar os círculos de Mohr das tensões ao longo do ensaio.

- O ensaio pode ser realizado com solo em sua condição de teor de umidade natural, em solo seco, ou na condição inundada.
- À rigor, como não se tem controle da drenagem e as propriedades não são medidas, o ensaio tem que ser interpretado em termos de tensões totais. Mas em solos secos as tensões efetivas são iguais às tensões totais, e na condição inundada, desde que a velocidade de deslocamento relativo horizontal seja constantemente calculada (função do coeficiente de adensamento do solo e da distância de drenagem) pode-se admitir que o cisalhamento ocorre sob condições drenadas e o ensaio pode ser interpretado em termos de tensões efetivas. Principalmente em solos de elevada permeabilidade. Exceções

CONCURSO PÚBLICO PARA PROVIMENTO EFETIVO DE VAGAS NO CARGO DE PROFESSOR DA CARREIRA DE MAGISTÉRIO SUPERIOR

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	G2AW

QUESTÃO Nº 03

O ensaio não é recomendado para determinar resistência não linear de S_{xy} , uma vez que a velocidade de deslocamento imposta teria que ser muito elevada, e sabe-se que a velocidade interfere no valor de S_{xy} obtido devido à fenômeno viscoso, (para a resistência viscosa em angulos tanto maior quanto maior a velocidade)