

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO
CANDIDATO

LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ

DATA: 25/11/2024

D6CY

QUESTÃO Nº

QUESTÃO 01 - TEMAS - DESCRIVA COMO SÃO REALIZADAS AS AMOSTRAGENS INDEFORMADAS DOS DIFERENTES TIPOS DE SOLOS

Uma das questões fundamentais na caracterização das propriedades dos solos na sua condição de campo é a amostragem indeformada. Diferente da amostragem deformada, em que a preocupação principal é a representatividade do solo amostrado, no que se refere à sua granulometria, umidade, disposição espacial, como exemplos, na amostragem indeformada acrescenta-se a preocupação com a preservação da estrutura como o solo estava antes do processo de amostragem. Por estrutura do solo entende-se todo o arranjo de interconexão dos grãos e vazios associados, através das forças de contato grão a grão, em virtude das forças gravitacionais (peso dos grãos) e de superfície (interação físico-química), o exemplo das argilas e sua ~~inter~~ interação com íons e a água adsorvida às partículas o que está intimamente ligado ao conceito de plasticidade (solos plásticos).

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 01 - CONTINUAÇÃO

Diante desta necessidade da preservação da estrutura do solo, pode-se dizer que o ideal seria não se fazer amostragem, uma vez que qualquer interferência no meio pode causar algum dano à estrutura do solo. Todavia, faz-se necessário a amostragem independente dos solos, uma vez que é preciso conhecer as propriedades mecânicas destes solos, no que se refere à sua resistência ao cisalhamento, compressibilidade e permeabilidade através de ensaios de laboratório sob condições de contorno bem controladas e que não são garantidas nos ensaios de campo.

As características geológicas e geotécnicas do solo, assim como as condições de acessibilidade à profundidade de amostragem, profundidade do nível d'água, equipamentos e maquinários disponíveis é o que definirá a metodologia e o procedimento de amostragem.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO
CANDIDATO

LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ

DATA: 25/11/2024

D6CY

QUESTÃO Nº

QUESTÃO 01 - CONTINUAÇÃO

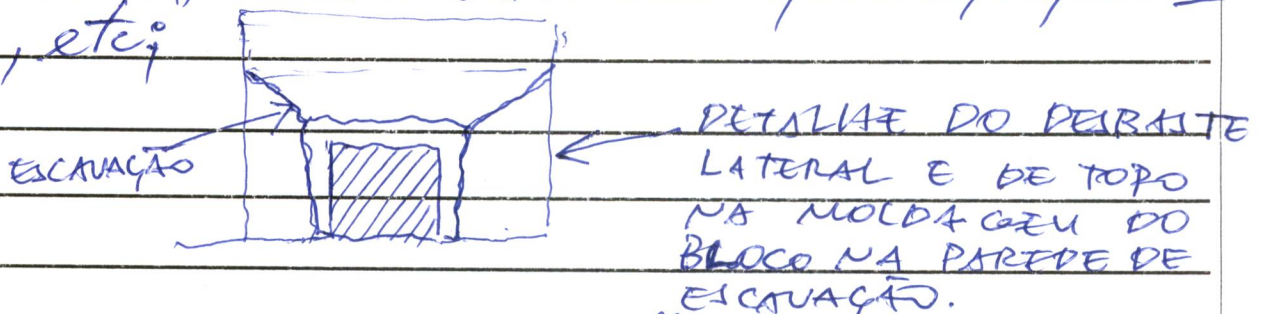
No caso de solos residuais que preservam alguma coisa reliquia da rocha que o originou, ou mesmo solos que estão acima do nível freático e apresentam coisas aparente, a retirada de blocos indeformados, moldados in situ a partir de poços e trincheiras de inspeção tem sido o método mais aplicado nestes casos. Entretanto, a retirada de blocos é limitada a profundidades pequenas, em geral não superiores a 2 ou 3 metros, face à segurança das escavações. Além disso, os custos associados às escavações para atingir a profundidade de amostragem, escoramentos para garantir a estabilidade e segurança das equipes e a limitação do nível d'água, certamente, não raras as vezes, inviabilizam esse tipo de amostragem. Em caso de aterros compactados, de barragens ou experimentais, as condições de amostragem de blocos são mais fáceis.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 01-CONTINUAÇÃO

O procedimento para amostragem indeformada de blocos em solos com alguma "coesão" que o permite é o seguinte:

- Escavações de poço ou trincheira até a profundidade de amostragem;
- Moldagem do bloco, em geral na parede da escavação por facilitar o desmoldamento, fazendo o desbaste do entorno lateral e de topo do bloco, utilizando ferramentas de corte como facas, espátulas, etc;



- Pincelar as paredes ^{talhadas} do bloco com parafina e tela para proteção e evitar perda de umidade;
- Encaixar o bloco com a lateral da caixa para transporte, preenchendo o estreito vazio entre a caixa e o bloco com parafina derretida. Fazer o met-

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 01 - CONTINUAÇÃO

no procedimento com o topo do bloco, fechando assim a parte superior da caixa. Destacar a base da amostra e cuidadosamente inverter a caixa com o bloco para finalizar o procedimento de amostragem, passar parafina com a tala e preencher o espaço vazio até a base (caixa ainda invertida) com parafina derretida. O transporte das caixas com os blocos deve ser feito com as mesmas sobre base com serragem, de forma a amortecer os impactos e quando der chegada no laboratório preservar as caixas em câmara úmida.

Quando se trata de amostragem indeformada em solos moles saturados, o exemplo das argilas orgânicas moles do litoral do Brasil (solos sedimentares) ~~deve~~ seja no condições onshore ou offshore, o método de amostragem

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	06CY

QUESTÃO Nº

QUESTÃO 01 - CONTINUAÇÃO

utilizado é a amostragem com a cravação de tubos tipo Shelby a partir de perfurações estabilizadas com lama bentonítica. De modo geral, faz-se a perfuração com diâmetro superior ao do tubo de amostragem ^{até a profundidade requerida}, em seguida, fazer a cravação do tubo amostrador, ^{que está} conectando ao equipamento de cravação por uma composição de hastes. Após a cravação do amostrador é necessário um tempo de espera para se dissipem as compressões geradas na cravação, permitindo a ~~inter~~ interação por atrito (ou adesão) da amostra com a parede interna do tubo amostrador, evitando assim (ou minimizando a possibilidade) de perda da amostra (queda) durante a recuperação. Uma vez na superfície, faz-se a lacragem do bico do tubo amostrador, com tela e parafina derretida, coloca-

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 01 - CONTINUAÇÃO

caso do cap na base, assim como no topo da amostra após retirada da cabeça de amostragem que liga as hastes de cravação ao tubo amostrador. Cabe salientar que, antes da retirada do amostrador, é necessário girar algumas vezes a composição de hastes com o amostrador para fazer o destacamento da amostra na base.

Atualmente, amostradores do tipo pistão estacionário têm sido utilizados para retirada de ^{amostras de} argilas moles com eficiência e minimizando os efeitos de extensão da amostra causados na metodologia tradicional com perfuração. Isso ocorre pelo fato de esses amostradores serem cravados até a profundidade de amostragem com o pistão fechado, quando então são cravados e recuperada a amostra. Por fim, no caso de solos sem plasticidade ou de

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	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 01 - CONTINUAÇÃO

baixíssima plasticidade, como o caso de areias puras, rejeitos de mineração, siltes não plásticos, etc.; a amostra sem indeformada torna-se quase impossível, embora alguns métodos possam ser aplicados, o exemplo do congelamento, de alto custo operacional e mais recentemente o uso de amostradores que encapsulam a amostra com um gel viscoso, o exemplo do ~~Gel~~ Gel Push Sampler de fabricação japonesa. Assim, em geral, a prática em materiais sem plasticidade é utilizar amostras recuperadas a partir de amostras deformadas representativas.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº 02 - TEMA 9 - CONCEITUE OS DIFERENTES TIPOS DE ENSAIOS TRIAXIAIS EM SOLOS E DESCREVA SUAS ETAPAS DE EXECUÇÃO, DESTACANDO SEUS RESULTADOS E OS CUIDADOS PARA EVITAR POSSÍVEIS ERROS.

Das ensaios mais completos para determinação da resistência ao cisalhamento dos solos, pode-se dizer que o ensaio triaxial se destaca. Isso porque a sua versatilidade no que se refere à possibilidade de tipos de carregamento e controle das condições de contorno é imenso. De modo geral o ensaio triaxial consiste na aplicação de um carregamento hidrostático numa câmara ~~de~~ com fluido, em geral água, e de uma tensão desviadora aplicada axialmente num corpo-de-prova cilíndrico do solo em análise. Os três grandes tipos de ensaios triaxiais são:

- Ensaios triaxiais ~~drenados~~ ^{adensados} e drenados (tipo CD - Consolidated and Drained);
- Ensaios triaxiais ^{adensados} e não drenados (tipo CU - Consolidated and Undrained)

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 02 - CONTINUAÇÃO

- Ensaios triaxiais não adensados e não drenados (tipo UU - Unconsolidated and undrained).

Nesta nomenclatura, a primeira letra represente a etapa de adensamento do corpo de prova (CP) quando o objetivo é aumentar o estado de tensões efetivas ^{com} ~~pele~~ redução volumétrica ^(ou índice de vazios) do CP, com dissipação no tempo das poropressões geradas pelo incremento de tensões totais aplicado. A segunda letra represente as condições de drenagem na etapa de cisalhamento do ensaio (drenado ou não drenado). No caso específico do ensaio UU, o corpo de prova é ensaiado com as condições da amostra ainda do campo, ou seja não há a fase/etapa de adensamento e o solo/CP é cisalhado sob condições não drenada. Além ~~desse~~ ^{deste} par de letras, outras podem aparecer associadas para indicar características específicas do ensaio, a saber:

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO
CANDIDATO

LOCAL: SALA 201 - BLOCO D - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UF RJ

DATA: 25/11/2024

D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 02 - CONTINUAÇÃO

LEGENDA: ① ② ③ ④ ⑤

- ① e ②
REPETE A FASE
DE ADENSAMENTO
- ① } ~~C~~ - CONSOLIDATED - ADENSADO
U - UNCONSOLIDATED - NÃO ADENSADO
- ② } I - ISOTROPICALLY - ADENSADO HIDROSTATICAMENTE
A - ANISOTROPICALLY - ADENSADO NÃO HIDROSTATICAMENTE
K₀ / K LINE - ADENSADO NUMA LINHA K (QUE PODE OU NÃO TER K₀)
- ③ ④ e ⑤
REPETE A FASE DE
CISALHAMENTO
- ③ } D - DRAINED - CISALHADO DRENADO
U - UNDRAINED - CISALHADO NÃO DRENADO
- ④ } K - COMPRESSION - COMPRESSÃO (QUANDO A ALTURA DO CP DIMINUI)
~~E~~ - EXTENSION - EXTENSÃO (QUANDO A ALTURA DO CP AUMENTA)
- ⑤ } L - LOADING - DE CARREGAMENTO
U - UNLOADING - DE DESCARREGAMENTO

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 - BLOCO D - ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 02 - CONTINUAÇÃO

As posições ① e ② da legenda que compõe o código do tipo de ensaio triaxial referem-se à etapa de adensamento do ensaio, enquanto que as posições ③, ④ e ⑤ referem-se à etapa de cisalhamento do ensaio. O detalhamento de todas as combinações seria impossível na circunstância desta prova, portanto, faremos apenas do ensaio CIUCL (Adensado hidrostáticamente e cisalhado de forma não drenada ~~na~~ compressão por carregamento), que é o mais comum na prática de laboratório.

• Etapas de execução do ensaio.

→ Moldagem do CP - consiste em moldar um cilindro a partir da amostra indeformada, com relação altura/diâmetro no mínimo igual a 2. Isso se faz necessário para ~~de~~ reduzir os efeitos de restrição de topo e base do CP, quando não se utilizam em trementadas lubrificadas ("free ends").

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 02 - CONTINUAÇÃO

Esses efeitos de extremidade ~~no~~ alteram o estado de tensões no CP, criando zonas mortas onde as deformações ^{tensões} não condizem com as hipóteses adotadas na interpretação do ensaio. Ainda no caso de amostras reconstituídas (areias puras, repetidas de umeração), a moldagem é feita em moldes, com aplicação de vácuo para adesão da membrana ao molde, mas não detalharemos esses procedimentos nesta prova.

→ Montagem do ensaio - Uma vez moldado o CP, apoia-se o mesmo no pedestal da câmara triaxial, com todas as acessórios (pedras porosas, papel filtro, etc.), coloca-se a membrana envolvendo a lateral do CP, e em seguida o top cap com a célula de carga, ^{esta} preferencialmente interna à câmara triaxial para eliminar erros associados ao atrito no pistão quando se usa célula externa. 13/20

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº **QUESTÃO 02 - CONTINUAÇÃO**

→ Saturações do CP - Uma vez montado o CP na câmara triaxial e encheida a câmara com água (ou outro fluido) é feita a etapa de saturação do CP. Esta etapa consiste em aplicar incrementos de tensões ^{totais} (pressões de água) dentro e fora do CP, sem alterar o estado de tensões efetivas do CP, objetivando a compressão de bolhas de ar dissolvidas na água existente nos vazios do CP, que seriam prejudiciais na resposta em termos de progressões nos ensaios cisalhados não drenados, ou afetar a medição do volume de água que entra ou sai do CP nos ensaios drenados, impactando na confiabilidade dos resultados. O parâmetro de progressão B de Skempton, é o que certifica se as bolhas de ar na água dentro do CP estão dissolvidas o bastante para viabilizar o ensaio.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 02 - CONTINUAÇÃO

Para argilas moles e compressíveis o parâmetro B para saturação de 100% é da ordem de 1, enquanto que para solos ~~compressíveis~~ rígidos, tais como areias compactas, um $B = 0,97$ pode ser considerado saturado em 100%. No ensaio ~~de~~ B é definido como a razão entre a poropressão gerada medida e o acréscimo de tensões confinante aplicado.

→ Adensamento - conforme já relatado, a etapa de adensamento visa aplicar um estado de tensões acima do qual o CP tinha após a amostragem. Aplica-se um acréscimo de tensões total na câmara ($\Delta \sigma_3$) e observa-se a dissipação da poropressão gerada até igualar-se ao valor da contra-pressão presente, quando encerra-se o adensamento e inicia-se a 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	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 02 - CONTINUAÇÃO

→ CISHAMENTO - A etapa de cisalhamento consiste em aplicar uma tensão desviadora no CP, através da movimentação da prensa e do equipamento que força o CP a reagir contra a célula de carga. Com a força de reação e a área do CP tem-se a tensão ^{principal} total maior (vertical/axial) e subtraindo o valor da compressão medida num transdutor, tem-se a tensão ^{principal} efetiva maior (σ_1') do ensaio. A tensão ^{principal} efetiva menor é obtida subtraindo a compressão da tensão confinante

$$\sigma_3' = \sigma_c - \mu.$$

Os resultados obtidos do ensaio são:

- curva tensão desviadora vs deformação axial específica, de onde se tiram os módulos de deformabilidade

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº QUESTÃO 07 - CONTINUAÇÃO

- curvas de deformações volumétricas vs deformações axiais específicas (ensaios drenados) ou curvas pororessadas vs def. axiais específicas (ensaios não drenados);
- Envoltoória de resistência para determinações de ângulos de atrito e interceptos de coesão c_0
- Resistência não drenada (S_u).

OBS 1 - A envoltoória é definida com vários ensaios (diferentes CPs) adensados sob tensões iniciais, antes do cisalhamento, distintas.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº

QUESTÃO 03 - TEMA 10 - EXPLIQUE AS APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO EM SOLO. DESCREVA O ENSAIO, RESALTANDO PRINCÍPIOS, EQUIPAMENTOS, PROCEDIMENTOS E RESULTADOS.

O ensaio de cisalhamento direto, assim como o ensaio triaxial, tem como objetivo a determinação da resistência ao cisalhamento do solo. Todavia, as características do ensaio não permitem:

- o conhecimento do estado de tensões e ponto de se traçar círculos de Mohr como no caso do triaxial;
- garantir as condições de drenagem;
- garantir a saturação do CP;
- o plano de cisalhamento é forçado, o que impossibilita e não garante a uniformidade das deformações no CP.

O ensaio consiste em medir o CP numo

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº

QUESTÃO 03 - CONTINUAÇÃO

corina bipartida, na qual uma das partes se desloca horizontalmente em relação à outra que fica parada e presa ao equipamento. É aplicada uma força normal ao CP (prescrito) através de pesos em um pendural. O deslocamento horizontal e a compressão ou expansão do CP são medidos através de relógios comparadores ou LVDTs. A força horizontal também é medida e admitida ser a mesma que está sendo resistida pelo solo no plano de cisalhamento. Assim como no ensaio triaxial, são feitas várias corpos de prova, sob ~~forças~~ forças normais aplicadas diferentes, após uma período fase de adensamento onde se observam os deslocamentos verticais do CP após a aplicação da carga.

PROVA ESCRITA (CADERNO DE RESPOSTAS)	CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO DO CANDIDATO
LOCAL: SALA 201 – BLOCO D – ESCOLA POLITÉCNICA/CT/UFRJ DATA: 25/11/2024	D6CY

QUESTÃO Nº **QUESTÃO 03 - CONTINUAÇÃO**

Os resultados são:

- Envoltoira de resistência onde se plota os valores de N (FORÇA NORMAL) e T (FORÇA CISALHANTE).

- gráfico T/N vs dh ← DESLOCAMENTO HORIZONTAL de onde ~~se analisa~~ se analisa a tendência contráctil ou dilatante do material.

- Análises dos parâmetros (coesão intercepto, ângulo de atrito).

Saliente-se que o ensaio pode ser feito com o solo na umidade natural ou imundado, porém este último não garante a saturação do CP.