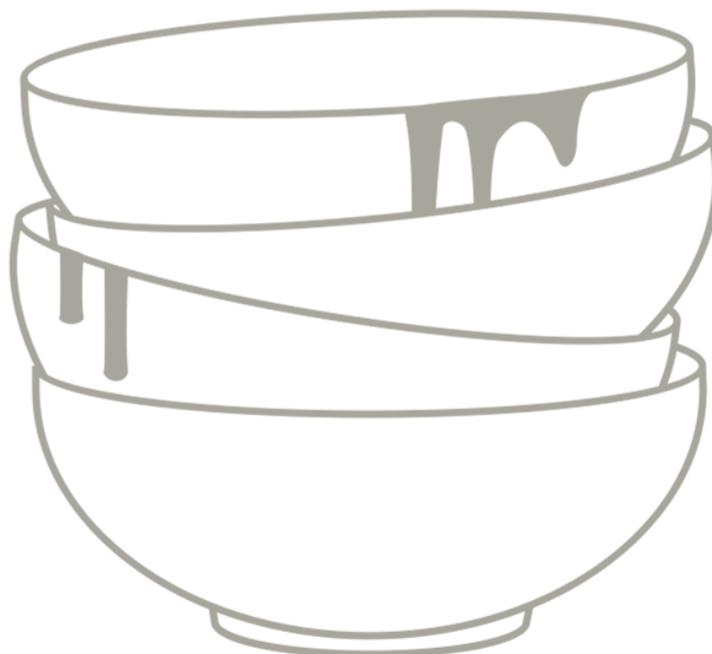


ÍNDICES FÍSICOS

ATIVIDADE DIDÁTICA



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
INTRODUÇÃO	4
PROCEDIMENTO DA ATIVIDADE	5

APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo registrar a atividade desenvolvida pelos alunos integrantes do Programa Institucional de Monitoria (PIM) e do Grupo de Estudos em Geotecnia (GEGEO) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) para atendimento à disciplina de Introdução à Engenharia Geotécnica do curso de Engenharia Civil da UFPR. É intenção dos autores que este documento seja utilizado pelos docentes como instrumento para realização de atividades didáticas sobre o módulo Índices Físicos em solos.

Além de expandir, é intenção dos autores e do Grupo de Estudos em Geotecnia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) o aprimoramento deste material. Portanto, sugestões e críticas são bem-vindas.

Cleyton Stresser¹

Lucas Ghion Zorzan¹

Roberta Bomfim Boszczowski²

¹ Graduando do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná - stressercleyton@gmail.com

¹ Graduando do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná - lucasghionzorzan@gmail.com

² Professora do Departamento de Construção Civil da Universidade Federal do Paraná - roberta.bomfim@ufpr.br

INTRODUÇÃO

Esta atividade tem por objetivo apresentar conceitos iniciais aos alunos do curso de Engenharia Civil acerca do tema Índices Físicos. As atividades, de modo simples, visam aumentar a sensibilidade dos estudantes sobre propriedades do solo como peso específico, índice de vazios e características granulométricas. Adicionalmente, a realização de uma atividade didática em ambiente e condições diferenciadas podem contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem e aumento do contato entre docentes e discentes.

Local de Realização

A atividade deverá ser realizada, preferencialmente, em ambiente diferenciado à sala de aula. Os autores recomendam a utilização dos Laboratórios de Geotecnia a fim de ambientar os alunos com as dependências.

Duração da Atividade

A atividade tem duração prevista de 1h30, podendo ser realizada durante o período de duas horas aula.

Materiais Necessários

Serão necessários os seguintes materiais para a realização da atividade:

- Conjunto de 4 (quatro) recipientes de vidro devidamente vedados;
- Conjunto de bolinhas de gude (quatro tipos distintos);
- Balança;
- Vidrarias para medição de volume;
- Paquímetro.

Procedimento Didático

Esta atividade deverá, dentro do possível, estimular nos alunos a sensibilidade técnica e o instinto pela busca e construção do próprio conhecimento. Por essa razão, não se recomenda a distribuição de qualquer material de consulta ou guia (como, por exemplo, este manual), ficando a critério dos estudantes o material de consulta e metodologia de análise.

Os docentes e eventuais monitores deverão ser guias da atividade, auxiliando os discentes a fazer conexões entre as medições físicas e as propriedades índice do solo. Pode-se fazer uma analogia, por exemplo, com as aulas de Física Experimental (não inclusa no curso de Engenharia Civil da UFPR; por essa razão os alunos podem apresentar certa dificuldade no processo).

PROCEDIMENTO DA ATIVIDADE

ETAPA 1: MEDIÇÕES INICIAIS

Deverão ser medidas as dimensões dos recipientes de vidro utilizados na atividade considerando-se a tampa. De posse destes dados, poderá ser calculado o volume de cada caixa.

$$V_{\text{Recipiente 1}} = 10,1 \times 10,2 \times 5,8 \text{ cm} = 597,51 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{Recipiente 2}} = 9,8 \times 10,0 \times 5,8 \text{ cm} = 568,40 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{Recipiente 3}} = 10,0 \times 10,0 \times 5,7 \text{ cm} = 587,21 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{Recipiente 4}} = 10,1 \times 10,2 \times 5,7 \text{ cm} = 587,21 \text{ cm}^3$$

Deverão ser registrados os valores de massa dos recipientes vazios e com tampa, sendo esta massa denominada M_1 .

ETAPA 2: MEDIÇÕES COM O RECIPIENTE PREENCHIDO E SECO

Os grupos deverão encher os recipientes com o máximo de bolinhas possível de maneira que a tampa de cada recipiente se feche. Recomenda-se respeitar os seguintes critérios:

- Recipientes 1 e 2: bolas de gude esféricas com três tamanhos distintos;
- Recipientes 3 e 4: bolas de gude irregulares.

Deverão ser anotadas as massas do conjunto recipiente + bolinhas de gude. Esta massa é denominada M_2 .

ETAPA 3: MEDIÇÕES COM O RECIPIENTE PREENCHIDO COM ÁGUA

Na sequência, os alunos deverão encher os quatro recipientes com água até as bordas destes. Deverão ser anotadas as massas de cada recipiente cheio com água, denominando-se esse valor M_3 .

ETAPA 4: DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE MASSA E VOLUME

A preparação para o cálculo dos índices físicos envolve, necessariamente, a determinação dos volumes e pesos referentes às medições iniciais. Estes valores são discutidos na sequência:

- Volume Total (V_t): volume do recipiente medido na primeira etapa;
- Volume de Vazios (V_v): Volume de água adicionado na terceira etapa (é igual à massa de água adicionada);
- Massa de Água (M_a): $M_3 - M_1$;
- Volume de Sólidos (V_s): $V_t - V_v$;
- Massa Natural ($M_{natural}$): $M_3 - M_1$;
- Massa de Sólidos ($M_{sólidos}$): $M_2 - M_1$;

ETAPA 5: CÁLCULO DOS ÍNDICES FÍSICOS

Os alunos deverão calcular os seguintes índices físicos das amostras de bolinha de gude:

- Índice de Vazios;
- Porosidade;
- Teor de Umidade;
- Peso Específico Natural;
- Peso Específico Aparente Seco;
- Peso Específico Real dos Grãos;
- Densidade Relativa dos Grãos.

As equações para cálculo dos Índices Físicos podem ser consultadas na publicação “Propriedades e Índices Físicos de Solos” disponível em bit.ly/materialdidaticogegeo.

ETAPA 6: ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Deverão ser reparadas as bolinhas esféricas contidas nos recipientes 1 e 3 por tamanho. Na sequência, deverão ser contadas quantas bolinhas existem de cada tamanho. Os alunos deverão medir o diâmetro das bolas de gude com o paquímetro para o cálculo de seu volume.

Para a etapa, utiliza-se o peso específico das bolinhas como constante e igual ao o Peso Específico Real dos Grãos, calculado na Etapa 4. Com este dado, o volume da bolinha – calculado através do diâmetro e a quantidade, calcula-se:

- Peso das Bolinhas Pequenas: $V_{bolinha} \times Quantidade \times \gamma_s$

PROPRIEDADES E INDICES FISICOS DE SOLOS

- Peso das Bolinhas Médias: $V_{bolinha} \times Quantidade \times \gamma_s$
- Peso das Bolinhas Grandes: $V_{bolinha} \times Quantidade \times \gamma_s$

Deverão ser somados os três pesos a fim de se determinar o Peso Total (P_t). A porcentagem de cada bolinha em relação ao peso total também deverá ser calculada, sendo seu significado análogo à porcentagem retida em termos de uma análise granulométrica.

- % Bolinhas Pequenas: P_{bp}/P_t
- % Bolinhas Médias: P_{bm}/P_t
- % Bolinhas Grandes: P_{bg}/P_t

Utilizando-se um papel e escalas adequadas, os alunos deverão plotar uma curva granulométrica com o diâmetro das bolinhas x % passante acumulada (calculada acima). Pode-se utilizar um papel como apresentado a seguir (disponível na publicação "Propriedades e Índices Físicos de Solos").

