

ENSAIO DE GRANULOMETRIA

1.Introdução

O ensaio de granulometria é o processo utilizado para a determinação da percentagem em peso que cada faixa especificada de tamanho de partículas representa na massa total ensaiada.

Através dos resultados obtidos desse ensaio é possível a construção da curva de distribuição granulométrica, tão importante para a classificação dos solos bem como a estimativa de parâmetros para filtros, bases estabilizadas, permeabilidade, capilaridade etc.

A determinação da granulometria de um solo pode ser feita apenas por peneiramento ou por peneiramento e sedimentação, se necessário.

2.Objetivo

Proceder a realização do ensaio de granulometria através do peneiramento e sedimentação com a finalidade de obter a curva granulométrica de um solo.

3.Equipamentos

Os principais equipamentos e utensílios utilizados no ensaio, são: Balança; Almofariz e mão de grau;

Cápsulas para determinação de umidade; Estufa; Jogo de peneiras (50; 38; 25; 19; 9,5; 4,8; 2,4; 1,2; 0,6; 0,42; 0,30; 0,15; 0,075mm); Agitador de peneiras; Dispensor elétrico; Proveta graduada de 1000ml; Densímetro graduado de bulbo simétrico; Termômetro; Cronômetro.

4.Preparação da Amostra

A. Seleciona-se uma quantidade representativa **P1** de material seco ao ar ou úmido; determina-se sua umidade:

- 10,0 kg para material com pedregulho grosso; - 2,0 kg para material com pedregulho fino; 1,0 kg para material arenoso; - 0,5 kg para material siltoso/argiloso.

B. Passa-se a massa **P1** na peneira #10 (2,0mm);

C. Do material que passar, separam-se 03 quantidades:

P2 = 20 g para a determinação do peso específico real das partículas; **P3** = 50 a 100 g para a sedimentação; **P4** = 200 a 600 g para o peneiramento fino.

5.Procedimento Experimental

A. Peneiramento Grosso (material retido na peneira #10)

- Lava-se o material na peneira #10 (2,0mm), em seguida coloca-o na estufa;
- Peneira-se o material seco, mecânica ou manualmente, até a peneira #10;
- Pesa-se a fração retida em cada peneira;

B. Peneiramento Fino (material que passa na peneira #10)

- Lava-se o material na peneira #200 (0,075mm), em seguida coloca-o na estufa;
- Passa-se o material seco nas peneiras de aberturas menores que a #10;

- Pesa-se a fração retida em cada peneira;

C. Sedimentação

- Coloca-se a massa **P3** em “banho” (6 a 24 horas) com defloculante (solução de hexametáfosfato de sódio);
- Agita-se a mistura no dispersor elétrico por 5 a 15 minutos;
- Transfere-se a mistura para a proveta graduada, completando com água destilada até 1000 ml e realiza-se o balanceamento;
- Efetua-se leituras do densímetro nos instantes de 30s,1,2,4,8,15,30min,1,2,4,8,25h.;

6.Cálculos

A.Peneiramento Grosso: $PR = (MR/MTS).100$

$$PP = 100 - PR$$

B.Peneiramento Fino: $Pr = (Mr/MSPF).100$

$$Pp = (100 - Pr).N$$

C.Sedimentação: Vide informações da ficha de ensaio

MTU = **P1** - Massa Total Úmida (g); **MTS** - Massa Total Seca (g); **MG** - Massa dos Grãos (g) (massa retida até #10); **MFS** - Massa Fina Seca (g) (passa na #10); **MUS** = **P3** - Massa Úmida da Sedimentação (g); **MSS** - Massa Seca da Sedimentação (g); **w** - Teor de Umidade (%); **N** - Fração que a Massa Fina representa do total da amostra;

7.Resultados

A partir dos valores calculados traça-se a curva de distribuição granulométrica, marcando-se no eixo das abscissas em escala logarítmica os “diâmetros” das partículas menores do que aqueles considerados.

8.Referências

NBR-7181/ABNT - Análise Granulométrica de Solos; D421-58 e D422-63/ASTM; T87-70 e T88-70/AASHTO; MSL-05/CESP.

9.Relatório e Questões

O aluno deverá traçar a curva granulométrica do solo ensaiado e responder as seguintes questões em seu relatório:

- a) Qual o diâmetro efetivo?
- b) Quais os valores dos coeficientes de uniformidade e de curvatura?
- c) O que provavelmente terá acontecido se a soma das frações retidas nas peneiras for maior que o total seco original?
- d) Por que razão não se realiza a sedimentação com o material retido na peneira #10?
- e) Quais as possíveis fontes de erro do ensaio?

MASSA ESPECÍFICA REAL DOS SOLOS

1.Introdução

A massa específica real de um solo é o valor médio da massa específica dos grãos do solo, ou seja, os vazios não são computados. A sua obtenção é necessária para o cálculo do ensaio de sedimentação e a determinação do índice de vazios e demais índices físicos do solo. Tem como fundamentação teórica o princípio de Arquimedes, segundo o qual um corpo submerso num líquido desloca um volume deste igual ao volume do próprio corpo.

2.Objetivo

Proceder a determinação da massa específica real das partículas menores que 2mm do solo.

3.Equipamentos

- Peneira #10 (2mm)
- Estufa
- Picnômetro com a curva de calibração
- Fogareiro elétrico ou bomba de vácuo
- Termômetro
- Balança

4.Preparação da Amostra

Usa-se uma amostra do material que passa na #10 podendo ser úmida ou seca em estufa. Se úmida, deverá ter sua umidade calculada para posterior transformação de peso úmido em peso seco.

5.Procedimento Experimental

- a) Pesar o picnômetro seco;
- b) Colocar uma certa quantidade da amostra no picnômetro e pesar o picnômetro com solo;
- c) Adicionar água até metade do volume do picnômetro;
- d) Ferver em fogareiro por 10 a 15 minutos ou aplicar vácuo por 15 minutos. Essa etapa destina-se a retirada de todo o ar existente entre as partículas do solo;
- e) Deixar o picnômetro em repouso até que sua temperatura se estabilize anotando o valor da mesma;
- f) Pesar o picnômetro com o conteúdo e anotar como P_{as} ;
- g) Obter na curva de calibração do picnômetro o peso do picnômetro cheio d'água e anotar como P_a ;
- f) Repetir o processo mais uma vez, no mínimo.

6.Cálculos

Para o cálculo da massa específica dos grãos do solo, utiliza-se a seguinte relação:

$$\gamma_s = d \cdot \gamma_w, \quad \text{onde} \quad d = P_s / (P_s + P_a - P_{as})$$

γ_s - massa específica real do solo

d - densidade do solo

γ_w - massa específica da água na temperatura do ensaio

P_s - peso do solo seco

P_a - peso do picnômetro cheio de água destilada

P_{as} - peso do picnômetro cheio de água e solo.

7.Resultados

Após efetuadas as duas determinações calcula-se a média aritmética dos valores de massa específica encontrados. O ensaio é considerado satisfatório se a discrepância dos valores for menor que 2%.

8.Relatório e Questões

O aluno deverá calcular a ficha anexa além de abordar as seguintes questões em relatório:

- Se a etapa d) do item 5.Procedimento Experimental fosse suprimida, o que aconteceria com o valor final da massa específica?
- Quais as fontes de erro do ensaio?
- Qual o volume em cm^3 de solo utilizado?

9.Referências

NBR-6508 - Determinação da Massa Específica de Grãos de Solos

RESULTADOS DE ENSAIOS

	Ensaio 01	Ensaio 02
Peso do picnômetro (g)	25,63	30,43
Peso do picnômetro + solo seco (g)	33,93	41,28
Peso do solo seco (g)		
Peso do picnômetro cheio de água	75,31	87,28
Peso do picnômetro com água e solo (g)	80,70	94,33
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	26	26
Massa específica da água a 26°C (g/cm^3)	0,99681	0,99681
Massa específica real dos grãos (g/cm^3)		