

 <b>UNIVERSIDADE PAULISTA</b> INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS	Curso: Engenharia Civil  Disciplina: Complementos de Mecânica dos Solos
LABORATÓRIO 3	
TÍTULO: <b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA</b>	

### 1. OBJETIVO

Esse método tem como objetivo realizar a análise granulométrica dos solos seja ela realizada por peneiramento ou por uma combinação de sedimentação e peneiramento, com a finalidade de obter a curva granulométrica de um solo.

### 2. MATERIAL UTILIZADO

Amostras variadas dos diversos tipos de solos e granulometrias. Solos arenosos ou pedregulhosos e solos siltsosos ou argilosos.

### 3. EQUIPAMENTOS

1. Balança;
2. Almofariz
3. Mão de gral;
4. Cápsulas para determinação de umidade;
5. Estufa;
6. 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);
7. Agitador de peneiras;
8. Dispensor elétrico;
9. Proveta graduada de 1000ml;
10. Densímetro graduado de bulbo simétrico;
11. Termômetro;
12. Cronômetro.

### 4. PROCEDIMENTOS

O procedimento experimental para o ensaio de granulometria divide-se em três partes que são:

- Peneiramento Grosso
- Peneiramento Fino
- Ensaio de Sedimentação

#### 4.1. Peneiramento Grosso

O peneiramento grosso é realizado utilizando-se a quantidade de solo que fica retida na #10 (2,00mm), no momento da preparação da amostra, seguindo-se o seguinte procedimento experimental:

1. Lava-se o material na #10 colocando-o em seguida na estufa.
2. As peneiras de aberturas maiores e igual a #10 são colocadas uma sobre a outra com as aberturas das malhas crescendo de baixo para cima.
3. Embaixo da peneira de menor abertura (#10) será colocado o prato que recolherá os grãos que por ela passarão.
4. Em cima da peneira de maior abertura será colocada a tampa para que se evite a perda de partículas no início do processo de vibração.
5. O conjunto de peneiras assim montado poderá ser agitado manualmente ou conduzido a um peneirador capaz de produzir um movimento horizontal e um vertical às peneiras, simultaneamente.
6. Pesa-se a fração de solo retida em cada peneira, até chegar à #10 (2,00mm).

#### 4.2. Peneiramento Fino

O peneiramento fino é realizado utilizando-se cerca de 120g de solo que consegue passar na #10 (2,00mm), no momento da preparação da amostra, seguindo-se o seguinte procedimento experimental:

1. Coloca-se o material na #200 (0,075mm), lavando-o e em seguida colocando-o na estufa.
2. Junta-se e empilha-se as peneiras de aberturas compreendidas entre as peneiras #10 (2,00mm) e #200 (0,075mm), coloca-se o material seco no conjunto de peneiras e agita-se o conjunto mecânica ou manualmente (tomando-se todos os cuidados descritos para o caso do peneiramento grosso).
3. Pesa-se a fração de solo retida em cada peneira.

Peneiras	Abertura (mm)	Solo retido (g)	Solo retido acumulado (g)	Material que passa %

#### 4.3. Ensaio de Sedimentação

O Ensaio de Sedimentação é baseado na LEI DE STOKES que é a velocidade de queda de partículas num fluido atinge um valor limite que depende do peso específico do material ( $\gamma_s$ ), do peso específico do fluido ( $\gamma_w$ ), da viscosidade do fluido ( $\mu$ ) e do diâmetro da esfera (D).

$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18 \cdot \mu} \cdot D^2$$

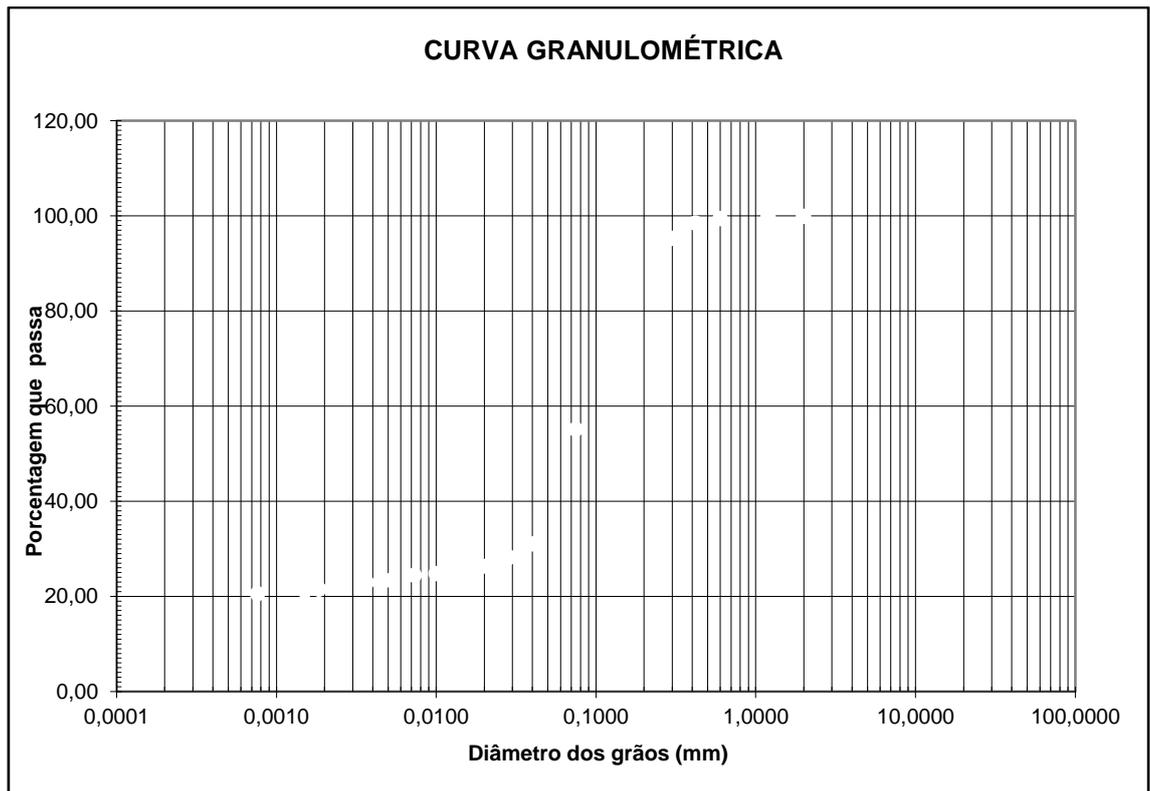
Para a realização do ensaio de sedimentação, utiliza-se a amostra, obtida conforme descrito anteriormente, com um peso entre 50 e 100g. O ensaio de sedimentação é realizado seguindo-se o seguinte procedimento experimental:

1. Coloca-se a amostra em imersão (6 a 24hs) com defloculante (solução de hexametáfosfato de sódio).
2. Agita-se a mistura no dispersor elétrico por 5 a 15min.
3. Transfere-se a mistura para uma proveta graduada, completando com água destilada até 1000ml e realiza-se o agitação da mistura solo/água.
4. Efetua-se leituras do densímetro nos instantes de 30s, 1min, 2, 4, 8, 15, 30min, 1h, 2, 4, 8, 24h.

SEDIMENTAÇÃO									
TEMP. °c	INTERVALO DE TEMPO	HORA	LEITURA	ALTURA DE QUEDA	CORREÇÃO (DL)	L. CORREGIDA		DIAMETRO DOS GRÃOS f (mm)	Q % < f
	30 seg.						g <sub>a</sub>		
	1 min.						0,9977		
	2						0,9977		
	4						0,9977		
	8						0,9977		
	15						0,9977		
	30						0,9977		
	1 hora						0,9977		
	2						0,9977		
	4						0,9977		
	6						0,9977		
	24						0,9977		
DENSÍMETRO Nº	COR. DO MENISCO		DENSIDADE DOS GRÃOS (d) =		% DE MAT. PASSADO # 10 (a) =		Q = $\frac{d}{d - g_a} \cdot \frac{a}{a - L_c} \cdot L_c$ (d-g <sub>a</sub> ) Ps		

## 5. RESULTADOS

O resultado final deve ser apresentado graficamente, dispondo-se em abscissas os diâmetros das partículas, em escala logarítmica, e em ordenadas as porcentagens das partículas menores do que os diâmetros considerados, em escala aritmética.



## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR7181**: Análise Granulométrica. ABNT: Rio de Janeiro, 1984.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **DNER-ME 051**: Solos – Análise Granulométrica. Rio de Janeiro: DNER, 1994.

Almeida, J.G.R.; Notas de aula: **Disciplina: Laboratório de Solos**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. 2012.

## 7. ANEXOS



**Figura 1:** Agitados de peneiras + conjunto de peneiras  
<http://www.solocap.com.br/solos.pdf> 20/04/2016.



**Figura 2:** **A)** Dispersor de solos, disponível em:  
<http://www.solocap.com.br/solos.pdf> 20/04/2016; **B)** Almeida, 2012.