

Norma de uso exclusivo da CETESB
Reprodução proibida.

SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	2
5 Resultados.....	3
Anexo.....	5

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da composição granulométrica por sedimentação de sedimentos marinhos, argila e materiais correlatos.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) balança (com sensibilidade para 0,1 g);
- b) peneira ABNT nº 200;
- c) bēquer de 400 ml;
- d) aparelho de dispersão e copo munido de chicanas;
- e) proveta de 1 (um) litro;
- f) estufa com termostato, capaz de manter $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$;
- g) cuba para banho de temperatura constante;
- h) densímetro de bulbo simétrico de 0,995 - 1,060, graduado em milésimos;
- i) termômetro de 0-50°C, graduado em 0,5°C;
- j) cronômetro;
- l) hexametáfosfato de sódio;
- m) água oxigenada de 30 volumes;
- n) água destilada.

3 CORPOS DE PROVA

Chamam-se "amostras para ensaio" e são quantidades de material seco que tenha passado pela malha da peneira ABNT nº 200 (abertura de 75 μ m), com a massa aproximada de 50 g.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Secar o material em estufa a 105°C.

4.2 Pesar 50 g do material seco no bēquer de 400 ml, com a aproximação de 0,1 g.

4.3 Como defloculante, juntar ao material no bēquer, 125 ml de solução de hexame tafosfato de sódio e 5 ml de água oxigenada.

4.4 Aumentar com água destilada o volume ocupado no bēquer até 350 ml, agitando a solução com uma bagueta para garantir a homogeneização íntima.

4.5 Cobrir o bēquer com vidro de relógio e deixar a solução em repouso pelo tempo mínimo de 12 horas.

4.6 Verter a mistura no copo de dispersão, removendo com água destilada todo o material que tiver aderido ao bēquer, e submeter a solução à ação do aparelho de dispersão (agitador elétrico) durante 5 minutos.

4.7 Transferir a dispersão para a proveta, removendo com água destilada todo o material que tiver aderido ao copo e à haste do agitador.

4.8 Completar com água destilada o volume da proveta até atingir o traço correspondente a 1 000 ml e colocá-la no banho de temperatura constante, agitando a dispersão freqüentemente com bagueta para manter as partículas em suspensão.

4.9 Quando a suspensão atingir a temperatura de equilíbrio, retirar a proveta do banho e agitá-la manualmente durante 30 segundos, sem interrupção, tapando a boca da proveta com a palma da mão e virando-a de cabeça para baixo com movimentos enērgicos (inversão).

4.10 Colocar a proveta dentro da cuba e aplicar imediatamente o densímetro à solução problema. A operação deve durar 5 segundos, no máximo. O densímetro estará estabilizado dentro de 10 segundos.

4.11 Conservando o densímetro na suspensão, fazer as leituras correspondentes aos tempos de sedimentação (t) de 30s, 1 min e 2 min.

4.12 Após a leitura de 2 minutos, retirar o densímetro da proveta com dispersão e colocá-lo em outra com água, girando-o para que se limpe.

4.13 Fazer as leituras subseqüentes aos 4, 8, 15 e 30 minutos e a 1, 2, 4 e 8 horas, a contar do início da sedimentação, anotando a cada leitura do densímetro a temperatura da suspensão, com a aproximação de 0,5°C. Após cada leitura, proceder da forma descrita em 4.11 para limpeza do densímetro.

5 RESULTADOS

5.1 Percentagem de material em suspensão

Calcula-se a percentagem correspondente a cada leitura do densímetro com relação à massa total da amostra por meio da fórmula:

$$Q = N \frac{\rho}{\rho - 1} \times \frac{1000 (L_c - 1)}{m_s}$$

onde:

Q = percentagem do material em suspensão no instante da leitura do densímetro;

N = percentagem do material que passa na peneira nº 200;

Nota: N = 100 - x, sendo x a percentagem de material grão. No caso deste ensaio, N = 100 por não haver material grão.

ρ = massa específica dos grãos do material, em g/cm³.

L_c = leitura corrigida do densímetro;

Nota: L_c = L + R, sendo L a leitura na parte superior do menisco e R a correção devida ao menisco e à variação de densidade do meio dispersor, proveniente da adição do defloculante e da variação de temperatura (ver Apêndice da ABNT MB-32).

5.2 Diâmetro das partículas em suspensão

Calcula-se o diâmetro máximo das partículas em suspensão, no momento de cada leitura do densímetro, pela fórmula (segundo a lei de Stokes):

$$d = \sqrt{\frac{1800 \eta}{\rho - \rho_a} \times \frac{a}{t}}$$

onde:

d = diâmetro máximo das partículas, em mm;

η = coeficiente de viscosidade do meio dispersor (água), em g.s/cm²;

ρ = massa específica dos grãos do material, em g/cm^3 ;
 ρ_a = massa específica (densidade absoluta) do meio dispersor (água), em g/cm^3 ;
 a = altura de queda das partículas, correspondente à leitura do densímetro, em cm, obtida na curva de calibração do densímetro (ver Apêndice da ABNT MB-32);
 t = tempo de sedimentação, em s.

Nota: O cálculo do diâmetro também pode ser feito de maneira mais prática pelo método gráfico de Casagrande (ver Apêndice da ABNT MB-32).

5.3 Curva de distribuição granulométrica

Desenha-se a curva de distribuição granulométrica, marcando em abscissas os diâmetros das partículas e em ordenadas as percentagens das partículas menores do que os diâmetros considerados.

Nota: Para o material retido na peneira nº 200 o ensaio granulométrico é executado com as peneiras da série normal (ver Parte II - Granulometria por peneiramento).

5.4 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo.

/Anexo

ANEXO - MODELO DE RELATÓRIO DE ENSAIO

ENSAIO DE GRANULOMETRIA

PREPARAÇÃO DO MATERIAL			PENEIRAMENTO GROSSO				
DETERMINAÇÃO DA UNIDADE			Peneira nº	Diâmetro β	Peso da amostra seca		% < β
					Retido	Passado	
Cápsula	nº			50 mm			
P _h + t	g			30			
P _a + t	g			25			
s	g			19			
t	g			13,5			
P _a	g			9,5			
h	%		4	4,8			
h _m	%		10	2,0			

PENEIRAMENTO GROSSO (Pesos em gramas)			PENEIRAMENTO FINO							
a) Amostra total úmida	b) Solo seco retido # 10	c) Solo úmido pesado # 10 (a-b)	d) Solo seco pas. # 10(a-b)/(1+h)	e) Amostra total seca (b+d)	Peneira nº	Diâmetro β	Peso de amostra seca		% < β Parcial	% < β
							Retido	Passado		
					20	0,8 mm				
					40	0,42				
					60	0,25				
					100	0,15				
					140	0,104				
					200	0,075				
					270	0,053				

SEDIMENTAÇÃO									
Temperatura (°C)	Intervalo de tempo	Hora	Leitura	Altura de queda	Correção de escala	Correção (ΔL)	Leitura corrigida (L _c)	Diâmetro do grão (β mm)	Q % β
	30 seg								
	1 min								
	2								
	4								
	8								
	15								
	30								
	1 hora								
	2								
	4								
	8								

OBSERVAÇÕES:

FIGURA 1 - Modelo de Relatório

Densidade dos grãos: S = _____ g/cm ³ α = % material passado # 10 _____ Percentagem: $Q = \frac{S}{S-L} \alpha \frac{L_0}{P_0} = L_0$ Densímetro nº _____ Correção do menisco: _____	Trab. nº _____ Oper.: _____ Data: _____ Amostra nº _____ Local: _____ Interessados: _____
---	--

NOMOGRAMA PARA SOLUÇÃO DA LEI DE STOKES

SÍMBOLOS

η - Viscosidade do líquido em g seg/cm²

δ - Peso específico dos grãos

δ_L - Peso específico do líquido

γ - Inclinação em cm/sec

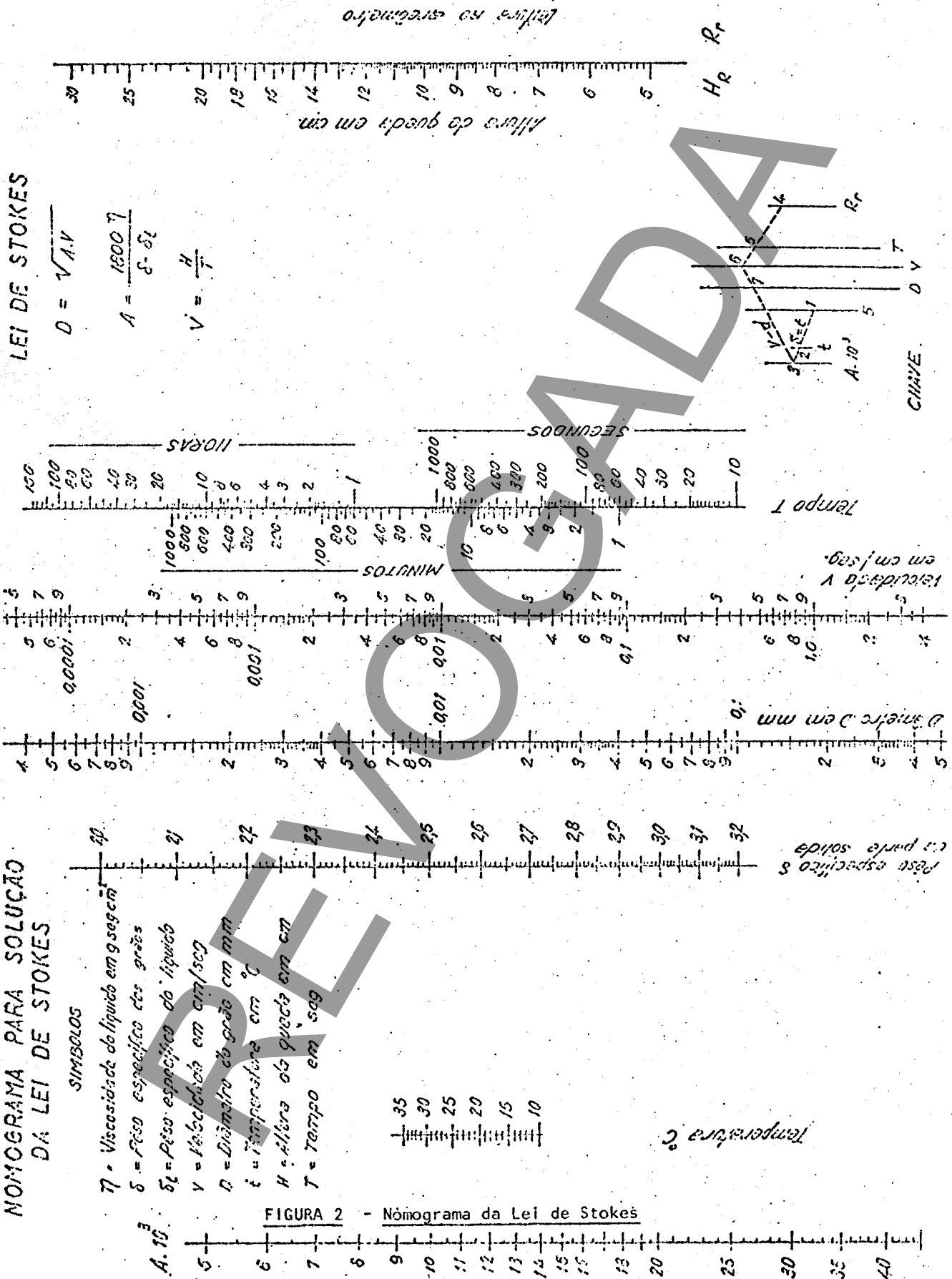
D - Diâmetro do grão em mm

t - Temperatura em °C

H - Altura do queda em cm

T - Tempo em seg

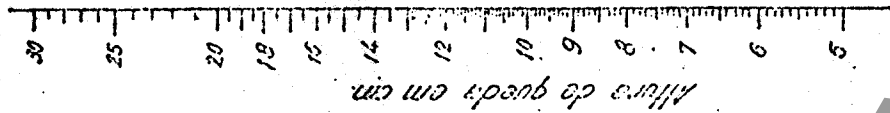
FIGURA 2 - Nômograma da Lei de Stokes



LEI DE STOKES

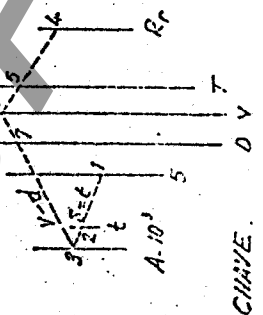
$$D = \sqrt{\frac{1800 \eta}{\delta - \delta_L}}$$

$$V = \frac{H}{T}$$



Altura do queda em cm

H_R R_r



CMRYE

Procedimento

Norma de uso exclusivo da CETESB
Reprodução proibida1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da composição granulométrica por peneiramento de sedimentos marinhos, argila e materiais correlatos.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) conjunto de peneiras da série normal;
- b) estufa com termostato, capaz de manter $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$;
- c) balança (com sensibilidade para 0,1 g);
- d) vibrador de peneiras (tipo "RO-TAP").

3 CORPOS DE PROVA

Chamam-se "amostras para ensaio" e são quantidades de material retido na peneira ABNT nº 200 (abertura de 75 μm).

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Secar o material retido na peneira nº 200, em estufa a 105°C , até massa constante, com variação inferior a 0,1 g.

4.2 Pesar o material seco e passá-lo no conjunto de peneiras de 50-38-25-19-9,5 e 2,0 mm, quando o sedimento for constituído de material graúdo, e nas peneiras de 1,2-0,6-0,42-0,30-0,15 e 0,075 mm.

4.3 Pesar as quantidades de material retido em cada peneira, com a aproximação de 0,1 g.

5 RESULTADOS

5.1 Transformam-se os valores das massas obtidas em percentagem do valor da massa da amostra e acumulam-se os resultados.

5.2 Constrói-se o gráfico granulométrico (abertura de peneira x percentagem retida acumulada).

5.3 O relatório de ensaio deve ser executado conforme modelo do Anexo da Parte I.

Norma de uso exclusivo da CETESB
Reprodução proibida.

SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	2

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação da massa específica de sedimentos marinhos, argila e materiais correlatos.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- cápsula de porcelana;
- aparelho de dispersão e copo munido de chicanas;
- bomba de vácuo;
- picnômetro (balão volumétrico) de 500 ml, calibrado a 20°C;
- balança (com sensibilidade para 0,1 g);
- termômetro de 0-50°C, graduado em 0,5°C;
- estufa com termostato, capaz de manter $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$;
- água destilada.

3 CORPOS DE PROVA

Chamam-se "amostras para ensaio" e são quantidades de material com a massa aproximada de 100g.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

4.1 Deitar a amostra na cápsula de porcelana com água destilada até obter a consistência de pasta fluida.

4.2 Levar a mistura ao aparelho de dispersão e acioná-lo durante 15 minutos.

4.3 Transferir a amostra para o picnômetro e juntar-lhe água destilada até atingir o nível correspondente aproximadamente à metade do volume interno do aparelho.

4.4 Fazer vácuo no picnômetro durante 15 minutos, no mínimo, para extrair o ar contido na amostra.

4.5 Deixar o picnômetro em repouso até que a temperatura do conteúdo se equilibre com a do ambiente.

4.6 Encher o picnômetro com água destilada até que a base no menisco coincida com o traço de referência do gargalo.

4.7 Enxugar a superfície externa do picnômetro e a interna do gargalo, acima do menisco.

4.8 Pesar o picnômetro com o material e água, com a aproximação de 0,1g (m'').

4.9 Determinar logo a seguir a temperatura do conteúdo do picnômetro, com a aproximação de 0,5°C. Com esse valor, obter na curva de calibração a massa do picnômetro cheio de água (m').

4.10 Transferir o conteúdo do picnômetro para uma cápsula de porcelana e secá-lo em estufa a 105°C, até massa constante (variação inferior a 0,1 g).

4.11 Pesar o material seco, com a aproximação de 0,1g (m).

5 RESULTADOS

5.1 Calcula-se a massa específica do material, com 3 algarismos significativos, pela fórmula:

$$\rho = \frac{m}{m + m' - m''} \times \rho_a$$

onde:

ρ = massa específica do material, em g/cm³;

m = massa do material seco, em g;

m' = massa do picnômetro cheio de água à temperatura t , em g;

m'' = massa do picnômetro com o material e água, em g;

ρ_a = massa específica da água à temperatura de ensaio.

5.2 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

Norma de uso exclusivo da CETESB
Reprodução proibida.

SUMÁRIO

	Página
1 Objetivo.....	1
2 Aparelhagem.....	1
3 Corpos de prova.....	1
4 Execução do ensaio.....	1
5 Resultados.....	1

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a determinação do teor de umidade de sedimentos marinhos, argila e materiais correlatos.

2 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é constituída de:

- a) balança (com sensibilidade para 0,01 g);
- b) bēquer de 100 ml;
- c) estufa com termostato, capaz de manter $(105 \pm 3)^\circ\text{C}$;
- d) dessecador.

3 CORPOS DE PROVA

Chamam-se "amostras para ensaio" e são quantidades de material com a massa aproximada de 50g.

4 EXECUÇÃO DO ENSAIO

- 4.1 Pesar 50g do material no bēquer, com a aproximação de 0,01g (m_u).
- 4.2 Colocar o bēquer na estufa a 105°C , durante 12 horas, no mīnimo.
- 4.3 Retirar o bēquer da estufa e colocā-lo no dessecador.
- 4.4 Pesar o bēquer com o material seco, com a aproximação mīnima de 0,01g (m_s).

5 RESULTADOS

5.1 Calcula-se o teor de umidade, com a aproximação de 0,1%, pela fórmula:

$$\mu = \left(\frac{m_u - m_s}{m_s} \times 100 \right) \%$$

onde:

μ = umidade percentual;
 m_u = massa do material úmido, em g;
 m_s = massa do material seco, em g.

5.2 O relatório de ensaio deve ser executado conforme o modelo do Anexo da Parte I.

REVOGADA