

|        |   |   |
|--------|---|---|
| CETESB | <p style="text-align: center;"><b>AREIA PARA FILTROS DE E.T.A.</b></p> <p style="text-align: center;">Especificação</p> | <p style="text-align: center;">M4.500</p> <p style="text-align: center;">NOV/95</p> |
|--------|---|---|

## SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Documentos complementares
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção
- 7 Ensaios e Resultados
- 8 Aceitação e rejeição

### 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para o recebimento de areia utilizada em unidades de filtração de água e os métodos de ensaio necessários.

### 2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NBR 5734 - "Peneiras para ensaio";  
 E11-66 (ASTM) - "Standard specifications for wire-cloth sieves for testing purposes".

### 3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.3.

#### 3.1 Areia

Grãos essencialmente de quartzo resultantes da degradação ou da decomposição das rochas que contêm em torno de 99% sílica.

#### 3.2 Tamanho efetivo

Abertura de malha da peneira, em milímetro, que deixa passar 10% em peso de uma amostra representativa de areia. Este valor é obtido graficamente.

#### 3.3 Coeficiente de uniformidade

Relação entre a abertura da malha da peneira, em milímetro, através da qual passam 60% em peso, de uma amostra representativa de areia, e o tamanho efetivo da mesma amostra. A abertura da malha que deixa passar 60% da amostra é obtida graficamente.

### 4 CONDIÇÕES GERAIS

O material de que trata esta Norma poderá ser fornecido ensacado ou a granel.

#### 4.1 Material ensacado

4.1.1 Quando fornecido ensacado, os sacos devem ser resistentes ao manuseio, ao transporte e ao armazenamento.

4.1.2 Cada saco deve ter uma capacidade de acondicionamento não superior a 50 kg de areia, aproximadamente e deverá ser identificado com, pelo menos, os seguintes dados:

- a) fornecedor;
- b) finalidade do material;
- c) tamanho efetivo; e
- d) coeficiente de uniformidade.

A forma da identificação deverá ser tal que possa impedir a sua violação. Um sistema de lacração é o preferivelmente indicado.

#### 4.2 Material a granel

A areia pode ser fornecida por caminhão ou carreta.

#### 4.3 Exame visual

A areia, ao ser fornecida, deve estar visivelmente livre de materiais estranhos, tais como matéria orgânica, argila, etc.

#### 4.4 Preservação

Antes, durante ou após o fornecimento do lote, a areia deve ser resguardada contra contaminação por substâncias estranhas a ela.

### 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 A solubilidade em ácido não deve exceder de 5%.

5.2 O tamanho efetivo e o coeficiente de uniformidade devem atender aos valores especificados pelo comprador.

5.3 A massa específica da areia deve estar compreendida entre 2.5 e 2.7 g/cm<sup>3</sup>.

### 6 INSPEÇÃO

#### 6.1 Condições gerais

6.1.1 Ao comprador ou à entidade credenciada por ele, cabe o direito de inspecionar o material nos recintos do fornecedor, a qualquer instante, durante o transcorrer do fornecimento.

6.1.2 Se o material tiver que ser acondicionado em sacos, poderá ser inspecionado antes ou após o seu acondicionamento, ficando a critério do inspetor.

#### 6.2 Formação da amostra

Quanto à formação da amostra, deve-se adotar o seguinte critério:

### 6.2.1 Material ensacado

Quanto ao material ensacado, deve-se agir como segue:

- a) o número de sacos a ser amostrado, em função do tamanho do lote deve obedecer ao contido na Tabela 1:

TABELA 1 - Sacos amostrados em função do tamanho do lote

| TAMANHO DO LOTE<br>NÚMERO DE SACOS | QUANTIDADE DE SACOS<br>DA AMOSTRA |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 25 a 90                            | 5                                 |
| 91 a 150                           | 8                                 |
| 151 a 280                          | 13                                |
| 281 a 500                          | 20                                |
| 501 a 1200                         | 32                                |
| 1201 a 3200                        | 50                                |
| 3201 a 5000                        | 80                                |

- b) os sacos a serem amostrados devem ser escolhidos dispersa e aleatoriamente no lote;
- c) abrir os sacos amostrados, retirar toda a areia de cada um, formar um amontoado sem perda de material, misturar de maneira homogênea e com auxílio de uma pá;
- d) quartear sucessivamente até a obtenção de uma amostra total bruta de aproximadamente 30 kg;
- e) a amostra total bruta obtida segundo o item d), deve ser novamente quarteada.

**Notas:** a) Tomar os devidos cuidados para não danificar totalmente os sacos durante a obtenção das amostras individuais.

b) O material amostrado deve ser devolvido ao lote, após recolocação nos sacos das quantidades remanescentes.

- f) a finalidade de cada quartil será a seguinte:

- um quartil servirá como amostra para o comprador;
- um quartil servirá como amostra para o vendedor;
- um quartil servirá como amostra para o laboratório; e
- um quartil servirá como amostra para o laboratório de arbitrio;

- g) Acondicionar cada quartil em recipiente(s) limpo(s) e apropriado(s) para manuseio e transporte.

### 6.2.2 Material a granel

Quanto ao material a granel, deve-se agir como segue:

- a) deve ser obtida uma amostra total bruta de, no mínimo, 30 kg;

- b) no caso de o lote ser representado por uma carga transportada em caminhão ou carreta, coletar amostras com auxílio de uma pá, das proximidades dos quatro cantos respectivos e do centro, e ao longo de toda a profundidade da carga;
- c) no caso de o lote ser representado por uma carga amontoada nos recintos do fornecedor, deve ser amostrado com uma quantidade aproximada de material um mínimo de cinco regiões distribuídas de forma dispersa e aleatória;
- d) as quantidades assim obtidas de cada lote devem ser homogeneamente misturadas para formar uma amostra total bruta e, a seguir, quarteada;
- e) a finalidade de cada quartil é a mesma citada em 6.2.1. item f).
- f) acondicionar cada quartil em recipiente(s) limpo(s) e apropriado(s) para o manuseio e transporte.

### 6.2.3 Identificação da amostra

A amostra que vai para o laboratório deve ser acompanhada de identificação apresentando os seguintes dados:

- a) material;
- b) local da coleta;
- c) número do lote;
- d) nome do coletor por extenso e respectiva assinatura;
- e) data da coleta; e
- f) considerações que possam ser tidas como importantes.

## 7 Ensaios e Resultados

### 7.1 Amostra para ensaios

- a) A amostra sob a forma de um dos quartis obtida segundo o item 6.2.1 ou 6.2.2, deve ser misturada manualmente ou com auxílio de uma pá e, a seguir, quarteada. O processo de quarteamento pode ser feito conforme seqüência indicada na Figura 1, ou pode ser adotado processo similar, desde que não ocorra ruptura dos grãos do material.
- b) Separar e misturar dois dos quartis obtidos do modo indicado no item a).
- c) Repetir a operação do item b) até obter-se uma amostra de  $1,0 \pm 0,1$  kg. Esta constitui a amostra para ensaio.
- d) Da amostra para ensaios, serão retiradas as seguintes porções:
  - 150 g para o ensaio de solubilidade em ácido;
  - 150 g para o ensaio de massa específica;
  - 500 g para o ensaio de granulometria.

Nota: Estas porções devem ser submetidas imediatamente aos ensaios ou preservadas em recipientes limpos e bem fechados.

### 7.2 Ensaio de solubilidade em ácido

### 7.2.1 Aparelhagem e substâncias

- Estufa dotada de termostato, capaz de manter a temperatura a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ .
- Balança analítica, com precisão mínima de  $\pm 0,5$  mg e capaz de fornecer leituras de 1 mg.
- Ácido clorídrico concentrado (densidade  $1,18\text{ g/cm}^3$ ), e
- Água destilada e demais vidrarias e apetrechos de laboratório.



FIGURA 1 - Processo de quarteamento

### 7.2.2 Execução do ensaio

- Colocar em estufa a porção de ensaio e deixar secar a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante uma hora.
- Retirar da estufa, colocá-la em dessecador e aguardar até que se resfrie à temperatura ambiente.
- Determinar a massa ( $m_1$ ) e transferi-la para um béquer de  $2000\text{ cm}^3$ . Adicionar ao material  $500\text{ cm}^3$  de ácido clorídrico diluído a 1:1 com água destilada.
- Deixar repousar à temperatura ambiente durante 30 minutos, com agitações ocasionais (usando bagueta). Observando-se que ainda existam partículas não consumidas, adicionar igual quantidade de ácido preparado conforme a alínea c). Lavar completamente com água até pH no mínimo 6.
- Secar a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante uma hora e determinar a massa ( $m_2$ ).

### 7.2.3 Resultados do ensaio

- A solubilidade em ácido da amostra do material ensaia do será expressa em termos de porcentagem.

- b) A fórmula utilizada para a determinação dessa porcentagem é:

$$\text{Solubilidade (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

onde:

$m_1$  = massa inicial em g  
 $m_2$  = massa final em g

### 7.3 Massa específica

#### 7.3.1 Aparelhagem e substâncias

- Balança com precisão mínima de  $\pm 0,1$  g e capaz de fornecer leituras de 0,1 g.
- Estufa capaz de manter a temperatura a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ .
- Bomba de vácuo ou dispositivo similar.
- Balão volumétrico de  $250\text{ cm}^3$ .
- Termômetro capaz de medir temperaturas até  $200^\circ\text{C}$ , graduado em  $1^\circ\text{C}$  e que apresente uma precisão de  $\pm 1^\circ\text{C}$ .
- Água destilada.

#### 7.3.2 Execução do ensaio

- Colocar em estufa a porção do ensaio e deixar secar a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante uma hora e esfriar no dessecador.
- Secar o balão volumétrico em estufa a  $100 \pm 3^\circ\text{C}$ , esfriar no dessecador e tarar ( $m_1$ ).
- Adicionar a porção do ensaio ao balão volumétrico e determinar a massa ( $m_2$ ).
- Adicionar ao balão contendo a porção de ensaio água destilada em quantidade suficiente para cobri-la até aproximadamente 1 cm acima do nível desta.
- Com o emprego da bomba de vácuo, extrair todo o ar contido no balão.
- Completar com água destilada até o volume de  $250\text{ cm}^3$  e determinar a massa ( $m_3$ ).
- Determinar a temperatura da água contida no balão.
- PROVA EM BRANCO: efetuar uma prova em branco da seguinte maneira:
  - secar o balão a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ ;
  - tarar o balão ( $m'_1$ ); em seguida, encher com água destilada até  $250\text{ cm}^3$  e determinar a massa ( $m'_2$ );
  - determinar a temperatura da água.

**Nota:** Caso não haja a curva da aferição do volume do balão em função da temperatura, elaborar esta curva para temperatura de 5 em  $5^\circ\text{C}$ , dentro da faixa de  $-5$  a  $100^\circ\text{C}$ .

### 7.3.3 Resultado do ensaio

Calcular a massa específica com o emprego da seguinte fórmula:

$$m.e. = \frac{m_2 - m_1}{(m'_2 - m'_1) - [(m_3 - m_1) - (m_2 - m_1)]} \times \gamma_a \text{ g/cm}^3$$

onde:

- $m_e$  = massa específica da areia, em g/cm<sup>3</sup>  
 $m_1$  = massa do balão seco, em g  
 $m_2$  = massa do balão seco + massa de areia seca, em g  
 $m_3$  = massa do balão seco + massa areia + massa de 250 cm<sup>3</sup> de água - massa correspondente em água do volume ocupado pela areia, em g  
 $m'_1$  = massa do balão na prova em branco, em g  
 $m'_2$  = massa do balão + massa de 250 cm<sup>3</sup> de água, em g

$\gamma_a$  = massa específica de água a temperatura do ensaio, g

Nota: Nos ensaio correntes, poder-se-á considerar

$$\gamma_a = 1\text{g/m}^3$$

## 7.4 Ensaio de granulometria

### 7.4.1 Aparelhagem

- Balança com precisão mínima de 0,1 g e capaz de fornecer leituras de 0,1 g.
- Peneiras que atendam às seguintes características:
  - devem ser montadas numa armação construída de tal modo que evite a perda da amostra em ensaio;
  - devem ter dimensões (aberturas) tais que possam fornecer as informações desejadas no ensaio;
  - devem ser providas de dispositivo de agitação mecânica, uma vez montadas para o ensaio; e
  - devem atender à NBR 5734.

Nota: Atendendo a pequena diferença existente, são consideradas as peneiras que satisfazem à Especificação ASTM E11-66.

- Estufa dotada de termostato capaz de manter a temperatura a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ .

### 7.4.2 Execução do ensaio

- Secar a porção de  $150 \pm 5$  g, conforme obtida em 7.1, d), em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , durante três horas.
- Retirar da estufa e obter exatamente 100 g dessa porção.



- h) Lançar num papel de probabilidades, conforme Figura 2, os valores de percentagem retida acumulada, arredondados para números inteiros e abertura de peneiras, em milímetros, respectivamente, na escala linear e logarítmica. Construir a curva obtida por estes pontos.
- i) Da curva assim obtida, ler e anotar os valores de abertura de peneiras correspondente a 90% da percentagem retida acumulada ( $A_1$ ) e 40% da percentagem retida acumulada ( $A_2$ ).

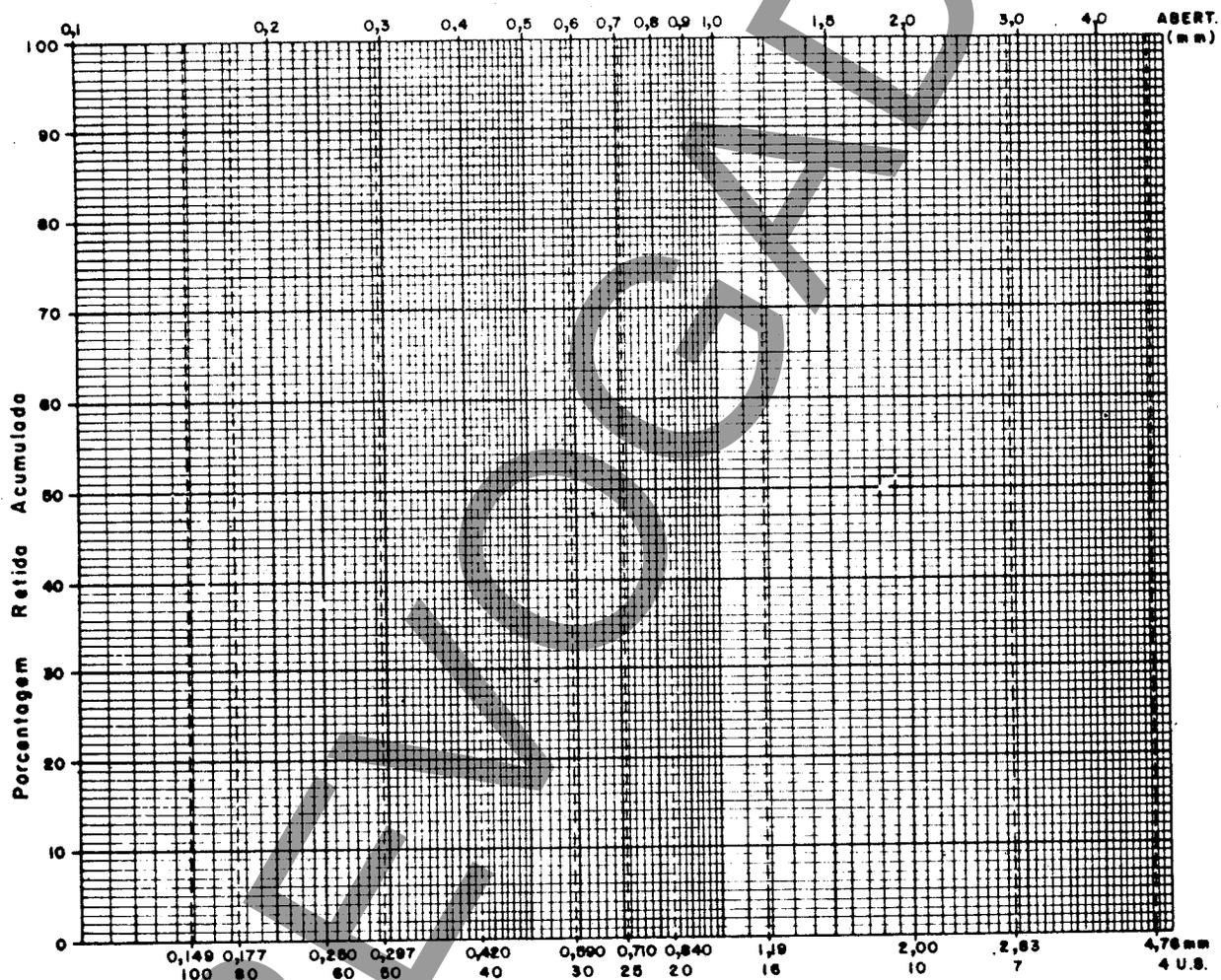


FIGURA 2 - Características do papel de probabilidade para ensaio de granulometria

### 7.4.3 Resultados do ensaio

Expressar os resultados através dos seguintes valores:

a) tamanho efetivo =  $A_1$  mm

b) coeficiente de uniformidade =  $\frac{A_1}{A_2}$

### 7.5 Relatório dos ensaios

Deve ser emitido pelo laboratório e contendo os seguintes dados:

- a) material ensaiado;
- b) finalidade do material;
- c) nome completo do coletor e local de coleta;
- d) denominação completa dos ensaios;
- e) data de execução dos ensaios;
- f) resultados dos ensaios;
- g) nome e assinatura do responsável pelos ensaios; e
- h) considerações de ordem geral que possam ser de interesse.

## 8 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

8.1 Se o material atender a todos os requisitos previstos nesta Norma, ele será aceito. Caso contrário, será rejeitado.

8.2 A rejeição do material poderá eventualmente ser caracterizada sem a necessidade dos ensaios previstos no item 7 desta Norma. Basta para isso que o material não satisfaça aos requisitos previstos no item 4 desta Norma.

8.3 A aceitação do material deve ser caracterizada após o conhecimento de todos os resultados de ensaios de laboratório.

8.4 Em casos de discordância entre comprador e fornecedor, com relação aos resultados dos ensaios, devem ser feitos novos ensaios com a amostra de arbitrio, num laboratório escolhido em comum acordo. Os resultados assim obtidos serão os prevalecentes.