
NORMA TÉCNICA

T . 145 / 1

DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA AREIA PARA FILTROS



1 Objetivo

1.1 Esta norma prescreve os métodos para a determinação das características físico-químicas da areia utilizada nos filtros das Estações de Tratamento de Água.

1.2 Aplica-se a todas as unidades organizacionais da Empresa cujas atividades se relacionam com a especificação, aquisição, controle de qualidade, armazenamento e aplicação de materiais.

2 Referências

2.1 Na aplicação desta Norma pode ser necessário consultar:

Da COPASA MG

- T.010/_ - Areia para Filtros
- T.002/_ - Coleta de Amostra de Areia Embalada
- T.007/_ - Coleta de Amostra de Areia em Filtro

Da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR NM ISO 3310 - 1 - Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico.
- NBR NM ISO 3310 - 2 - Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação Parte 2: Peneiras de ensaio de chapa metálica perfurada.
- NBR NM 2395 - Peneira de ensaio e ensaio de peneiramento – Vocabulário.

2.2 Cada referência citada neste texto deve ser observada em sua edição em vigor, desde que mantidos os mesmos objetivos da data de aprovação da presente Norma.

3 Procedimento, Equipamentos E Materiais Para Execução Dos Ensaios

3.1 Preparação da amostra para os ensaios

- a) misturar a amostra;
- b) dividir em quatro quartis;
- c) descartar dois quartis opostos e misturar bem os outros dois;
- d) pesar aproximadamente 5 kg e descartar o restante. Esta é a amostra para ensaios que deve ser imediatamente submetida aos mesmos ou então ser preservada em recipiente limpo, seco e bem fechado.
- e) a preparação da amostra pode ser feita tanto manual quanto mecanicamente.

3.2 Ensaio granulométricos

3.2.1 Equipamentos e materiais:

- a) balança eletrônica com precisão de $\pm 0,05$ e capaz de fornecer leitura de 0,1g;
- b) peneiras nº 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 170, 200 e 230 conforme NBR 5734;
- c) aparelho vibrador de peneiras, com suporte marcador de tempo e número de vibrações por minuto;
- d) estufa dotada de termostato capaz de manter a temperatura a $110 \pm 3^{\circ}\text{C}$;
- e) dessecador;
- f) formas retangulares 30cm x 40cm em alumínio.

3.2.2 Execução dos ensaios para determinação do coeficiente de uniformidade e tamanho efetivo

- a) pesar aproximadamente 200 gramas da amostra para ensaios obtida segundo 3.1;
- b) secar esta amostra em estufa, a $110 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 3 horas;
- c) retirar da estufa e esfriar em dessecador, até atingir a temperatura ambiente;
- d) selecionar e montar as peneiras no aparelho vibrador de peneiras, do maior diâmetro de abertura para o menor diâmetro. A peneira de base será a “panela”;

Nota: A montagem das peneiras deve seguir o critério de escapar uniformemente os pontos do gráfico a ser obtido;

- e) transferir os 200 gramas de areia para a peneira de topo e fechar bem a tampa de cobertura das peneiras. Colocar o vibrador em funcionamento durante 15 minutos à velocidade de aproximadamente 500 vibrações por minuto;
- f) determinar as quantidades retidas em cada peneira, calcular as percentagens retidas e as percentagens acumuladas, corrigir estes valores, quando necessário, por arredondamento para números inteiros;
- g) lançar em papel mono log, (curva granulométrica) os valores das percentagens acumuladas nas peneiras, coincidindo com as respectivas aberturas das malhas de cada peneira;
- h) construir a curva obtida por estes pontos;
- i) ler na curva obtida e anotar as percentagens correspondentes ao tamanho de 10% e do tamanho de 60%;

- i) dividir o resultado obtido em 60% pelo resultado obtido em 10%. O valor encontrado será o coeficiente de uniformidade (CU);
- k) a percentagem correspondente ao tamanho de 10%, denomina-se tamanho efetivo (TE)).

3.2.3 Cálculo da granulometria:

- a) anotar os valores dos diâmetros máximo e mínimo do material retido no peneiramento;
- b) comparar com os valores dos diâmetros que acompanham a amostra.

3.3 Ensaio para cálculo da esfericidade

3.3.1 Equipamentos e materiais:

- a) lupa;
- b) vidro de relógio, diâmetro externo de 150mm
- c) pinça microbiológica, comprimento de 100mm

3.3.2 Execução do ensaio

- a) pesar aproximadamente 15 g da amostra para ensaios

Para se obter o fator de esfericidade, enquadrar a areia segundo a forma de seus grãos de acordo com a Tabela 01.

Tabela 01 - Fator de esfericidade

FORMA DOS GRÃOS	VALOR
(A) esferéricos;	1,00
(B) redondos;	0,98
(C) desgastados;	0,94
(D) agudos;	0,81
(E) angulares;	0,78
(F) triturados;	0,70

3.4 Ensaio para determinação do teor de perda ao fogo

3.4.1 Equipamentos e materiais:

- a) mufla com capacidade de manter uma temperatura de 1000°C;
- b) estufa dotada de termostato capaz de manter a temperatura a 110°C;
- c) cadinho de platina com tampa;
- d) balança analítica com precisão de 0,01mg;

- e) pinça de mufla;
- f) dessecador.

3.4.2 Execução do ensaio:

- a) pesar 5 (cinco) gramas de areia da amostra para ensaios obtida segundo 3.1 e transferir para um cadinho de platina previamente tarado;
- b) colocar o cadinho de platina com a amostra, na estufa, à temperatura de 104°C a 110°C, durante 1 (uma) hora;
- c) retirar da estufa e deixar esfriar em dessecador até atingir a temperatura ambiente;
- d) pesar e anotar o peso da areia seca com o cadinho P₁;
- e) levar o material do cadinho de platina e lavá-lo à mufla à temperatura de 950°C, durante 1 (uma) hora;
- f) retirar o material da mufla e deixar em dessecador, até atingir a temperatura ambiente;
- g) pesar e anotar o peso da areia com o cadinho P₂;
- h) cálculo do teor de perda ao fogo

$$\text{Perda ao fogo} = \frac{(P_1 - P_2)}{100}$$

Sendo: P₁: peso da areia seca com o cadinho

P₂: peso da areia como cadinho após a queima

3.5 Ensaio para determinação do peso específico real**3.5.1 Equipamentos e materiais:**

- a) balança eletrônica com precisão de ± 0,05 e capaz de fornecer leitura de 0,1g;
- b) picnômetro com tampa, capacidade de 50ml;
- c) estufa dotada de termostato, capaz de manter a temperatura a 110 ± 3°C.

3.5.2 Execução do ensaio:

- a) pesar 25 (vinte e cinco) gramas de areia da amostra para ensaios obtida segundo 3.1;
- b) secar a amostra em estufa a temperatura de 110 ± 3°C durante uma hora;

- c) retirar da estufa e esfriar em dessecador até atingir a temperatura ambiente;
- d) pesar 20 gramas desta amostra;
- e) acondicionar a areia no picnômetro, de modo a evitar perdas;
- f) adicionar água destilada no picnômetro até cobrir a amostra, eliminar bolhas de ar e completar o volume;
- g) pesar o picnômetro com água e areia e anotar o peso P_1 ;
- h) fazer um branco com picnômetro mais água destilada e anotar o peso P_2 ;
- i) cálculo do peso específico real

$$\text{Peso Específico Real} = \frac{P_{Am}}{P_2 + (P_{Am} - P_1)}$$

Sendo: P_{Am} = peso da amostra

3.6 Ensaio para determinação da solubilidade com ácido clorídrico

3.6.1 Equipamentos e materiais:

- a) balança eletrônica com precisão de $\pm 0,05$ e capaz de fornecer leitura de 0,1g;
- b) becker de 2000ml;
- c) ácido clorídrico concentrado (densidade 1,18 g/cm³);
- d) água destilada;
- e) estufa dotada de termostato, capaz de manter a temperatura a $110 \pm 3^\circ\text{C}$;
- f) dessecador;
- g) bagueta de vidro, diâmetro 5mm, comprimento 30 cm.

3.6.2 Execução do ensaio:

- a) pesar aproximadamente 120 gramas de areia de amostra para ensaios obtida segundo 3.1;
- b) secar esta amostra em estufa à temperatura de $110 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 1 hora;
- c) retirar da estufa, esfriar em dessecador até atingir a temperatura ambiente, pesar e anotar o peso P_1 ;
- d) transferir a areia para um becker seco e limpo com capacidade de 2000ml. Adicionar ao material 1000ml de ácido clorídrico diluído a 40% com água destilada;

- e) deixar repousar à temperatura ambiente, com agitações ocasionais (usando bagueta de vidro), até que cesse a efervescência;

Nota: Se houver muita efervescência, descarregar o ácido clorídrico antes que a mesma esteja chegando ao fim e adicionar igual quantidade de ácido clorídrico diluído a 40% com água destilada.

- f) deixar o material repousar em contato com o ácido, durante 24 horas, à temperatura ambiente e em local apropriado;
- g) descarregar o ácido em local apropriado durante o processo de lavagem;
- h) lavar com água todo o material, por meio de decantação, até atingir o pH \pm 7;
- i) secar o material em estufa, à temperatura de $110 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 3 horas;
- j) retirar o material da estufa e deixar esfriar em dessecador até atingir a temperatura ambiente; pesar e anotar o peso P₂;
- k) calcular a solubilidade em ácido da amostra e expressá-la em termos de percentagem pela fórmula a seguir:

$$P_1 - P_2$$

$$\text{Solubilidade (\%)} = \frac{\quad}{P_1} \times 100$$

$$P_1$$

P₁ = Peso da areia seca, antes da lavagem com ácido

P₂ = Peso da areia seca, após a lavagem com ácido

3.7 Perda por abrasão

3.7.1 Equipamentos e materiais:

- a) coluna de lavagem, de vidro ou polietileno transparente ou acrílico conforme o esquema da figura;
- b) balança analítica com precisão de 0,01mg;
- c) balança eletrônica com precisão de \pm 0,05 e capaz de fornecer leitura de 0,1g;
- d) estufa dotada de termostato capaz de manter a temperatura a $110 \pm 3^\circ\text{C}$.

3.7.2 Execução do Ensaio:

- a) pesar aproximadamente 4 kg de areia da amostra para ensaios obtida segundo 3.1;

- b) lavar com água corrente, de modo a retirar a matéria orgânica (mariscos, conchas, etc.) presentes e não ocorrer quebra dos grãos;
- c) secar em estufa a $110 \pm 3^\circ$ durante 3 (três) horas, até atingir peso constante;
- d) pesar uma quantidade (P_1), suficiente para encher uma altura de 60cm da coluna de lavagem e deposita-la na coluna de lavagem, ver figura;
- e) regular a vazão de entrada de água na coluna de lavagem de modo a se obter uma expansão de 30% do leito. Manter essa condição durante 20 horas e então, interromper o fluxo;
- f) drenar a coluna;
- g) retirar o material e secá-lo em estufa a $110 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 3 horas;
- h) esfriar o material em dessecador; pesar e anotar o peso P_2 ;
- i) calcular a perda percentual por abrasão através da fórmula a seguir:

$$P.A. (\%) = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

onde

P.A. = perda por abrasão

P₁ = peso inicial da areia

P₂ = peso final da areia

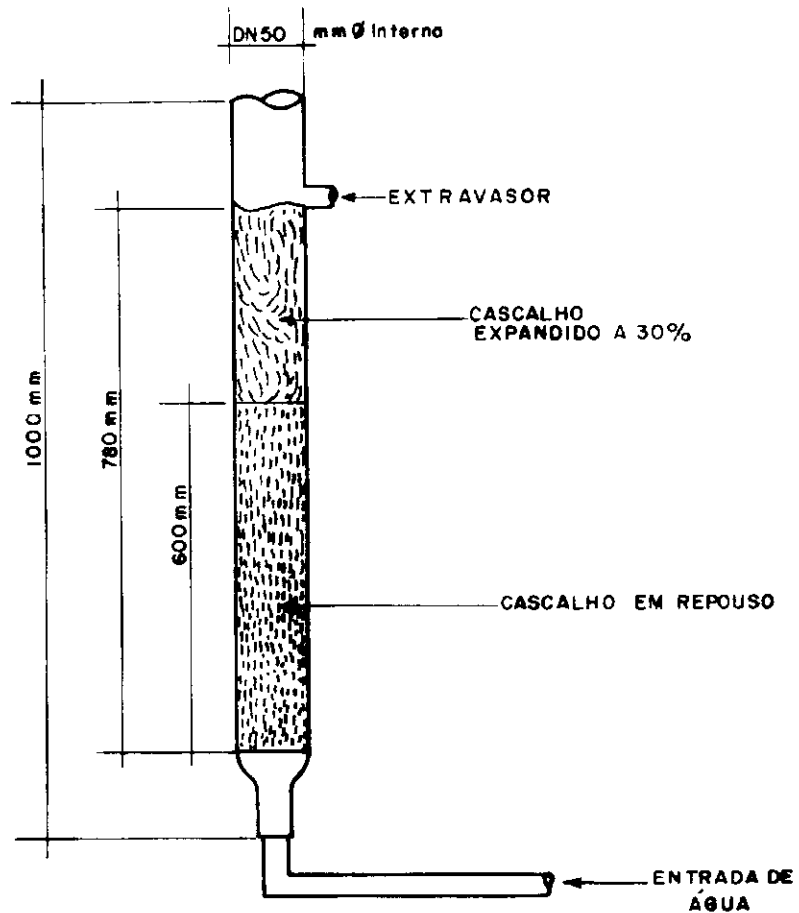


Figura - Esquema de uma coluna de lavagem

Wilton José F. Ferreira
DTE / SPDT / DVDT
Matrícula 10.159



NORMA TÉCNICA

Determinação das Características Físico-Químicas da Areia para Filtros

Nº: T.145/1
Subst.: T.145/0
Aprov.: 26/04/18
Pág.: 9/9

3.8 Laudo dos ensaios

O laboratório deve emitir um laudo para os ensaios contendo os seguintes dados:

- identificação da amostra;
- denominação completa dos ensaios;
- data da execução dos ensaios;
- resultados dos ensaios;
- nome e assinatura do responsável pelos ensaios;
- observações gerais consideradas de interesse.

4 DISPOSIÇÕES FINAIS

4.1 Cabe à área de Normalização Técnica e às demais áreas afins o acompanhamento da aplicação da presente Norma.

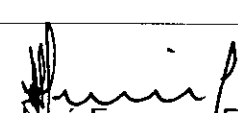
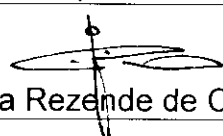
4.2 Esta Norma entra em vigor a partir desta data, revogadas as disposições em contrário.

4.3 Esta Norma, como qualquer outra, é um documento dinâmico, podendo ser alterada ou ampliada sempre que necessário. Sugestões e comentários devem ser enviados à Divisão de Cooperação Técnica e Desenvolvimento Tecnológico - DVDT.

4.4 Coordenador da equipe de revisão desta Norma:

Identificação Organizacional			Nome do Responsável
Diretoria	Superintendência	Divisão/Distrito	
DNT		DVOT	Frieda keifer Cardoso

4.5 Responsáveis pela aprovação:

Identificação Organizacional			Nomes dos Responsáveis
Diretoria	Superintendência	Divisão/Distrito	
DTE	SPDT	DVDT	 Wilton José Fonseca Ferreira
DTE	SPDT	-	 Patrícia Rezende de Castro Pirauá

01/01

ANEXO A

LAUDO DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE MATERIAL PARA FILTRO						SIGLA DO SOLICITANTE: _____ CÓDIGO DEVENIL: _____	
AMOSTRA Nº	COLETOR	LOCAL DA COLETA	DATA DA COLETA	DATA DA ENTREGA	DATA DA EMIS. DO ENEMO		
TIPO DE MATERIAL		LOCAL DE APLICAÇÃO	SISTEMA	FORNECEDOR			
AREIA				CASCALHO ROLADO			
PERDA POR ABRASÃO (%)				PERDA POR ABRASÃO (%)			
PERDA POR IGNIÇÃO (%)				FORMA ARREDONDADA (%)			
ESFERICIDADE MÍNIMA				ARGILITO <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO SILTE <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO LAMA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO AREIA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO ARGILA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO MICAÇEOS <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO IMPUREZAS ORGÂNICAS <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO			
MATERIAIS NÃO DESEJÁVEIS	ARGILITO <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO			MATERIAIS NÃO DESEJÁVEIS	SILTE <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		
	SILTE <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO				LAMA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		
	LAMA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO				AREIA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		
	CALCÁRIO ARGILOSO (MARGA) <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO				ARGILA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		
	ARGILA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO				MICAÇEOS <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		
	MICAÇEOS <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO				IMPUREZAS ORGÂNICAS <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO		
	IMPUREZAS ORGÂNICAS <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO						
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³)				PESO ESPECÍFICO (g/cm ³)			
SOLUBILIDADE EM HCL A 40% - 24 hs.				SOLUBILIDADE EM HCL A 40% - 24 hs.			
SOMA DAS PERCENTAGENS DOS MATERIAIS COM TAMAÑHOS ACIMA E ABAIXO DOS LIMITES DOS TAMAÑHOS ESPECIFICADOS (%)				PERCENTAGENS DAS PARTÍCULAS DELGADAS, CHATAS OU ALONGADAS.			
TAMAÑHO EFETIVO - T.E. (mm)				PERCENTAGENS DAS PARTÍCULAS FRAGMENTADAS OU (QUEBRADAS)			
COEFICIENTE DE UNIFORMIDADE - C.U.				SOMA DAS PERCENTAGENS DOS MATERIAIS COM TAMAÑHOS ACIMA E ABAIXO DOS LIMITES DOS TAMAÑHOS ESPECIFICADOS (%)			
TAMAÑHO DO GRÃO MENOR (mm)							
TAMAÑHO DO GRÃO MAIOR (mm)							
ANTRACITO						TAMAÑHOS " X "	
PERDA POR ABRASÃO (%)						50,8 A 25,4mm	
PARTÍCULAS PLANAS (%)						25,4 A 12,7mm	
MATERIAIS NÃO DESEJÁVEIS	ARGILA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO			MATERIAIS NÃO DESEJÁVEIS	12,7 A 6,35mm		
	ARGILITO <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO				6,35 A 3,36mm		
	ENXOFRE <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO				3,36 A 1,68mm (FILTRO LENTO E FILTRO RÁPIDO DEPENDENTE)		
	POEIRAS ESTRANHAS <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO				3,36 A 2,38mm (FILTRO RÁPIDO ASCENDENTE)		
	LAMA <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO						
PESO ESPECÍFICO (g/cm ³)						OBSERVAÇÕES GERAIS:	
SOLUBILIDADE EM HCL A 40% - 24 hs.							
SOLUBILIDADE EM NaOH A 1% - 24 hs.							
CARVÃO LIVRE (%)							
SOMA DAS PERCENTAGENS DOS MATERIAIS COM TAMAÑHOS ACIMA E ABAIXO DOS LIMITES DOS TAMAÑHOS ESPECIFICADOS (%)							
TAMAÑHO EFETIVO - T.E. (mm)							
COEFICIENTE DE UNIFORMIDADE - C.U.							
TAMAÑHO DO GRÃO MENOR (mm)							
TAMAÑHO DO GRÃO MAIOR (mm)							
ANALISADO POR: _____						MATRÍCULA: _____ DATA: ____/____/____	
PARECER TÉCNICO							
EMITIDO POR		MATRÍCULA		ÁREA		DATA	


 Wilton José F. Ferreira
 DTE / SPDT / DVDT
 Matrícula 10.159