

TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO PARA ÁGUA  
REVESTIMENTO INTERNO DE ARGAMASSA DE CIMENTO

SUMÁRIO

	Páginas
1 Objetivo.....	1
2 Referências.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2/4
5 Condições específicas.....	4/6
6 Inspeção.....	6/7
7 Aceitação e rejeição.....	8

1 OBJETIVO

1.1 A presente Norma fixa as condições exigíveis e métodos de ensaio de revestimentos internos de argamassa de cimento para tubos e conexões de ferro fundido para água.

1.2 Esta Norma se aplica exclusivamente a revestimentos internos de tubulações para água.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma poderá ser necessário consultar:

- a) ABNT EB-4 Agregados para Concreto;
- b) ABNT EB-22 Peneiras de Malhas Quadradas para Análise Granulométrica de Solos;
- c) ABNT P-EB- Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos e Moderado Calor de Hidratação (MRS) e Cimento Portland de Alta Resistência a Sulfatos (ARS);
- d) ABNT MB-1 Ensaio de Cimento Portland;
- e) ABNT MB-95 Ensaio de Qualidade de Areia;
- f) ABNT P-MB-278 Análise Granulométrica de Materiais Refratários: Cimentos, Argamassas, Chamotas e Concretos;
- g) ASTM C40 "Standard Method of Test for Organic Impurities in Sands for Concrete";
- h) ASTM C117 "Standard Method of Test for Material Finer than No. 200 (75- $\mu$ m) Sieve in Mineral Aggregates by Washing";
- i) ASTM E11 "Standard Specification for Wire-Cloth Sieves for Testing Purposes"; e
- j) APHA, AWWA e WPCF "Standard Methods for the Examination of Water and Waste water" (11<sup>a</sup> ed.; 1960).

### 3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

#### 3.1 Comprimento Útil

Comprimento interno total do tubo, excluída a bolsa, quando houver.

#### 3.2 Impermeabilizante

Material betuminoso ou outro, aplicado sobre a argamassa ainda úmida para acelerar a cura.

### 4 CONDIÇÕES GERAIS

#### 4.1 Materiais

##### 4.1.1 Argamassa

4.1.1.1 A argamassa para revestimento deve ser composta de cimento, areia e água.

4.1.1.2 A argamassa não deve conter menos que uma parte de cimento para duas partes de areia seca, em volume.

4.1.1.3 Certos materiais podem ser agregados à argamassa, desde que os revestimentos satisfaçam a todos os requisitos desta Norma.

##### 4.1.2 Cimento

Na preparação da argamassa deve ser empregado cimento portland comum ou cimento portland de moderada resistência a sulfatos e moderado calor de hidratação (MRS), cabendo ao fabricante de tubos e conexões a escolha de um desses tipos.

4.1.3 O fabricante do cimento deve apresentar os relatórios das análises e dos ensaios físicos de cada partida.

4.1.4 Os relatórios de ensaios indicados em 4.1.3 devem ser arquivados para referência durante um ano.

##### 4.1.5 Areia

4.1.5.1 A areia empregada na preparação da argamassa deve consistir em material granulado inerte, formado por grãos duros, resistentes, duráveis e não revestidos.

4.1.5.2 Antes do ensaio colorimétrico para impurezas orgânicas a areia deverá ser aprovada se for revelado, em ensaio adequado, que as impurezas causadoras da cor não prejudicam a resistência e outras propriedades especificadas do revestimento acabado.

#### 4.1.6 Água

A água empregada na preparação da argamassa não deve conter quantidades prejudiciais de óleo, ácidos, álcalis, matérias orgânicas e outras substâncias deletérias.

### 4.2 Revestimento Interno

4.2.1 Tanto quanto possível, a areia deve produzir um revestimento de densidade máxima e absorção mínima de água. Estas propriedades do revestimento devem ser compatíveis com o método de revestimento adotado, com as condições de aplicação da argamassa e com as demais propriedades do revestimento.

4.2.2 Deve ser evitado o uso de revestimentos internos de argamassa de cimento em tubos que conduzam líquidos agressivos que possam reagir com o revestimento e produzir resultados indesejáveis.

#### 4.2.3 Revestimento Interno de Conexões

As conexões devem ser revestidas internamente por um processo que produza, tanto quanto possível, revestimentos iguais aos realizados em tubos retos.

4.2.4 A consistência da argamassa, bem como o tempo e a velocidade de rotação, devem ser regulados para reduzir a segregação da areia no cimento e para que se produza um revestimento acabado notavelmente isento de nata de cimento.

#### 4.2.5 Revestimentos Defeituosos

Pequenas áreas danificadas do revestimento interno podem ser recuperadas. Para isso, corta-se o revestimento em torno do defeito até atingir o metal, molha-se a área descoberta e os bordos do revestimento adjacente e aplica-se uma argamassa consistente.

### 4.3 Processo

4.3.1 A adoção do processo de centrifugação na aplicação do revestimento assegura a densidade necessária da argamassa de cimento e torna desnecessária a inclusão de um ensaio de absorção de água.

4.3.2 Os tubos devem ser revestidos internamente pelo processo de centrifugação.

### 4.4 Cura

4.4.1 A cura pode ser efetuada pela aplicação de um impermeabilizante ao revestimento ainda úmido (Vide 4.7).

4.4.2 A cura da argamassa de uma área recuperada deve ser feita conforme preceitua 4.6.4.

#### 4.5 Tubos e Conexões

4.5.1 As superfícies molhadas de tubos e conexões devem ser, tanto quanto possível, revestidas por uma camada uniforme de argamassa especificada.

4.5.2 A bolsa deve ser isenta de argamassa.

#### 4.6 Revestimento

4.6.1 O revestimento de argamassa deve ser inteiramente isento de falhas ou bolhas de ar visíveis e deve ser completamente compactado em todos os pontos.

4.6.2 A superfície a ser revestida não deve conter material estranho. Além disso, a superfície deve ser isenta de saliências de ferro que possam reduzir sensivelmente a espessura do revestimento.

4.6.3 O revestimento deve ter uma superfície sensivelmente lisa e isenta de cristas, rugas, elevações e depressões prejudiciais.

#### 4.6.4 Cura

O revestimento deve ser curado de modo a produzir-se uma argamassa hidratada que seja dura e durável e que satisfaça aos requisitos de 4.2.1 e 4.2.4.

#### 4.7 Impermeabilizante

4.7.1 O revestimento interno de argamassa de cimento deve receber uma camada impermeabilizante de material betuminoso, a não ser quando especificado de forma diferente.

4.7.2 Outros materiais impermeabilizantes poderão ser utilizados, porém sobre isso terá que haver acordo entre comprador e fornecedor por ocasião da compra e esses materiais deverão ser especificados na ordem de compra.

#### 4.7.3 Características do Impermeabilizante

A camada impermeabilizante deve ser contínua e aderente ao revestimento de argamassa em todos os pontos.

### 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 A areia deve ser bem classificada, desde fina até grossa, e quando ensaiada com peneiras padronizadas deve satisfazer aos requisitos constantes da Tabela 1.

5.2 No ensaio colorimétrico para impurezas orgânicas, a areia não deve produzir cor mais escura que o padrão.

**TABELA 1 - Requisitos da Areia Ensaada com Peneiras Padronizadas**

Espessura Mínima do revestimento	Requisito da Peneira *	
	100% de areia deve passar (Abertura das malhas em mm)	75% de areia deve passar (Abertura das malhas em mm)
1,6	1,7	0,8
2,4	1,7	1,2
3,2	1,7	**
4,8	2,4	**
6,4	3,4	**

(\*) Através da peneira de malhas quadradas de 0,15 mm de abertura não devem passar mais que 10% de qualquer areia, em massa.

(\*\*) Não se aplica.

**5.3** A quantidade de areia perdida no ensaio de decantação não deve ser superior a 2%.

**5.4** Os tubos ou conexões impermeabilizados não devem transmitir à água, durante um período de ensaio de 24 horas, mais que 25 ppm de dureza ou 25 ppm de alcalinidade total e não devem transmitir nenhuma alcalinidade cáustica.

**5.5** O impermeabilizante, depois de secar por 48 horas, no mínimo, não deve produzir qualquer efeito deletério sobre a qualidade, cor, sabor ou odor da água potável que tenha permanecido em contacto com o tubo durante 48 horas.

**5.6** O ensaio de cor, sabor e odor deve ser realizado em um corpo de prova, conforme os preceitos de 6.4.7.

### **5.7** Espessura do Revestimento

#### **5.7.1** Espessura Normalizada

A espessura do revestimento de argamassa encontra-se especificada na Tabela 2.

**TABELA 2 - Espessura do Revestimento**

Ø Nominal	mm Espessura
50 e 60	≥ 1,0
75 a 300	1,6
350 a 600	2,4
700 a 1200	3,2

### 5.7.2 Outras Espessuras

Revestimentos com espessura maior que a normalizada (Vide Tabela 1), mas que não ultrapassem o dobro desta, devem ser fornecidos, quando especificados pelo comprador.

### 5.7.3 Tolerância Admissível

Na espessura do revestimento devem ser admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Tubos de 50 a 60 mm.....+ 2,5 mm;
- b) Tubos de 75 a 1200 mm.....+ 3,2 mm;
- c) Conexões, em geral.....+ 6,4 mm.

### 5.7.4 Chanfro do Revestimento

Os revestimentos podem ser chanfrados nas extremidades. A largura do chanfro deve ser tão curta quanto possível e não deve exceder a 50 mm.

## 6 INSPEÇÃO

6.1 Todo trabalho realizado de acordo com esta Norma estará sujeito a inspeção e aprovação do comprador ou de seu representante.

6.2 O comprador ou seu representante deverá ter acesso a todos os locais aonde os materiais estiverem sendo produzidos ou fabricados ou onde os ensaios estiverem sendo realizados, devendo ser concedidas plenas facilidades para inspeção e observação.

6.3 O revestimento interno de argamassa de cimento que não satisfizer às exigências desta Norma deverá ser reparado, sob pena de ser rejeitado.

### 6.4 Ensaaios

#### 6.4.1 Areia

Os ensaios de areia especificados devem ser feitos de acordo com os "Standard Methods", a saber:

- a) Ensaio colorimétrico: ASTM C40 - "Standard Method of Test for Organic Impurities in Sands for Concrete";
- b) Ensaio de decantação: ASTM C117 - "Standard Method of Test of Material Finer than No. 200 (75 -  $\mu$ m) Sieve in Mineral Aggregates by Washing"; e
- c) Ensaaios de dureza e alcalinidade: APHA, AWWA e WPCF - "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (11ª ed., 1960).

6.4.2 Deve-se realizar uma análise granulométrica para cada carrada de areia entregue. No caso de areia entregue por outros meios, uma análise granulométrica deverá ser feita para cada lote de 50 toneladas.

6.4.3 Os ensaios colorimétrico e de decantação de uma areia de procedência conhecida devem ser feitos de 6 em 6 meses. Para areia de uma nova fonte, esses ensaios devem ser feitos pelo menos uma vez por mês, durante um período de 6 meses.

6.4.4 Os relatórios da análise de 6.4.2 e dos ensaios de 6.4.1 (a) e (b) devem ser arquivados para referência durante um ano.

#### 6.4.5 Determinação da Espessura do Revestimento Interno

6.4.5.1 A espessura do revestimento interno deve ser determinada com a necessária frequência para assegurar conformidade.

6.4.5.2 A espessura do revestimento interno pode ser determinada por meio de uma sondagem, utilizando-se uma ponta de aço temperado, de diâmetro igual ou menor que 1,6 mm, ou por meio de outro instrumento aprovado.

6.4.5.3 Se for adotada a sondagem, o inspetor deverá perfurar o revestimento imediatamente após este ter sido aplicado ao interior do tubo e antes que a argamassa endureça.

6.4.5.4 O revestimento deverá ser perfurado próximo a cada boca do tubo ou conexão, em quatro pontos equidistantes entre si e situados em duas seções transversais da parte cilíndrica. O primeiro conjunto de pontas não deve ficar a mais de 100 mm da respectiva extremidade do tubo ou conexão. O segundo conjunto deve ser executado no interior do tubo ou conexão, a uma distância que possa ser prontamente atingida sem danificar o revestimento.

#### 6.4.6 Tubo Revestido

6.4.6.1 O tubo revestido internamente com argamassa de cimento deverá ser ensaiado depois de impermeabilizado.

#### 6.4.7 Corpo de Prova

6.4.7.1 O corpo de prova deve ter um comprimento de 150 mm, cortado ou isolado por meio de peças de fechamento adequadas, em um tubo de 150 ou 200 mm.

6.4.7.2 Quando se utiliza um pedaço de tubo de 150 mm, a extremidade deste deverá ser apoiada dentro de um recipiente raso com parafina fundida. Depois que a parafina tiver esfriado, o pedaço de tubo deverá ser cheio, até o topo aproximadamente, com água destilada ou desmineralizada, à temperatura de laboratório. O topo do tubo deverá ser coberto com uma placa de vidro e vedado com vaselina.

6.4.7.3 Quando se utiliza um pedaço de tubo isolado, ele deverá ser cheio, por meio de uma torneira montada no dispositivo de fechamento, com água destilada ou desmineralizada, à temperatura de laboratório.

6.4.7.4 Em qualquer dos dois casos, a água contida no corpo de prova deverá ser trocada e ensaiada, após contacto de 24 horas, durante três dias sucessivos.

#### 6.4.8 Impermeabilizante

6.4.8.1 Ensaios de lixiviação devem ser feitos com a necessária frequência para assegurar conformidade.

6.4.8.2 Os resultados de um ensaio de lixiviação por mês devem ser arquivados para referência durante um ano.

## 7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Caberá ao comprador formar com tubos e conexões de mesmo diâmetro nominal, revestidos e impermeabilizados, não rejeitados antes da aplicação do revestimento, lotes de tubos fabricados sucessivamente para extração ou isolamento dos corpos de prova especificados em 6.4.7.

7.2 O número de amostras por ensaio deve obedecer à Tabela 3.

TABELA 3 - Número de Amostras

<u>Ø Nominal (mm)</u>	<u>Número de amostras por ensaio</u>
de 50 a 125	1 de cada lote $\leq$ 200
de 150 a 300	1 de cada lote $\leq$ 100
de 350 a 600	1 de cada lote $\leq$ 50
de 700 a 1200	1 de cada lote $\leq$ 25

7.3 Os materiais, tubos e conexões que satisfizerem aos requisitos desta Norma serão aprovados; em caso contrário, serão rejeitados.