

Tubos ceramicos vidrados

Especificação para o seu recebimento na Repartição de Aguas e Esgotos

F. I. de Araujo Silva

Eng. encarregado de ensaios de materiaos.

Em 1934 foram publicadas pela primeira vez estas normas, logo após sua adopção pela Repartição de Aguas.

Ellas foram elaboradas em proseguimento á orientação adoptada pela Directoria da R. A. E., de fixação de padrões de qualidade no recebimento de materiaes que, em larga escala, são consumidos nos serviços de saneamento da Capital.

Além da bibliographia estrangeira sobre o assumpto, valemo-nos dos estudos de Saturnino de Brito, o grande pioneiro da engenharia sanitaria no Brasil, colhendo nessas fontes o que de adaptavel havia ás nossas circumstancias locaes e actuaes.

A fixação dos limites numericos resultou da observação experimental que temos feito nestes ultimos annos, sobre materiaes procedentes do Estado de São Paulo, notadamente do municipio da Capital e adjacencias.

As exigencias feitas foram condicionadas nem só attendendo ás actuaes condições technicas de fabrico, entre nós, como á natureza da materia prima existente. A exigencia relativa á resistencia ás pressões internas (item 14 da especificação) é feita sobretudo para caracterisar as qualidades mecanicas do material, principalmente emquanto não for incorporado á Especificação o ensaio de compressão transversal. Á vista disso ficou consignada taxa de ruptura relativamente elevada, embora as canalisações ceramicas de esgoto não devam supportar pressão interna superior a cinco a dez metros de agua.

Temos observado que os tubos ceramicos fabricados em S. Paulo, para diametros de 4" e 6", se rompem com pressão interna superior a 8 k/cm², attingindo mesmo alguns a mais de 20 k/cm², como os productos similares allemães de boa qualidade.

Para os ensaios especificados foram fixados os respectivos methodos, por forma a orientar qualquer laboratorio, devidamente aparelhado, a executa-los, o que faculta a condução desses ensaios com carecter uniforme, pelas proprias ceramicas interessadas no integral cumprimento de nossas exigencias.

Incluimos, em annexo á Especificação, o ensaio de compressão transversal, a titulo informativo, por não possuirmos ainda dados sufficientes que nos habilitem a fixar limites numericos para esse genero de solicitação. Logo que estejamos de posse daquelles dados, será esse ensaio incorporado á Especificação.

Como todos os trabalhos dessa natureza é de vêr-se que fica esta, especificação sujeita á revisão, notadamente no sentido de se augmentarem as exigencias nella contidas, de forma a elevarmos cada vez mais o padrão de qualidade dos productos consumidos nas obras do Estado.

Com a presente publicação objectivamos, pela divulgação da materia, obter do nosso meio technico criticas e suggestões que, pela sua justeza e procedencia, possam ser aproveitadas em futuras revisões que a pratica e maior observação indiquem conveniente fazer-se.

Na obtenção de muitos dados bibliographicos, experimentaes e outros, valemo-nos a miude da collaboração do Instituto de Pesquisas Technologicas e muito agradecidos ficamos pela gentileza e attenção com que sempre fomos distinguidos pelo seu Director e corpo technico.

BIBLIOGRAPHIA

- Caderneta n.º 3** da Commissão de Saneamento de Santos, organisaada por Saturnino R. de Brito — 1912.
- Caderneta n.º 3** da Secretaria da Agricultura do Estado de Minas Geraes, organisaada por L. Baeta Neves — 1912.
- Caderno de Obrigações** da Prefeitura do Districto Federal, organisaado por Edison Junqueira Passos — 1929.
- Caderno de encargos n.º 1** — Estrada de Ferro Central do Brasil — 1931.
- British Standard Specifications for Salt Glazed Ware Pipes** — British Engineering Standards Association n.º 65 — 1914 (Add. nov. 1927).
- Standard Specifications for Clay Sewer Pipe** — American Society for Testing Materials. Standards, 1930, II Parte.
- Rapport sur le problème 17** (M. Gary) — Congrès de Bruxelles, 1906 (IV) Association Internationale pour l'Essais des Matériaux.
- Essais et Analyse des Matériaux** — M. F. Anstett. 1927.
- Technique Sanitaire** — Putzeys & Schoofs — 1925.
- Installations Sanitaires des Habitations Privées et Collectives** — F. & E. Putzeys.
- Especificaciones del Departamento de Arquitectura del Chile** — Publicacion n.º 5 — 1930.
- American Sewerage Practice** — Metcalf and Eddy, 1914.
- Sewer Construction** — Henry N. Ogden, 1916.
- Sewer and Drains for populous Districts** — Julius W. Adams, 1894.
- Sewerage** — A. Precott Folwell, 1918.
- Sewerage and Sewage Disposal** — Henry Robinson, 1896.
- Briques et Tuiles** — A. Cornille — 1926.

Especificação para o recebimento de tubos ceramicos vidrados (manilhas) para canalisações de esgoto

- Objecto desta especificação** 1. — Devem obedecer ás exigencias da presente especificação os productos ceramicos vidrados destinados aos serviços de canalisações de esgotos da Repartição de Aguas e Esgotos de São Paulo.
- Methodos de ensaio** 2. — Os ensaios serão realizados nos laboratorios da R. A. E., ou em laboratorio convenientemente aparelhado, a juizo da R. A. E., de accôrdo com os methodos de ensaio que vão descriptos nesta especificação.
- Especimens para os ensaios** 3. — a) Os specimens a serem ensaiados serão seleccionados por um representante da R. A. E., no local de entrega da partida, logo após o fornecimento, e dentre os tubos não rejeitados de accôrdo com o item 18. b) O vendedor fornecerá os specimens para ensaio, sem onus para a R. A. E., até 1% (um por cento) do numero de tubos encommendados, para cada diametro nominal.
- Formação das amostras** 4. — a) De cada lote até 1.000 tubos será retirada uma amostra de cinco specimens para cada diametro nominal. b) Na retirada das amostras se objectivará a escolha de specimens representativos das características médias da partida, para cada diametro nominal.

Requisitos geraes

- Diametros nominaes e dimensões** 5. — Os tubos serão fornecidos de accôrdo com os diametros nominaes e os comprimentos uteis indicados no pedido, devendo as demais dimensões se conformar com as dadas na Tabella I.

Tabella I — Dimensões dos tubos, em cms.

Diametro nominal em polegadas d	Comprimento util L	Profundidade da bolsa P	Espessura do corpo do tubo e	Espessura da bolsa e'	Folga minima entre a bolsa e a espiga
4	60	6	1,5	Não será menor do que 3/4 partes da espessura do corpo do tubo	1,3
6	60 ou 100	6	1,8		1,3
8	60 ou 100	7	2,0		1,3
9	60 ou 100	7	2,2		1,3
10	60 ou 100	7	2,4		1,3
12	60 ou 100	7	2,5		1,3

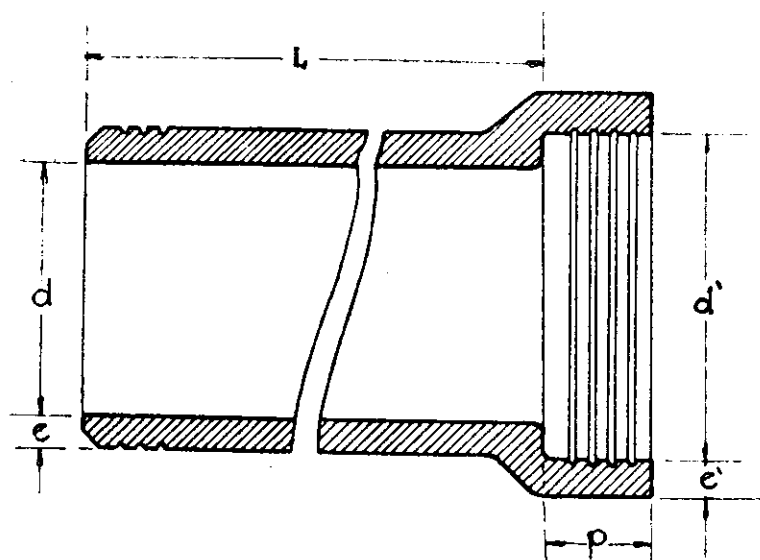


Fig. 1

**Variações per-
mittidas nas di-
mensões**

6. — As tolerancias admittidas nas dimensões são as constantes da Tabella II.

Apreciação geral

7. — O material será revestido internamente e exter-
namente com uma camada de vidro e será isento de
fendas, falhas, bolhas quebradas e estrias de queima. Os
tubos terão, dentro das tolerancias da Tabella II, fórma
regular; quando batidos com martelo leve, darão um
som claro, indicador da perfeição do fabrico.

**Acabamento das
extremidades
dos tubos**

8. — As secções transveraes das extremidades dos
tubos serão perpendiculares aos seus eixos longitudinaes,
com as tolerancias dadas na Tabella II.

**Entalhe nas
extremidades**

9. — A superficie interna da bolsa, e a externa da es-
piga serão entalhadas com, pelo menos, 2 (duas) estrias,
com 4 a 8 mms. de profundidade, parallelas ás suas
directrizes, de secção triangular ou semi-circular.

Textura

10. — A fractura deve apresentar textura compacta,
homogenea e bem cerrada, sem laminações que indiquem
a existencia de vasioes continuos no interior da parede
do tubo.

**Revestimento
dos tubos**

11. — a) O revestimento consistirá de uma camada de
vidro, fazendo intimamente corpo com o material cera-
mico, e será isento de bolhas que resaltem mais do que
3 m/m. acima da superficie.

b) Não será exigido revestimento em 2/3 do compri-
mento da bolsa, a partir da extremidade, na parte interna,

Tabella II — Tolerancias permittidas nas dimensões e nos defeitos dos tubos

Diametro nominal em polegadas		4	6	8	9	10	12	
Tolerancias permittidas nas dimensões, em mm.	Comprimento util em % (-)	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
	Diametro interno da espiga (+)	4	6	8	8	10	10	
	Espessura do corpo do tubo (-)	3	3	3	3	3	3	
	Profundidade da bolsa (-)	5	5	5	5	5	5	
Tolerancias permittidas nos defeitos, em m/m	Differença de comprimento entre duas geratrizes oppostas		3	3	3	3	3	
	Afastamento do fio de prumo entre a base e a geratriz correspondente	Tubos de 600 mm.	15	10	8	7	6	5
		1000 mm.	24	17	13	12	11	9
	Curvatura ou inflexão. Flexa minima		5	5	5	5	5	5
	Saliencia ou depressão na massa do tubo	Internamente - altura maxima	3	3	4	4	5	5
		Externamente - altura maxima	6	6	7	7	8	8
Alongamento ou diametro maximo		10	15	20	22	25	30	

Observação: O signal (-) indica que só se exige limite inferior e o signal (+) indica que o limite é exigido tanto abaixo como acima da dimensão especificada.

assim como em igual distancia, e nas mesmas condições, na parte externa da espiga.

c) O vidrado será igual ao obtido pelo melhor processo de salga (acção dos vapores de chloreto de sodio, volatilizados durante o processo de cosimento).

Marca

12. — Os productos deverão trazer, gravados em caracteres bem visiveis, as iniciaes ou o nome do fabricante.

Peças especiaes

13. — a) As peças especiaes (tês, curvas, etc.) terão uma bolsa e uma espiga satisfazendo ás dimensões especificadas para os tubos rectos de diametro nominal correspondente.

b) Os tubos para inserção de ramaes terão os mesmos comprimentos uteis dos tubos rectos communs. Toda peça especial deve satisfazer as condições exigidas nas secções 5 a 12.

c) As características especiaes de fórmãs e dimensões, serão especificadas no pedido.

Requisitos Physicos e Chimicos

Pressão interna 14. — Os especimens retirados de accôrdo com a secção 3 e ensaiados á pressão interna, deverão satisfazer as condições abaixo:

Diametros nominaes	Carga de ruptura minima em kgs./cm ² .	
	Média de cinco corpos de prova	Minimos individuaes
4"	6	2
6 a 8"	5	2
9 a 12"	4	2

Absorção de agua 15. — Fragmentos dos tubos deverão apresentar absorpções de agua, expressas em % do seu peso quando secos, satisfazendo as condições seguintes:

Diametros nominaes	Absorção maxima em % do peso secco	
	Média de cinco corpos de prova	Maximos individuaes
4"	8	10
6 a 8"	8	10
9 a 12"	8	10

Perda ao acido chlorhydrico e resistencia do vidrado 16. — a) Reduzido o material a pó e tratado pelo acido chlorhydrico não deve o mesmo accusar perda de peso superior a 3% (tres por cento).

b) A juizo da R. A. E., podem ser executadas provas chimicas de verificação da resistencia do vidrado de revestimento.

Inspeção e rejeição de fornecimentos

Inspeção 17. — Todos os tubos e peças serão inspeccionados, no local de entrega, por um representante da Repartição de Aguas e Esgotos.

Rejeição de especimens defeituosos 18. — Os especimens que, quando collocados de pé, não derem um som metalico ao serem batidos com martelo, ou apresentarem estrias de queima ou outros defeitos em fôrma ou dimensões fóra dos limites permittidos nesta especificação, serão separados e substituidos por especimens adicionaes da partida.

Rejeção da partida

19 — Si a amostra representativa de um dado diametro nominal da partida fornecida não satisfizer os requisitos physicos ou chimicos exigidos nesta especificação, nova amostra será retirada e submettida ás provas em que não deu resultado satisfactorio. Si essa 2.^a serie de amostras tambem não satisfizer áquelles requisitos, serão então recusados todos os tubos pela mesma representados.

Methodos de ensaio

Objecto

20. — Os presentes methodos abrangem os ensaios consignados nesta Especificação, a saber :

- A — ensaio de pressão interna ;
- B — ensaio de absorpção de agua ; e
- C — perda de peso ao acido chlorhydrico.

A) Ensaio de pressão interna

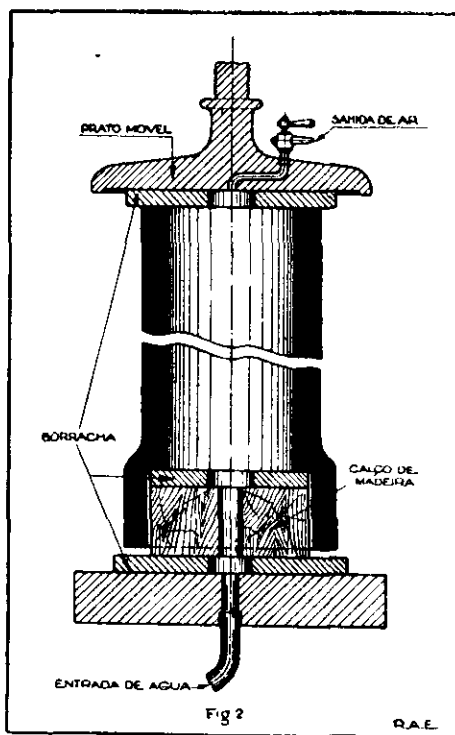
Especimens para ensaios

21. — Da amostra seleccionada de accôrdo com a secção 12 desta Especificação, serão submettidos ao ensaio de pressão interna cinco especimens para cada diametro nominal, numerados de 1 a 5.

Ensaio

22. — a) O especimen por ensaiar será collocado entre os pratos de uma machina de ensaio, com borracha intercalada, de fórmula a manter-se estanque durante a prova ; um dos pratos da machina deverá ser movel e possuir um dispositivo para sahida de ar.

Entre o corpo principal do tubo, do lado da bolsa e na parte interna desta, e o prato adjacente, será intercalado um calço de madeira, que transmittirá a pressão axial (apenas necessaria ao vedamento das extremidades do especimen submettido á prova) directamente ao prato, como indica a figura 2.



b) A água será injectada sob pressão no interior da manilha. A pressão será medida por um manómetro ligado ao tubo de admissão.

c) A pressão será applicada na razão de 1 kg. por cm². por segundo.

Relatorio 23. — No relatorio será mencionada a carga de ruptura de cada especimen, e a carga de ruptura média para os cinco especimens.

B) Ensaio de absorpção da agua

Corpos de prova para ensaio 24. — a) Os corpos de prova serão constituídos de 5 fragmentos perfeitos, com todos os bordos quebrados, tendo 64 a 144 cm² de área, e serão tanto quanto possível de fôrma quadrada.

b) Da parte média de cada tubo rompido no ensaio de pressão interna, será destacado um fragmento como acima descripto e marcado com o numero de ordem do tubo inteiro de onde proveiu.

Ensaio 25. — a) Os c. de p. serão seccados em estufa a 100°C, até constancia de peso.

b) Após a secca, os c. p. serão encerrados em um receptaculo de arame, presos entre si de fôrma a evitar choques de uns contra os outros, e immersos em água potavel que será levada á ebullição; esta será mantida durante 1 hora. O resfriamento dos c. p. se fará na mesma água.

c) Em seguida, serão os c. p. rapidamente enxugados com toalha ligeiramente humida (de fôrma a remover a humidade superficial) e novamente pesados.

d) As pesagens serão feitas com uma approximação de pelo menos 0,1 gramma.

Calculo da absorpção 26. — A quantidade de água absorvida será expressa em porcentagem do peso do c. p. secco.

Relatorio 27. — O relatorio consignará os resultados individuaes e o resultado médio para os 5 c. p.

C) Ensaio chimico

Amostra e ensaio 28. — a) De cada tubo ensaiado á pressão interna retirar-se-á um fragmento, o qual será reduzido a pó fino. Em seguida serão tomadas quantidades iguaes dessas amostras, as quaes serão misturadas numa amostra unica, que será passada pelas penciras n.º 16 e n.º 28 da Serio Tyler. (Abertura das malhas 1,19 e 0,59 mm. respectivamente).

Toma-se o material que passou na peneira n.º 16 e ficou retido na peneira n.º 28 e lava-se com agua para retirar a poeira adherente.

b) Em seguida será esse material seccado até constancia de peso, esfriado e tratado durante 24 horas, por um peso dez vezes maior de uma solução de acido chlorhydrico a 50 % (partes iguaes de HCl concentrado e agua), agitando-se muitas vezes.

c) As pesagens serão feitas com uma approximação de pelo menos 0,01 de gramma.

d) Após lavagem e secca, determina-se a perda de peso, que será expressa em % do peso do material secco.

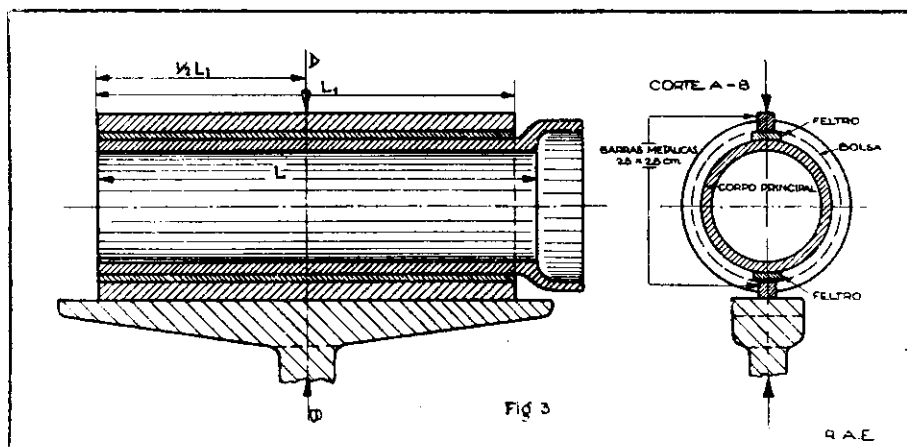
Annexo á Especificação para recebimento de tubos ceramicos vidrados para canalizações de esgoto

Ensaio de compressão transversal.

Methodo de ensaio

Fins do methodo 1. — Facultativamente e a titulo informativo, a R. A. E. executará o ensaio de compressão transversal, que obdecerá ao presente methodo.

Amostra 2 — A amostra, que será retirada de accôrdo com a secção 12 desta Especificação, constará de cinco tubos.
3 — O tubo por ensaiar se apoiará, na sua parte inferior, sobre uma barra metalica de secção 2,5×2,5 cm., que abrangerá a geratriz de contacto desde a parte posterior da bolsa até a extremidade da espiga. Entre a barra suporte e a geratriz de contacto será intercalada uma tira de feltro ou de borracha de 1 cm. de espessura. A carga será applicada por intermedio de uma barra metalica de secção 2,5×2,5 cm., disposta na



parte superior, ao longo da geratriz opposta á geratriz de apoio, como indica a fig. 3.

Entre a barra transmissora da carga e o tubo será intercalada uma tira de feltro ou de borracha igual á já descripta acima.

Ambas as barras metallicas deverão ser sufficientemente rigidas para receber e transmittir carga uniforme em toda a sua extensão sem deflexão sensivel, e serão ligadas á machina de forma a receber e transmittir os maximos esforços que se derem durante a prova, sem produzirem deslocamentos, vibrações ou choques.

O tubo será collocado na machina de ensaio de modo a se obter o melhor contacto possivel entre suas geratrizes de contacto e as barras de distribuição.

A carga será applicada até á ruptura na razão de cerca de 400 kgs. por minuto.

A carga de ruptura será expressa em kgs. por cm. linear, dividindo-se a carga total em kgs. pelo comprimento util do tubo em cm.