

## Tubos e peças especiais de ferro fundido para abastecimento d'água

### Caderno de Encargos

*Tendo em vista a sua divulgação entre os técnicos de material, reproduzimos aqui as especificações já adotadas pelo Serviço de Águas e Esgotos para tubos e peças especiais de ferro fundido empregados no abastecimento d'água.*

*Esse trabalho, que foi cometido ao Sr. Rosauero Mariano da Silva, engenheiro daquela repartição, é de grande utilidade para todo o país, pois, fixando característicos para o material a ser empregado no Distrito Federal, pode servir de paradigma para as outras municipalidades brasileiras que usam tubos e peças de ferro fundido.*

*As exigências feitas no Caderno de Encargos têm como base a capacidade de produção e a qualidade dos artigos nacionais. Sob esse ponto de vista, as especificações do S. A. E. apresentam um cunho altamente realístico.*

*As especificações são precedidas de uma introdução, na qual o engenheiro Rosauero Mariano da Silva historia a sua elaboração e expõe as diretrizes obedecidas.*

#### INTRODUÇÃO

A diversidade do material de ferro fundido empregado no Serviço de Águas e Esgotos é muitas vezes causa de sérias dificuldades que têm de ser vencidas pelos engenheiros encarregados da execução de obras nas canalizações já em serviço. Motivam essa diversidade não só o progresso obtido na técnica de fabricação dos tubos, que permitiu uma sensível diminuição na espessura de suas paredes, como também a falta de uniformi-

dade nos tipos adotados pelas várias usinas que se ocupam da fabricação das peças de ligação.

Não poucas são as vezes em que se deparam ao engenheiro, na execução de obras urgentes, como arrebitamento ou acidentes outros, circunstâncias várias e de tal natureza que trazem grandes dificuldades a um serviço por si mesmo simples.

Ora são tubos de espessura variável conforme sua procedência e processo de fabricação, ora são peças de diferentes dimensões para um mesmo diâmetro interno, ora são flanges com furações as mais diversas, etc., concorrendo tudo para uma série de imprevistos na execução dos serviços projetados.

A economia que resultará da padronização do material a ser empregado e a decorrente da economia de tempo, diante os fatos acima enumerados, estão demonstrando a necessidade de serem feitas exigências, que deverão vir contidas nos cadernos de encargos referentes a material de ferro fundido para tubulações, de aplicação corrente neste Serviço.

Com a finalidade de estudar mais de perto o assunto, visitámos, por indicação do Snr. Eng.<sup>o</sup> Chefe da 1.<sup>a</sup> Divisão, Eng.<sup>o</sup> Marcello Teixeira Brandão, quando em exercício das funções de Diretor do S. A. E., e a convite da Companhia Ferro Brasileiro, as modernas instalações desta Usina na cidade mineira de Caeté, as instalações de Barbará S. A., na histórica cidade de Sabará, observando e instruindo-nos sobre a fabricação de tubos por centrifugação em coquilha e fundição das peças em moldes de areia.

Para orientação do estudo de que fomos incumbidos, procurámos também esclarecimentos

que nos foram valiosos e de que muito nos aproveitámos, com os engenheiros daquelas Usinas e Nova Fundição Guanabara, fornecedores de quasi todo o material de ferro fundido usado neste Serviço.

Somos dos que pensamos não estarmos em situação de *crear* tipos novos a que se devam submeter as usinas existentes no país; cremos que os cadernos de encargos deverão fixar exigências a serem satisfeitas pelo material de fabricação corrente em nossa Pátria, permitindo não só o seu barateamento, como o aperfeiçoamento do existente. Devemos fixar as suas dimensões, exigir provas que atestem a sua boa qualidade, observando tudo com o máximo rigor, o qual contudo não deverá ser excessivo a ponto de tornar impraticável o fornecimento do material necessário aos serviços.

Para os tubos moldados por centrifugação em coquilha, adotámos o tipo "Standard" já fabricado pelas usinas em funcionamento no Brasil e, para os tubos moldados em areia, com diâmetro superior a 600 m/m, o tipo "Cidade de Paris", até que a centrifugação de tubos com diâmetro superior àquele seja introduzida no mercado. Para as peças, fixámos dois tipos: — o "Standard" indicado na Conferência Internacional de Genebra e o classicamente denominado "Cidade de Paris". O fornecimento de peças deste tipo seria tolerado pelo prazo máximo de cinco anos, afim de permitir, nas Usinas, a substituição gradativa da aparelhagem necessária à fabricação destas peças, pelas subordinadas ao tipo "Standard".

Foi segundo a orientação exposta que procurámos organizar o caderno de encargos que se segue, o qual, apresentado sob a forma de estudo e com o desenvolvimento que julgámos necessário para completa elucidação do assunto, acha-se agora condensado em apenas dezenove artigos, divididos em tres capítulos e referentes a:

- I) Especificações.
- II) Verificações e ensaios.
- III) Aquisição.

## CADERNO DE ENCARGOS

### Capítulo I

#### ESPECIFICAÇÕES

Art. 1.º — Empregar-se-á, como matéria prima, ferro guza pelo menos de segunda fusão, ao qual poderá ser adicionada socata de boa qualidade. Tal material deverá apresentar estrutura compacta e homogênea, fratura regular,

grão pequeno e cinzento, dureza superficial entre 160 a 210 unidades Brinell, podendo ser facilmente broqueado, rosqueado, cortado e limado.

Art. 2.º — Os tubos e peças especiais serão dos tipos "Standard" e "Cidade de Paris", obedecendo, quanto à forma, dimensões e peso, aos desenhos e tabelas constantes do album anexo. As paredes deverão ser isentas de chapeamento, gotas frias, bolhas, estrias, escamas ou outros defeitos. A superfície interna deverá ser convenientemente lisa e a espessura uniforme. As asperesas ou rebarbas que apresentarem serão removidas a esmeril ou outro processo adequado. Todas as unidades terão gravadas em relêvo as seguintes indicações:

- a — marca da fábrica;
- b — ano de fabricação;
- c — diâmetro nominal.

Art. 3.º — Os tubos retos serão moldados verticalmente, com a bolsa para baixo, em moldes de areia seca, ou pelo processo de centrifugação em coquilha, e as peças especiais, segundo sua forma, moldadas horizontal ou verticalmente. Far-se-á a retirada dos moldes com as necessárias precauções para evitar deformações e efeitos de retração prejudiciais.

Art. 4.º — Os tubos moldados por centrifugação em coquilha deverão ser submetidos, após a moldagem, a tratamento térmico em forno especial de recozimento, afim de que a dureza superficial fique compreendida entre os limites indicados no art. 1.º.

Art. 5.º — Todas as unidades deverão ser revestidas, interna e externamente, por camada protetora lisa, elástica e não pegajosa, obtida por imersão e solução composta de 75 a 65% de breu e 25 a 35% de óleo pesado de alcatrão, ou outra equivalente. Poderá ser empregado também o pixe nacional refinado e desidratado. Tal revestimento deverá secar rapidamente, não escamar e ter espessura uniforme e suficiente para assegurar uma proteção eficaz. O líquido não deverá conter aguas amoniacaes, traços de fenol ou outros produtos que possam prejudicar a potabilidade da água.

A imersão só deverá ser feita após limpeza e remoção de qualquer traço de ferrugem existente no material.

Art. 6.º — O peso dos tubos e peças especiais será verificado após o revestimento. Em cada unidade será inscrito, a tinta branca e em lugar próprio, o peso respectivo.

Art. 7.º — A furação dos flanges das peças especiais obedecerá, quanto ao número e à disposição dos furos, às indicações contidas no album anexo, e será feita a frio.

### Capítulo II

#### VERIFICAÇÕES E ENSAIOS

Art. 8.º — Além de verificações quanto à forma, peso, dimensões e perfeição, serão feitos ensaios mecânicos e provas hidráulicas. Versarão os ensaios mecânicos sobre verificação da dureza, da resiliência e da resistência do material a esforços de tração e cisalhamento. Visam as provas hidráulicas a verificação da resistência dos tubos e peças especiais à pressão interna.

Art. 9.º — Verificar-se-á si os tubos e peças especiais têm a forma, o peso e as dimensões indicadas no album;

si as paredes têm espessura uniforme e são isentas de defeitos; si o revestimento preenche as condições indicadas no artigo 5.º. Serão recusados os tubos que apresentarem:

- a — secção deformada;
- b) — paredes de espessura irregular;
- c) — flexa superior a 1,5 mm. por metro, medida entre a ponta e o início da bolsa;
- d — pêso 5% inferior ao da tabela;
- e — dimensões fora dos limites de tolerância indicados no quadro A;

QUADRO A

DESIGNAÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (milímetros)					
	Até 300		De 300 a 600		Acima de 600	
	+	-	+	-	+	-
Espessura da parede	0,5+10%	0,5+10%	1+5%	1+5%	1+5%	1+5%
Diâmetro exterior	5	1	6	2	7	2
Diâmetro interior da bolsa	3	1	5	1,5	6	1,5
Profundidade da bolsa	5	5	5	5	5	5
Comprimento útil	20	20	20	20	20	20

- f — tapulhos, enchimentos, soldas ou outros reparos de defeitos de fundição;
- g — traços de ferrugem;
- h — revestimento em desacôrdo com o especificado.

Serão aceitos, de cada diâmetro, tubos cortados, com bolsa, até 10% do total encomendado. Os comprimentos de tais tubos, porém, não poderão ser inferiores aos indicados no quadro B.

QUADRO B

COMPRIMENTOS (metros)	
NORMAL	MINIMO
2,00	1,75
3,00	2,50
4,00	3,50
5,00	4,00
6,00	4,00

As peças especiais serão recusadas si não satisfizerem aos itens a, b, f, g, h. Serão recusadas também as que tiverem pêso 7,5% inferior ao da tabela.

Art. 10 — A dureza será verificada pelo processo de Brinell. Empregar-se-á esfera de prova de 10 mm. de diâmetro e compressão de 3.000 quilos. A média das medidas de dois diâmetros ortogonais da depressão produzida deverá ficar compreendida entre 4,17 e 4,75 mm.

Verificar-se-á também a resistência ao corte, à perfuração, ao rosqueamento e à limagem, empregando-se, respectivamente, serra, buril e talhadeira, broca, machos e lima de aço comum. O material deverá suportar facilmente tais operações.

Art. 11 — Para verificação da resiliência empregar-se-á barra de prova de 10 x 10 x 55 mm. com entalhe, equidistante das extremidades, de 2 mm. de largura, 2 mm.

de profundidade, e fundo arredondado, de 1 mm. de raio. A distância entre os apoios será de 40 mm. A resiliência, ou trabalho absorvido para produzir a rutura, não deverá ser inferior a 0,120 kgm/cm<sup>2</sup>.

Art. 12 — O corpo de prova para o ensaio de resistência à tração será constituído por um anel ou uma barra, conforme seja o diâmetro até 300 mm. ou superior.

O anel terá 25 mm. de largura, faces planas, paralelas e normais ao eixo, devendo ser destacado do lado da ponta do tubo. O esforço será exercido sobre duas geratrizes internas opostas, em máquina própria, por intermédio de cutelos de faces inclinadas de 140º, concordadas por superfície cilíndrica de 5 mm. de raio.

Para o cálculo da resistência á tração empregar-se-á a fórmula:

$$R = 3 P (d - e) \pi e^2, \text{ sendo}$$

R — resistência à tração, em kg/mm<sup>2</sup>.

P — esforço exercido pela máquina no momento da rutura, em kg.

d — diâmetro externo, em mm.

e — espessura das paredes, em mm.

O valor de R assim obtido não deverá ser inferior a 40 kg/mm<sup>2</sup>.

A barra cilíndrica terá 90 mm. de comprimento e será destacada do lado da ponta do tubo. Em suas extremidades serão abertas roscas com o passo Standard Internacional, de 16 mm. de diâmetro e 20 mm. de comprimento.

Concordando com a parte filetada como indicado no album, haverá um trecho cilíndrico, com 30 mm. de comprimento e 6 mm. de diâmetro.

Submetida à máquina de ensaio, deverá revelar uma resistência de, pelo menos, 20 kg/mm<sup>2</sup>.

Art. 13 — O corpo de prova para o ensaio de cizalhamento será constituído por uma barra cilíndrica de 90 mm. de comprimento e 25 mm<sup>2</sup> de secção, destacada do lado da ponta do tubo.

Submetida à máquina de ensaios, deverá revelar uma resistência de, pelo menos, 30 kg/mm<sup>2</sup>.

Art. 14 — Todos os tubos e peças especiais serão submetidos a prova de pressão interna antes de receberem o revestimento protetor. A pressão de prova será de 20 kg/cm<sup>2</sup> para unidades de diâmetro até 600 mm., e de 15 kg/cm<sup>2</sup> para as de diâmetro superior.

As unidades permanecerão sob pressão durante um minuto, no mínimo, e serão durante a prova percutidas moderadamente a martelo. Verificando-se exsudação, borbulhamento, ou vasamento, será a unidade recusada, não sendo permitido corrigir o defeito por qualquer processo químico ou mecânico.

### Capítulo III

#### AQUISIÇÃO

Art. 15 — No processo para aquisição de tubos de ferro fundido indicar-se-ão, em metros, o comprimento do tubo e a extensão a adquirir, e em milímetros, o diâmetro. No caso de peças especiais, indicar-se-ão a espécie, o diâmetro e o número de unidades. O preço de tubos será dado por metro útil, e o de peças especiais, por unidade.

Art. 16 — As propostas deverão conter a declaração de que o material oferecido satisfaz às especificações e de que o proponente aceita todas as exigências do caderno de encargos.

Art. 17 — O prazo, em dias, entre a data da encomenda e a da entrega do material, não deverá ser inferior a  $30 + cn$ , sendo  $-n-$  o número de unidades, e  $-c-$ , o coeficiente de produção diária, para o qual se admitem os valores indicados no quadro abaixo.

DIÂMETRO mm.	COEFICIENTE DE PRODUÇÃO DIÁRIA	
	Tubos	Peças especiais
Até 150.....	80	35
De 200 a 300.....	50	15
De 300 a 600.....	30	10

Para material de procedência estrangeira fixar-se-á prazo compatível com a urgência da aquisição e a possibilidade do fornecimento.

O montante do material entregue fora do prazo estipulado na encomenda será reduzido de 0,1% por dia excedente, salvo motivo de força maior devidamente comprovado.

Art. 18 — O material será recebido na fábrica, por agente designado pelo Serviço de Águas e Esgotos, e entregue no local indicado no processo de aquisição. Ao agente será facultado acompanhar a fabricação em todas as suas fases e competirá proceder aos ensaios e verificações de que trata o capítulo II, com a presença de um representante da fábrica, que porá à sua disposição o aparelhamento e o pessoal necessários. Todas as despesas, inclusive as decorrentes de acidentes de trabalho, correrão por conta da fábrica.

No caso de material de procedência estrangeira, poderá o recebimento ser confiado a estabelecimento de reconhecida idoneidade.

Art. 19 — Os tubos avariados durante o transporte não serão recebidos, salvo no caso de avaria no lado da ponta, permitindo o aproveitamento de 30%, no mínimo, do comprimento normal. Pagar-se-á, neste caso, apenas a extensão aproveitável.

## Misturas Alcool-Gasolina e o Desenvolvimento Industrial do Alcool Anidro no Brazil

RUBEM ROQUETE

*Do Instituto Nacional de Tecnologia*

O consumo do álcool misturado com gasolina nos motores de automóveis, tornado obrigatório, em 1932, pelo Governo brasileiro, veio incentivar a indústria do álcool para combustível e principalmente a indústria do álcool anidro. Quando o Governo tomou tal resolução, estabeleceu, não só que as companhias importadoras de gasolina deviam adquirir, obrigatoriamente, determinada quantidade de álcool (5% sobre a quantidade importada), como, também, que o álcool comprado devia ser empregado em mistura com gasolina, nos motores dos automóveis.

Na impossibilidade de ser usado o álcool anidro, que no momento não podia, por falta de instalações, ser fabricado em larga escala no Brasil, foi usado o álcool de 96° G.L. A mistura combustível foi feita com 60 partes de álcool de 96° G.L. e 40 partes de gasolina, pois só nessa proporção, excesso de álcool, é que se obtém mistura homogênea, capaz de manter-se nesse estado dois ou tres graus abaixo de 0°C. Essa mistura que foi

a indicada pelo Instituto Nacional de Tecnologia, depois de terem sido verificadas experimentalmente suas propriedades e comportamento nos motores de explosão, tomou no comércio o nome de álcool-motor.

E' um combustível que não satisfaz : queima bem em certos tipos de motores, porém não pode ser usado noutros. E' preciso frisar que o mau funcionamento do motor decorre do fato de precisarmos queimar um combustível que contem 60% de álcool, em motores que foram feitos para queimar, com máximo rendimento, a gasolina, que é uma mistura de hidrocarbonetos.

Quando o Governo brasileiro determinou o consumo obrigatório na Capital do país, sabia perfeitamente, através de suas repartições técnicas, que esse combustível não atingia completamente sua finalidade ; porém, foi essa determinação, forçando o consumo do álcool-motor, que abriu largos horizontes a uma nova indústria de grande importância para o Brasil, a indústria do álcool para