



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

SUMÁRIO

1.	Objetivo e campo de aplicação	3
2.	Referências	3
3.	Definições	3
4.	Especificações	6
4.1	Tubos, conexões e acessórios.....	6
4.2	Anéis de vedação.....	6
4.3	Tipos de juntas.....	6
4.3.1	Juntas com flanges	6
4.3.2	Juntas elásticas.....	7
4.3.3	Juntas travadas.....	7
4.4	Diâmetros, espessuras, comprimentos, revestimentos e acessórios.	7
4.4.1	Diâmetro externo.....	7
4.4.2	Diâmetro interno.....	7
4.4.3	Espessura de parede	8
4.4.4	Comprimento de tubos com ponta e bolsa	8
4.4.5	Comprimentos de tubos com flanges.....	8
4.4.6	Reparos por soldagem.....	8
4.4.7	Revestimento externo e interno de tubos	8
4.5	Conexões para esgotamento por gravidade.....	10
4.5.1	Luvras.....	10
4.5.2	Luvras de ancoragem.....	10
4.5.3	Curva.....	10
4.5.4	Junção.....	11
4.5.5	Selim	11
4.5.6	Te de inspeção.....	11
4.5.7	Revestimento de conexões e acessórios.....	11
4.6	Resistência química a efluentes	11
4.7	Resistência a abrasão.....	11
4.8	Controle do processo de fabricação	12

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA

Elaboração	Revisão	Data da revisão	Aprovado (ou Aprovação)	Data aprovação
Luiz Fernando Albrecht	Jorge Konrad, Ricardo	17/04/12	Airana R. do Canto	23/04/12



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

5.	Recebimento e ensaios.....	12
5.1	Requisitos de compra	12
5.2	Inspeção visual	13
5.3	Amostras	13
5.3.1	Formação de amostras de tubos	13
5.3.2	Formação de amostras de conexões e acessórios.....	14
5.4	Ensaio	14
5.4.1	Exames dimensionais	15
5.4.2	Verificação da resistência à tração	16
5.4.3	Verificação da dureza Brinell	16
5.4.4	Determinação da massa do revestimento de zinco	17
5.4.5	Verificação da espessura do revestimento de pintura	17
5.4.6	Verificação da resistência à compressão do revestimento de argamassa de cimento aluminoso	17
5.4.7	Verificação da espessura do revestimento de argamassa de cimento aluminoso	18
5.4.8	Ensaio de estanqueidade de tubos e conexões	18
5.4.9	Ensaio tipo.....	18
5.5	Aceitação e rejeição.....	18
5.6	Relatório de resultados da inspeção.....	18
6.	Armazenagem e manuseio	19
6.1	Manuseio.....	19
6.2	Transporte.....	20
6.3	Armazenagem.....	20
6.3.1	Armazenagem de conexões	21
6.3.2	Formação das pilhas de tubos	21
6.3.3	Armazenagem dos anéis e arruelas de borracha	22
7.	Observações	22
8.	Registros	23
9.	Histórico das Alterações	23
10.	Anexos	23

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

1. Objetivo e campo de aplicação

A Norma Técnica DMAE para especificação de tubos e conexões de ferro dúctil para redes coletoras, coletores tronco, interceptores e emissários de esgoto sanitário têm o objetivo de fixar aspectos técnicos mínimos essenciais a serem considerados para o fornecimento desse material ao DMAE considerando as Normas Técnicas Brasileiras atualizadas e padronizando os materiais a serem adquiridos pelo Departamento.

Os tubos e conexões de ferro fundido dúctil poderão ser aplicados nas diversas partes do sistema de esgotamento sanitário, tais como: redes coletoras, interceptores, emissários, linhas de recalque e estações de tratamento de esgotos sanitários, trabalhando como conduto livre ou forçado.

2. Referências

Os tubos e conexões de ferro fundido dúctil deverão obedecer às prescrições da última revisão das seguintes normas:

NBR 7215 - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão;

NBR-7674 - Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;

NBR-7675 - Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – Requisitos;

NBR-7676 - Anel de borracha para juntas elástica e mecânica de tubos e conexões de ferro fundido - Tipos JE, JM e JE2GS – Especificação;

NBR-8682 - Revestimento de argamassa de cimento em tubos de ferro fundido dúctil;

NBR 11827 - Revestimento externo de zinco em tubos de ferro fundido dúctil;

NBR 13747 - Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil - Tipo JE2GS - Especificação

NBR 15420 - Tubos, conexões e acessórios de ferro dúctil para canalizações de esgotos – Requisitos;

NBR NM 187-1 - Materiais metálicos - Dureza Brinell - Parte 1: Medição da dureza.

3. Definições

ACESSÓRIO: Qualquer componente de uma canalização que não seja tubo ou conexão, tal como:

- contraflanges e parafusos para montagem de junta elástica mecânica;
- contraflanges, parafusos e anéis de travamento para junta elástica travada;
- parafusos, porcas e arruelas para juntas flangeadas;

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

- anéis de vedação e lubrificantes.

ANEL: Componente de vedação de elastômero, apropriado para a junta elástica ou junta mecânica, conforme o caso.

BOLSA: Extremidade fêmea de um tubo ou de uma conexão, que permite a montagem com uma extremidade macho de um tubo ou conexão adjacente;

CAIXA DE PASSAGEM (CP): Câmara sem acesso, localizada em pontos singulares por necessidade construtiva;

COLETOR DE ESGOTO: Tubulação da rede que recebe contribuição de esgotos das ligações prediais em qualquer ponto ao longo do seu comprimento;

COMPRIMENTO ÚTIL: Comprimento útil de um tubo já descontado a porção de encaixe no caso de tubo ponta e bolsa. Para tubos e conexões com flanges, o comprimento útil L é igual ao comprimento total;

CONEXÃO: Peça fundida, diferente de um tubo, que permite uma derivação, uma mudança da direção ou de diâmetro. As extremidades com flange e bolsa, com flange e ponta e as luvas são também classificadas como conexões;

DIÂMETRO NOMINAL (DN): Simple número que corresponde a uma designação alfanumérica adimensional, que serve para classificar em dimensões todos os componentes de uma canalização. Trata-se de um número inteiro utilizado como referência e que corresponde aproximadamente ao diâmetro interno, em milímetros. O diâmetro nominal não deve ser objeto de medição nem ser utilizado para fins de cálculo.

ENSAIO TIPO: Ensaio para verificação de um produto, realizado uma vez, que deve ser repetido após alguma mudança de projeto.

ESCOAMENTO POR GRAVIDADE: Sistemas de esgotos funcionando normalmente por escoamento livre, sob a ação da gravidade.

ESCOAMENTO SOB PRESSÃO (RECALQUE): Sistema, ou parte de um sistema, de esgotos que funciona sob pressão positiva.

FERRO FUNDIDO DÚCTIL: Tipo de liga de ferro fundido utilizada para fabricação de tubos, conexões e acessórios, na qual a grafita apresenta-se essencialmente em forma esferoidal.

FLANGE: Extremidade chata, circular, perpendicular em relação ao eixo de um tubo ou de uma conexão, com um círculo de furação com furos igualmente espaçados em relação ao seu eixo ortogonal, apropriados para instalação de parafusos.

JUNTA: Conjunto constituído pela extremidade de um tubo ou de uma conexão com outro componente contíguo e um elemento destinado a promover sua vedação.

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

JUNTA ELÁSTICA: Junta que proporciona uma deflexão angular e um movimento paralelo e/ou perpendicular em relação ao eixo dos tubos, das conexões, ou de um tubo e uma conexão montados com um anel de borracha (elastômero).

JUNTA ELÁSTICA MECÂNICA: Junta elástica com a qual se obtém a vedação, aplicando-se uma pressão ao anel de borracha (elastômero) por meios mecânicos, como, por exemplo, um contraflange, parafusos e porcas correspondentes.

JUNTA ELÁSTICA TRAVADA: Junta na qual existe um dispositivo para evitar que ela se desmonte.

JUNTA COM FLANGES: Junta constituída pela união de dois componentes com extremidades flangeadas e uma arruela de face plena de borracha (elastômero) ou de amianto grafitado.

LOTE: Quantidade de peças (tubos, conexões ou acessórios) da qual se retira uma amostra para realização de exames e ensaios durante a fabricação ou durante as operações de inspeção de recebimento.

LUVA: Peça de ligação usada para montar as pontas de tubos ou de conexões com uma junta, normalmente elástica.

POÇO DE VISITA (PV): Câmara visitável através de abertura existente em sua parte superior, destinada à execução de trabalhos de manutenção.

PONTA: Extremidade macho de um tubo, ou de uma conexão, que permite a montagem com uma extremidade fêmea de um tubo ou de uma conexão adjacente.

PRESSÃO NOMINAL (PN): Designação alfanumérica expressa por um número arredondado, utilizado para propósitos de referência. Todos os componentes de mesmo diâmetro nominal (DN), designados pelo mesmo número PN, devem ter dimensões de montagem compatíveis.

RIGIDEZ DIAMETRAL DE UM TUBO: Característica inerente a um tubo de resistir a uma ovalização sob o efeito de uma carga externa.

SIFÃO INVERTIDO: Trecho rebaixado com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos, depressões do terreno ou cursos d'água.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO: Conjunto de tubos, conexões e acessórios utilizados para coletar e transportar as águas servidas de edificações.

SISTEMA UNITÁRIO: Conjunto de tubos, conexões e acessórios utilizados para coletar, transportar, condicionar e afastar águas servidas, águas pluviais e águas de superfície.

SISTEMA SEPARADOR: Conjuntos independentes de tubos, conexões e acessórios utilizados, para coletar, transportar, condicionar e afastar: águas pluviais e de superfície em um conjunto e águas servidas em outro.

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



TUBO: Peça fundida de diâmetro uniforme, de eixos retilíneos, com extremidades em bolsa, ponta ou flange, exceto as extremidades com flange e bolsa ou com flange e ponta, e as luvas, que são classificadas como conexões.

4. Especificações

4.1 Tubos, conexões e acessórios

Nas redes de esgoto sanitário são admitidos os seguintes diâmetros nominais (DN) padronizados para os tubos, conexões e acessórios: 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900 e 1000. Também admite-se diâmetros nominais (DN) 100 mm para os tubos, conexões e acessórios quando utilizados em ramais prediais.

Os Tubos, conexões e acessórios de ferro dúctil e suas juntas, quando instalados ou operados sob as condições para as quais foram projetados, devem manter suas características funcionais durante a sua vida operacional. Isto ocorre devido à constância de suas propriedades ao longo do tempo, à estabilidade de sua seção transversal e ao coeficiente de segurança quando de sua concepção.

4.2 Anéis de vedação

Os anéis de vedação e as arruelas de borracha (de elastômero) devem ser apropriados para utilização em redes de esgotos e devem resistir aos líquidos agressivos, ácidos e ataques químicos, além de estar de acordo com os requisitos da NBR 7676, para aplicação com junta elástica JE2GS de acordo com a NBR 13747.

Quando outros materiais diferentes de elastômero forem especificados como, por exemplo, arruelas para juntas de flanges, estas devem estar de acordo com a NBR 7675 e de acordo com os requisitos especificados pelo DMAE.

4.3 Tipos de juntas

4.3.1 Juntas com flanges

As dimensões e tolerâncias de flanges e arruelas de borracha de face plena para tubos e conexões devem atender aos requisitos da NBR 7675, o que assegura que todos os componentes flangeados, de mesmo diâmetro nominal (DN) e mesma pressão nominal (PN), sejam intercambiáveis entre si proporcionando uma performance adequada da junta.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

4.3.2 Juntas elásticas

Tubos e conexões com juntas elásticas devem estar de acordo com a NBR 13747 com relação aos diâmetros externos (DE) das pontas e de suas respectivas tolerâncias. Isto assegura a intercambiabilidade entre os componentes equipados com diferentes tipos de juntas elásticas. Adicionalmente, cada tipo de junta elástica deve ser projetado de forma a atender os requisitos de desempenho da NBR 15420.

4.3.3 Juntas travadas

As juntas travadas para canalizações de ferro dúctil devem ser projetadas de acordo com a NBR 7675 e serão utilizadas especificamente em tubulações de recalque dispensando o uso de ancoragens nas mudanças de direção.

4.4 Diâmetros, espessuras, comprimentos, revestimentos e acessórios.

4.4.1 Diâmetro externo

Os valores dos diâmetros externos (DE) das pontas de tubos e conexões e suas tolerâncias máximas admissíveis estão indicados a seguir:

Tabela 1: Dimensões dos Tubos com Ponta e Bolsa

Diâmetro Nominal (DN)	Diâmetro externo (DE)		Espessura mínima de ferro
	Nominal	Tolerância	
100	118	+1/-1,4	2,5
150	170	+1/-1,6	2,5
200	222	+1/-1,8	3,0
250	274	+0,5/-2,5	3,5
300	326	+0,5/-2,7	4,0
350	378	+0,5/-2,9	4,3
400	429	+0,5/-3,1	4,6
450	480	+0,5/-3,3	4,9
500	532	+0,5/-3,5	5,2
600	635	+0,5/-3,9	5,8
700	738	+1/-3,8	7,6
800	842	+ 1/-4,2	8,3
900	945	+ 1/-4,6	9,0
1000	1048	+1/-5,0	9,7

4.4.2 Diâmetro interno

Os valores nominais dos diâmetros internos de tubos, expressos em milímetros, são aproximadamente iguais aos números que indicam seus diâmetros nominais e as suas tolerâncias devem estar de acordo com os valores da tabela 2, aplicados aos tubos revestidos internamente.

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

Tabela 2 — Tolerância dimensional do diâmetro interno

Diâmetro nominal	Tolerância *
DN	mm
100 a 1000	-10

*Somente a tolerância negativa é indicada.

4.4.3 Espessura de parede

As espessuras mínimas de parede de ferro das conexões devem ser iguais ou superiores às dos tubos de mesmo diâmetro nominal (DN).

As espessuras de parede de tubos flangeados devem estar de acordo com a NBR 7675.

4.4.4 Comprimento de tubos com ponta e bolsa

Os tubos com ponta e bolsa devem ser fornecidos no comprimento útil padronizados (Lu) de 6 metros.

4.4.5 Comprimentos de tubos com flanges

Tubos com flanges devem ser fabricados preferencialmente com os comprimentos padronizados indicados na tabela 3.

Tabela 3— Comprimentos padronizados de tubos com flanges Dimensões em metros

Tipos de tubos	Diâmetro nominal	Comprimentos padronizados
	DN	L
Com flange(s) fundido(s)	150 a 1000	0,5 - 1,0 - 2,0 - 3,0
Com flange(s) soldado(s) ou roscado(s)	150 a 600	2,0 - 3,0 - 4,0 - 5,0
	700 a 1000	2,0 - 3,0 - 4,0 - 5,0 - 6,0

4.4.6 Reparos por soldagem

Não são admitidos tubos ou conexões de ferro dúctil para esgoto reparados por soldagem.

4.4.7 Revestimento externo e interno de tubos

Todos os tubos devem ser fornecidos com os seguintes revestimentos:

- um revestimento externo de zinco com camada de acabamento;
- um revestimento interno de argamassa de cimento aluminoso;
- um revestimento à base de epóxi nas superfícies das extremidades que podem estar em contato com os efluentes (superfície interna da bolsa e superfície externa da ponta).

4.4.7.1 Revestimento externo de zinco com camada de acabamento

O revestimento externo, dos tubos centrifugados de ferro dúctil, deve apresentar uma camada de zinco metálico, de acordo com a NBR 11827, recoberta por uma camada de acabamento de pintura epóxi ou resina sintética compatíveis com o zinco. As duas camadas devem ser aplicadas em fábrica por projeção através de equipamentos adequados.

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



O revestimento de zinco deve ser aplicado após tratamento térmico dos tubos ou, quando necessário, sobre a superfície jateada.

Para aplicação da camada de zinco, as superfícies devem estar secas, isentas de ferrugens, ou partículas não aderentes, ou óleos ou graxas.

O revestimento de zinco metálico deve cobrir a superfície externa do tubo formando uma camada densa, contínua e uniforme, isento de imperfeições, tais como perda de aderência ou falta de revestimento.

A uniformidade do revestimento deve ser controlada por exame visual.

4.4.7.2 Reparos do revestimento de zinco

Áreas avariadas com retirada completa do zinco metálico numa superfície cuja largura exceda 5 mm, bem como áreas não revestidas, devem ser reparadas pela aplicação de uma pintura rica em zinco contendo no mínimo 90% de zinco de massa medida na película seca; a massa média da pintura deve ser igual ou superior a 150 g/m².

4.4.7.3 Camada de acabamento do revestimento externo

A camada de acabamento do revestimento externo deve cobrir uniformemente a totalidade da camada de zinco metálico e estar isenta de defeitos, tais como: como perda de aderência ou falta de revestimento.

A uniformidade de camada de acabamento deve ser controlada por exames visuais.

4.4.7.4 Revestimento interno de argamassa de cimento aluminoso

O revestimento de argamassa de cimento aluminoso dos tubos de ferro dúctil deve ser constituído de uma camada densa e homogênea, recobrimo a totalidade da parede interna do corpo do tubo.

Este tipo de revestimento deve ser aplicado em fábrica, por centrifugação, ou por meio de uma turbina centrífuga ou uma combinação desses métodos. A correção do revestimento com uma espátula ou outra ferramenta apropriada é permitida.

Antes da aplicação do revestimento, a superfície do metal deve estar isenta de materiais não aderentes, óleos ou graxa.

A mistura de argamassa deve ser composta de cimento, areia e água; aditivos isentos de cloreto podem ser utilizados, se necessários. A relação da massa de areia e cimento não deve exceder 3:5. Quando misturados, a relação da massa de água total com o cimento depende do processo de fabricação e deve ser determinada de modo que o revestimento atenda a NBR 15420.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

4.4.7.5 Reparos de revestimento interno

O reparo de áreas de revestimento interno avariado deve ser feito com argamassa de cimento ou argamassa de resina compatível, cuja aplicação pode ser efetuada manualmente.

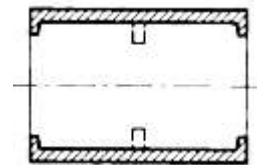
Antes da aplicação da argamassa de reparo, o revestimento na área avariada deve ser retirado até o encontro de argamassa sã ou até a superfície do metal, quando toda matéria não aderente deve ser retirada.

4.5 Conexões para esgotamento por gravidade

As conexões básicas a serem utilizadas nos coletores de esgoto sanitário são as seguintes:

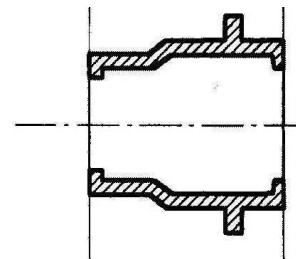
4.5.1 Luvas

DIMENSÕES(mm)
100 a 1000



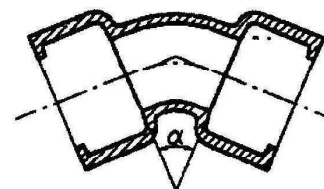
4.5.2 Luvas de ancoragem

DIMENSÕES(mm)
100 a 1000



4.5.3 Curva

DIMENSÕES(mm)			
DN	100 a 1000		
Ângulos	11°15'	22°30'	45°



CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO

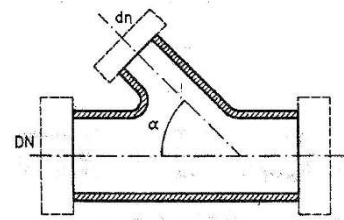


Revisão: 02 Abr./2012

4.5.4 Junção

DIMENSÕES(mm)	
DN	150 a 500
dn	100 a 250
α	45°

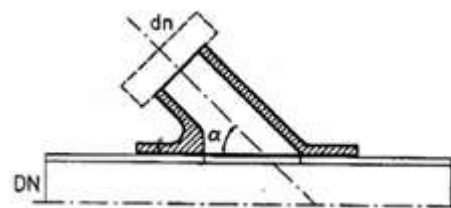
Obs: os tipos de extremidade devem ser definidos pelos fabricantes



4.5.5 Selim

DIMENSÕES(mm)	
DN	150 a 1000
dn	100 a 250
α	variável

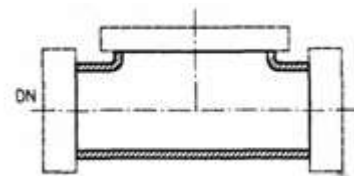
Obs: os tipos de extremidade devem ser definidos pelos fabricantes



4.5.6 Te de inspeção

DIMENSÕES(mm)	
150 a 400	

Obs: os tipos de extremidade devem ser definidos pelos fabricantes



4.5.7 Revestimento de conexões e acessórios

As conexões e acessórios devem ser fornecidas com um revestimento à base de epóxi, externo e interno.

Antes da aplicação do revestimento à base de epóxi, a peça fundida deve estar corretamente limpa por jateamento, de tal forma a assegurar um nível alto e uniforme de aderência entre o revestimento e a sua base.

O revestimento deve ser aplicado em fábrica por imersão, ou projeção, ou pintado com ajuda de instrumentos adequados.

O produto de revestimento deve ser tinta epóxi a pó ou epóxi bicomponente.

4.6 Resistência química a efluentes

A resistência química a efluentes dos tubos e conexões de ferro dúctil deverão ser demonstradas através de ensaios conforme NBR 15420.

4.7 Resistência a abrasão

A resistência a abrasão dos tubos e conexões de ferro dúctil deverão ser demonstradas através de ensaios conforme NBR 15420.

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



4.8 Controle do processo de fabricação

Recomenda-se que o fabricante mantenha atualizado um controle do processo de fabricação conforme anexo A da NBR 15420, que envolva os fornecedores de componentes e de matérias-primas, capaz de assegurar que os produtos que fabrica estejam de acordo com esta Norma.

5. Recebimento e ensaios

Os tubos e conexões em ferro fundido dúctil adquiridos pelo DMAE ou por seus prestadores de serviço, deverão ser inspecionados e ensaiados conforme determina a norma NBR 15420. Todas as inspeções e ensaios conforme determinado em Norma, serão às expensas do fornecedor.

Os lotes de materiais serão entregues no DMAE, com as respectivas notas fiscais ou faturas fornecidas pelo fabricante, juntamente com os laudos de inspeção.

O laboratório que realizar os ensaios deve ser de reconhecida capacidade e idoneidade, devendo ser aprovado formalmente pelo DMAE. Será sempre dada preferência a laboratório oficial público, como a Fundação Estadual de Ciência e Tecnologia (CIENTEC).

Os materiais somente poderão ser utilizados pelo DMAE, após a comprovação da referida inspeção e dos ensaios conforme determinados em Norma, conferência e autorização do Departamento, mediante aceite no formulário padrão de recebimento de material, no caso de recebimento em obra, ou carimbo de aceitação no empenho quando recebimento por compra direta do DMAE.

A coleta de amostras para ensaio também será efetuada conforme determinam as normas da ABNT.

No laudo de inspeção deverão estar identificados plenamente:

- Fabricante;
- Lote, com a quantidade e tipos de materiais;
- Destinatário;
- Os ensaios a que foram submetidos;
- Data da liberação;
- Relação das notas fiscais fornecidas pelo fabricante referente ao lote inspecionado.

O DMAE, a seu critério, quando julgar necessária a realização de testes do material entregue, para comprovar a sua qualidade, poderá, às suas expensas, realizar a inspeção do material, conforme as normas da ABNT, pela CIENTEC, ou outro que julgar conveniente.

5.1 Requisitos de compra

O documento de compra deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Descrição do produto;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

- b) Diâmetro nominal;
- c) Tipo de extremidade: pontas, bolsas;
- d) Anéis de Vedação

5.2 Inspeção visual

Todas as peças devem ser verificadas quanto aos itens constantes no documento de compra.

Além disso, os tubos devem apresentar as seguintes características:

- a) Total conformidade com o especificado quanto á extremidade;
- b) Cor de identificação: Tubos, conexões e acessórios destinados aos coletores e às ligações domiciliares de esgotos devem ser identificados externamente pela cor marrom ou vermelha;
- c) Anéis de Vedação: livres de falhas, manchas ou sinais de ressecamento;
- d) Marca do fabricante indelével em cada peça;
- e) Acabamento: Os tubos devem apresentar-se livres de defeitos e imperfeições de superfície, que possam prejudicar a sua conformidade aos requisitos desta norma. As conexões que apresentarem pequenas imperfeições, inerentes ao processo de fabricação e que não prejudiquem a sua utilização, podem ser aceitas. As peças fundidas devem ser isentas de defeitos, tais como: porosidades, cavidades produzidas por gases, bolhas, depressões, rebarbas, inclusões de areia, escamas de oxidação ou trincas. As superfícies usinadas devem apresentar acabamentos uniformes e isentos de arranhões, cortes, mossas, rebarbas ou cantos vivos;

5.3 Amostras

5.3.1 Formação de amostras de tubos

O fornecimento de tubos deve ser dividido pelo fabricante em lotes do mesmo tipo de componente, mesmo diâmetro nominal, mesmo tipo de junta e em quantidades de acordo com a tabela 4. De cada lote formado devem ser retiradas amostras, de forma representativa, sendo a escolha por parte do inspetor aleatória e não intencional.

Não serão admitidos lotes maiores que 500 unidades, sendo a fração excedente tratada como novo lote.

Tabela 4 - Plano de amostragem para exames e ensaios não destrutivos de tubos

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Aceitação	Rejeição
16 a 25	5	0	1
26 a 50	8	0	1
51 a 90	13	0	1
91 a 150	20	1	2
151 a 280	32	1	2

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

281 a 500	50	2	3
-----------	----	---	---

Os lotes aceitos nos exames e ensaios não destrutivos serão submetidos aos ensaios destrutivos segundo o plano de amostragem definido na tabela 5.

Tabela 5 - Plano de amostragem para ensaios destrutivos de tubos

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Aceitação	Rejeição
16 a 50	2	0	1
51 a 500	3	0	1

5.3.2 Formação de amostras de conexões e acessórios

O fornecimento de conexões ou acessórios deve ser dividido pelo fabricante em lotes do mesmo tipo de componente, mesmo diâmetro nominal, mesmo tipo de junta e em quantidades de acordo com a tabela 6. De cada lote formado devem ser retiradas amostras, de forma representativa, sendo a escolha por parte do inspetor aleatória e não intencional.

Não serão admitidos lotes maiores que 500 unidades, sendo a fração excedente tratada como novo lote.

Tabela 6 - Plano de amostragem para exames e ensaios não destrutivos de conexões e acessórios

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Aceitação	Rejeição
2 a 15	100%	0	1
16 a 50	8	0	1
51 a 90	13	0	1
91 a 150	20	0	1
151 a 280	32	0	1
281 a 500	50	1	2

Os lotes aceitos nos exames e ensaios não destrutivos serão submetidos aos ensaios destrutivos segundo o plano de amostragem definido na tabela 7.

Tabela 7 - Plano de amostragem para ensaios destrutivos de conexões e acessórios

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Aceitação	Rejeição
2 a 25	2	0	1
26 a 150	3	0	1
151 a 500	5	0	1

5.4 Ensaios

Os Inspectores credenciados pelo DMAE poderão fazer as inspeções e diligenciamentos, que atestarão sobre a qualidade dos materiais adquiridos, e realizar ou exigir que a contratada realize os seguintes testes e ensaios:

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



5.4.1 Exames dimensionais

5.4.1.1 Diâmetro externo e ovalização

Conforme NBR 15420 a ovalização da ponta de tubos ou de conexões deve permanecer no limite das tolerâncias do diâmetro externo (ver tabela 1) para os casos de DN 100 a DN 200 e não ultrapassar 1% do diâmetro externo para os casos de DN 250 a DN 600; ou de no máximo 2% do DE para DN > 600.

Os tubos de ferro fundido com ponta e bolsa devem apresentar diâmetros externos de acordo com o indicado na tabela 1.

Os tubos ponta e bolsa devem ser medidos em sua ponta com um circômetro ou controlado por gabaritos. O controle de processo do fabricante deve especificar a frequência deste exame.

5.4.1.2 Diâmetro interno

De acordo com a NBR 15420 a conformidade dos tubos deve ser demonstrada por medição direta ou por cálculo, a partir das medições do diâmetro externo dos tubos, da espessura de parede de ferro e da espessura do revestimento interno.

O diâmetro interno dos tubos deve ser medido com instrumentos apropriados. Devem ser feitas duas medições ortogonais entre si a 200 mm ou mais da extremidade. O sistema de controle de processo do fabricante deve especificar a frequência deste exame.

5.4.1.3 Espessura da parede

Segundo a NBR 15420 as espessuras mínimas de paredes de tubos com ponta e bolsa devem estar em conformidade com as indicadas na tabela 1.

A espessura da parede de ferro fundido deve ser medida através de instrumentos apropriados, mecânicos ou ultra-sônicos, com uma precisão de $\pm 0,1$ mm, em intervalos regulares ao longo do corpo. O controle de processo do fabricante deve especificar a frequência deste exame, cujas medidas encontradas devem estar de acordo com a tabela 1.

5.4.1.4 Comprimento dos tubos

Os comprimentos de tubos com ponta e bolsa devem ser medidos com equipamentos apropriados, admitindo-se as tolerâncias indicadas na tabela 8.

Tabela 8— Tolerâncias de comprimentos

Componentes	Tolerâncias (mm)
Tubos com ponta e bolsa (comprimento total ou reduzido)	± 30
Conexões com bolsas	± 20
Tubos e conexões com flanges	± 10



5.4.1.5 Retilidade de tubos

Realiza-se normalmente a verificação deste requisito através de um exame visual, mas, em casos de dúvidas ou controvérsias, deve-se medir o desvio da retilidade.

Para verificação de sua retilidade, os tubos devem ser rolados em cima de dois suportes ou girados ao longo de seu eixo, em cima de roletes que devem estar separados por uma distância de no mínimo dois terços do comprimento padrão do tubo.

O ponto de flecha máxima de cada tubo, em relação ao seu eixo, deve ser determinado e a flecha correspondente medida neste mesmo ponto.

Os tubos devem ser retílicos, podendo apresentar um desvio com um valor de no máximo 0,125% do seu comprimento.

5.4.2 Verificação da resistência à tração

Conforme NBR 15420 as propriedades mecânicas indicadas na tabela 10 devem ser verificadas pelo fabricante durante o processo de fabricação de acordo com um dos sistemas abaixo:

- sistema de amostragem por lote, com amostras de tubos ou de conexões retiradas e ensaiadas de acordo com a NBR 15420 item 6.3, ou;
- sistema de controle (que utilize, por exemplo, ensaios não destrutivos) no qual pode ser demonstrada uma correlação positiva com relação às propriedades de fração especificadas na tabela 10. Este sistema de controle deve estar amparado em ensaios de tração de acordo com NBR 15420 item 6.3. Os procedimentos de verificação devem utilizar amostras de comparação que tenham propriedades conhecidas e verificáveis.

Tabela 10— Resistência à tração e alongamentos mínimos

Tipo de componente	Resistência mínima à tração (Rm) MPa	Alongamento mínimo após rompimento (A) %
	DN100 a DN1000	DN100 a DN1000
Tubos centrifugados	420	10
Tubos não centrifugados, conexões e acessórios		5

5.4.3 Verificação da dureza Brinell

Conforme NBR 15420 a dureza de tubos, conexões e acessórios de ferro fundido dúctil deve ser tal que eles possam ser cortados, batidos, furados e/ou trabalhados com ferramentas padronizadas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

A dureza não deve exceder 230 HB para tubos e 250 HB para conexões e acessórios. Para componentes fabricados com montagens pelo método de soldagem, como, por exemplo, tubos com flanges soldados, é permitida uma dureza maior na zona termicamente afetada pela soldagem.

O ensaio de dureza Brinell deve ser efetuado na própria peça ou em uma amostra dela. A superfície a ser ensaiada deve ser preparada adequadamente, através de ligeira esmerilhagem local, sendo o ensaio realizado de acordo com a ABNT NBR NM 187-1, utilizando-se uma bilha de aço de diâmetro 2,5 mm, 5 mm ou 10 mm.

5.4.4 Determinação da massa do revestimento de zinco

A massa média de zinco por unidade de superfície deve ser igual ou superior a 130 g/m² ; permite-se em pontos localizados uma massa de no mínimo 110 g/m². A verificação desses valores deve ser efetuada de acordo com o item 6.5 da NBR 15420.

5.4.5 Verificação da espessura do revestimento de pintura

A espessura média de camada de acabamento deve ser igual ou superior a 70 µm e a espessura mínima deve ser igual ou superior a 50 µm. A verificação desses valores deve ser efetuada de acordo com o indicado em 6.6 da NBR 15420.

5.4.5.1 Características do revestimento à base de epóxi

O revestimento deve cobrir uniformemente toda a superfície da peça, apresentando um aspecto liso, regular e isento de defeitos suscetíveis que alterem a sua funcionalidade. A espessura média da camada de acabamento de revestimentos à base de epóxi a pó deve ser igual ou superior a 150 µm com uma espessura mínima igual ou superior a 120 µm e estar em conformidade com 4.5. No caso de aplicação de revestimentos com epóxi bicomponente, a espessura mínima deve ser igual ou superior a 80 µm. A verificação desses valores deve ser efetuada de acordo com 6.6.

Devem ser observadas uma suficiente dureza e uma temperatura apropriadas de cura, a fim de assegurar um alto grau de polimerização da resina epóxi.

5.4.6 Verificação da resistência à compressão do revestimento de argamassa de cimento aluminoso

Conforme NBR 15420 a resistência à compressão deve ser determinada pela média aritmética de seis ensaios de resistência à compressão realizados em três amostras prismáticas, após um período de 28 dias de cura.

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



A resistência à compressão deve ser determinada por um ensaio tipo de acordo com a ABNT NBR 7215, desde que o corpo-de-prova seja confeccionado com a mesma argamassa aplicada no revestimento interno dos tubos.

5.4.7 Verificação da espessura do revestimento de argamassa de cimento aluminoso

A espessura do revestimento de cimento aluminoso deverá ser determinada durante o processo de fabricação conforme procedimento descrito na NBR 15420.

5.4.8 Ensaio de estanqueidade de tubos e conexões

Os tubos e conexões devem ser ensaiados de acordo com a NBR 15420. Os ensaios devem ser feitos nos tubos e conexões antes da aplicação de seus revestimentos externos e internos, com exceção do revestimento de zinco metálico de tubos que podem ser aplicados antes do ensaio.

5.4.9 Ensaio tipo

De acordo com a NBR 15420 os tubos de ferro fundido dúctil deverão ainda ser submetidos aos seguintes ensaios:

- Flexão longitudinal dos tubos
- Rigidez diametral dos tubos
- Resistência química aos efluentes
- Verificação da resistência à abrasão

5.5 Aceitação e rejeição

Segundo a NBR 15420 a aceitação ou rejeição dos lotes de materiais apresentados ocorrerá sob as seguintes condições:

- Se o número de unidades defeituosas (aquelas que podem conter uma ou mais não-conformidades) encontrado na amostragem for igual ou menor do que o número de aceitação o lote deve ser considerado aceito.
- Se o número, de unidades defeituosas encontrado na amostragem for igual ou maior do que o número de rejeição o lote deve ser rejeitado.

5.6 Relatório de resultados da inspeção

Para cada lote de componentes inspecionados, deve ser elaborado um relatório que deve conter no mínimo o seguinte:

- a) identificação completa do produto;
- b) tamanho do lote inspecionado; e
- c) declaração de que o lote fornecido atende às especificações desta Norma.

6. Armazenagem e manuseio

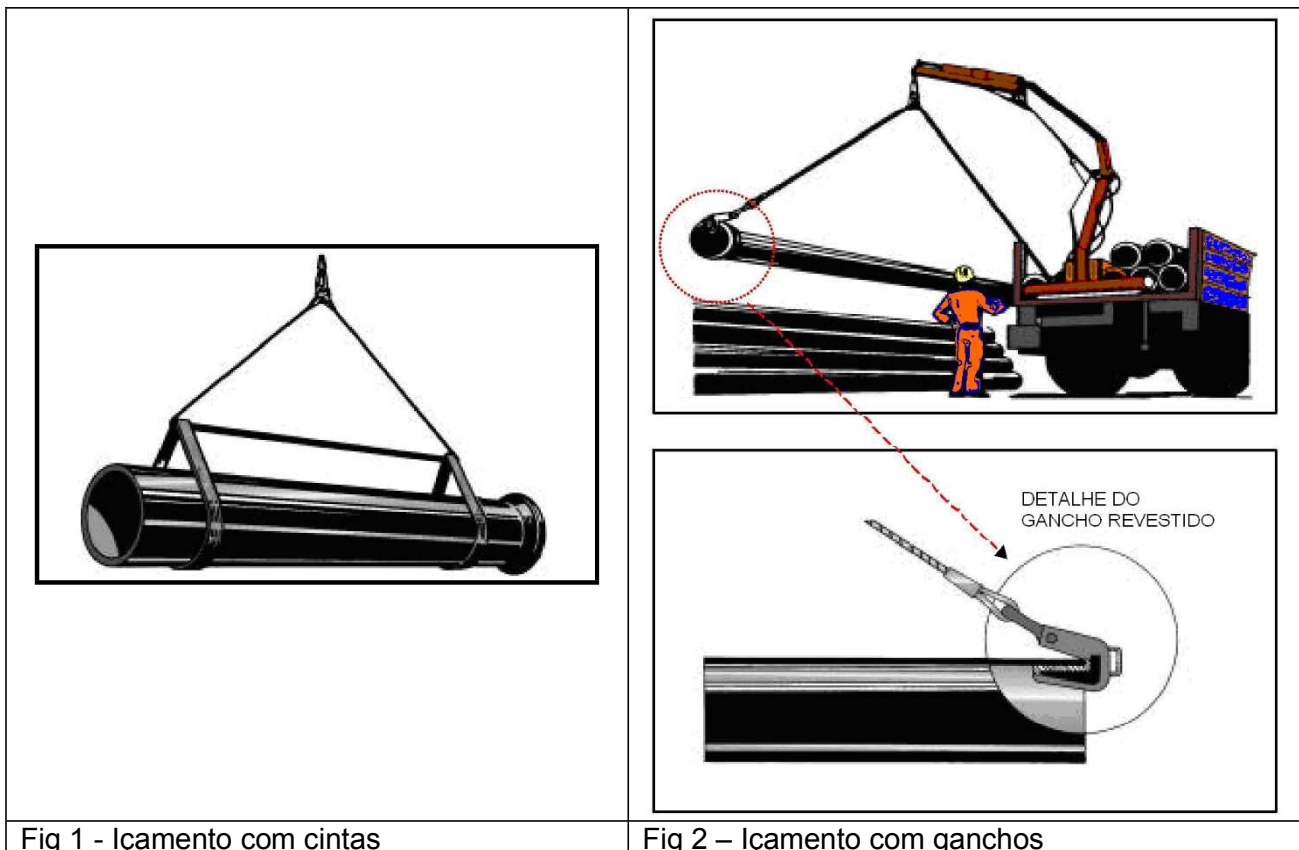
A carga, o transporte, a descarga e a armazenagem do material deverão ser feitos rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante no que se refere ao empilhamento máximo, ao manuseio e à exposição a agentes corrosivos ou ambientes e condições desfavoráveis Deve-se considerar no mínimo:

6.1 Manuseio

No manuseio dos tubos sugere-se a utilização de equipamentos mecânicos com capacidade adequada ao peso dos tubos e das conexões. Poderão ser utilizados guindastes, empilhadeiras ou o guincho do próprio caminhão, quando for o caso.

Deve ser evitado o contato entre partes metálicas do equipamento ou dispositivo de içamento e o revestimento externo ou interno dos tubos e das conexões.

Recomenda-se a utilização de ganchos apropriados, revestidos com plástico, borracha, feltro ou outro material semelhante, para o içamento dos tubos e das conexões pelas extremidades, conforme a mostra a figura 2 a seguir:



Quando suspensos por cabos de aço, os tubos e conexões deverão ser guiados no início e ao final da manobra de içamento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

Poderão, ainda, ser utilizadas cintas de lona ou nylon tipo “sling” com 15 cm de largura ou qualquer material que não danifique o revestimento externo. Caso seja utilizada apenas uma cinta, esta deverá ser posicionada de forma a equilibrar a peça. No caso de utilização de duas cintas, o equilíbrio será mantido através de um “balancim”, conforme a Figura 01.

Deve-se evitar balanços, choques de qualquer natureza, contato brutal com o chão e atritos que possam danificar o revestimento externo ou interno.

Para manuseio com empilhadeiras os garfos destas deverão ser revestidos com feltro ou borracha

Não são admitidos outro tipos de içamento não descritos nesta norma.

6.2 Transporte

A carga dos tubos para transporte até a obra deve ser efetuada em caminhões de carroceria com total segurança.

Os tubos devem ser colocados sobre berço de madeira e fixados com calço para cada tubo e protegidos com borracha nas amarrações.

O caminhão só deve ser liberado para viagem após a inspeção da carga dos tubos que deverá estar rigorosamente de acordo com as normas de segurança.

O transporte deverá ser feito com todo o cuidado, de forma a não provocar impactos e avarias aos tubos e conexões. Deverão ser evitados, particularmente, o manuseio violento e o contato dos mesmos com peças metálicas salientes.

Manuseio.

Os tubos e conexões não deverão, em hipótese alguma, ser arrastados ou rolados diretamente sobre o solo, devendo ser utilizadas pranchas de madeira, empilhadeiras ou caminhão equipado com guincho.

Na descarga na frente de serviço, os tubos e conexões deverão ser dispostos ao longo das valas, do lado oposto à terra removida, sendo os tubos com as bolsas dirigidas de jusante para montante da tubulação.

Não é permitido descarregar os tubo ou conexões com lançamento ao solo, mesmo que sobre areia ou pneus, descargas sobre pedras, raízes ou qualquer elemento que possa causar danos ao revestimento externo, por raspagem, ou ao interno, por choque puntual, no caso dos tubos. Caso isto ocorra a Supervisão poderá rejeitar o uso da peça na obra.

6.3 Armazenagem

Quando os tubos e conexões ficarem estocados por longos períodos, deverão ser armazenados de maneira adequada, evitando-se danos provocadas pela ação de variáveis que interfiram na

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA

integridade das peças. Deverá ser evitada a sua exposição a agentes corrosivos ou inadequados.

Deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- Os tubos devem ser armazenados em locais apropriados e de superfície plana.
- Os tubos devem ser empilhados em berço de madeira e fixados com calços para evitar movimentos horizontais.

6.3.1 Armazenagem de conexões

As conexões deverão ser armazenadas em tablados de madeira, gavetas ou prateleiras, nunca amontoadas aleatoriamente.

Não são permitidos empilhamentos superiores a três camadas.



Fig 3 – Empilhamento de conexões de Ferro Dúctil

6.3.2 Formação das pilhas de tubos

Serão formadas camadas, sendo que todos os tubos, nos vários níveis, terão suas bolsas orientadas no mesmo sentido:

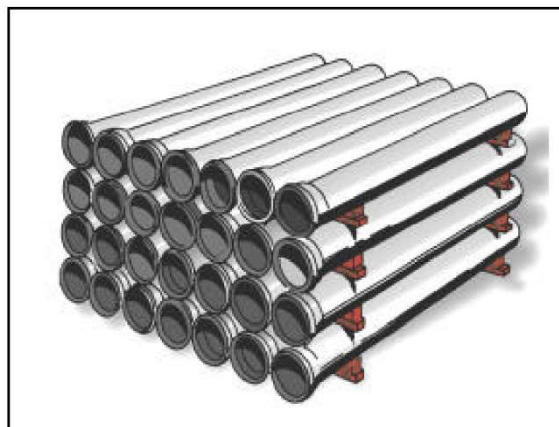


Fig 3 – Empilhamento de Tubos de Ferro Dúctil

Os tubos da primeira camada serão colocados sobre duas pranchas de madeira paralelas, situadas a 1,0 m de suas extremidades.

As bolsas serão justapostas orientadas para o mesmo lado, não devendo tocar o solo.

entre cada tubo, próximo de suas pontas, deverão ser colocados calços de tamanho adequado, que os manterão devidamente afastados e imobilizados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

O primeiro e o último tubos da primeira camada serão calçados por meio de cunhas fortemente pregadas nas pranchas, uma em cada extremidade.

Os tubos das demais camadas serão colocados sobre espaçadores de madeira com espessura mínima relacionada na Tabela 11. Tanto os espaçadores como as bolsas das diversas camadas deverão ser alinhados

O primeiro e o último tubo de cada camada deverão ser calçados como os da primeira.

Deverá ser obedecido o limite de camadas de estocagem, conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Número máximo de camadas na pilha e espessura mínima dos espaçadores de madeira entre camadas

Diâmetro Nominal (DN)	Número máximo de camadas na pilha		Espaçadores de Madeira entre Camadas
	Tubos Classes K7 e 1 MPa	Tubos Classe K9	Espessura Mínima (cm)
(mm)			
150	22	22	7,5
200	18	18	8,0
250	16	16	8,5
300	14	14	8,0
350	12	12	7,5
400	11	11	7,5
450	10	10	8,0
500	08	08	8,0
600	06	07	8,5
700	04	05	8,5
800	03	04	9,0
900	03	04	9,5
1000	02	03	11,0

6.3.3 Armazenagem dos anéis e arruelas de borracha

Anéis e arruelas de borracha para juntas elásticas devem ser estocados em suas embalagens originais, ao abrigo do calor, raios solares, óleos e graxas.

Deverão ser escolhidos locais com temperaturas entre 5 e 25° C.

7. Observações

Não se aplica

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS
NM 020 – TUBOS DE FERRO DÚCTIL PARA REDES DE ESGOTO
SANITARIO



Revisão: 02 Abr./2012

8. Registros

- Nota fiscal do fabricante e laudos respectivos, conforme definido nas Normas da ABNT;
- Relatório de Resultados de Inspeção;
- Relatório de recebimento (quando material recebido na obra);
- Nota de empenho com carimbo de aceitação ou rejeição (quando material comprado diretamente pelo DMAE).

9. Histórico das Alterações

00 – Criação do documento.

01 – Revisão geral do documento

02 – Atualização do lay out e validação

10. Anexos

Não se aplica

CÓPIA IMPRESSA NÃO CONTROLADA