

1. TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

1.1 OBJETIVO

Estas especificações fixam as prescrições básicas para o fornecimento de tubos e conexões de polietileno de alta densidade (PEAD) PE 100 – Preto, nas quantidades e classes de pressão indicadas nos desenhos e nas planilhas de preços do orçamento básico da DESO.

1.2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para estas especificações. Nos casos de omissão, devem ser utilizadas as especificações presentes nas últimas revisões das normas das principais organizações de normatização nacional e internacional.

As seguintes normas mencionadas devem ser adotadas em sua última revisão publicada:

- ABNT NBR-15561:2016 - Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sanitário sob pressão – Requisitos para tubos de polietileno PE 80 e PE 100;
- ABNT NBR-8415:2007 - Tubos e conexões de polietileno - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna;
- ABNT NBR-9023:2015, Termoplásticos - Determinação do índice de fluidez - Método de ensaio;
- ABNT NBR ISO 18553:2005, Método para avaliação do grau de dispersão de pigmentos ou negro-de-fumo em tubos, conexões e compostos poliolefínicos;
- ISO 1183-1:2012, *Plastics - Methods for determining the density of non-cellular plastics - Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*;
- ISO 1183-2:2004, *Plastics- Methods for determining the density of non-cellular plastics- Part 2: Density gradient column method*;
- ISO 9080:2012, *Plastics piping and ducting systems - Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation*;

- ISO 13479:2009, *Polyolefin pipes for the conveyance of fluids- Determination of resistance to crack propagation Test method for slow crack growth on notched pipes (notch test)*;
- ISO 12162:2009, *Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications pipes Classification and designation- overall service (design coefficient)*;
- ASTM D-1238:2004, *Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer*;
- ASTM D-4703:2007, *Standard Practice for Compression Molding Thermoplastic Materials into Test Specimens, Plaques, or Sheets*;

1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1.3.1 Gerais

a) Resina

A classificação do composto deve ser apresentada pelo seu fabricante com o fornecimento da curva de regressão, para cada código de composto.

Os compostos de polielileno devem ser classificados como PE 100, conforme ISO 12162:2009, utilizando-se o método de extrapolação da ISO 9080:2012.

O composto deverá ser fornecido pronto pela petroquímica e apresentar curva de regressão que atenda as normas ISO 12162:2009 e ISO 9080:2012.

O composto de polietileno deve ser fornecido apenas pelo fabricante do polímero à base de polietileno, de tal forma que o fabricante do tubo nada acrescente à matéria-prima adquirida. Não deve ser utilizado material reprocessado e/ou reciclado.

A classificação do composto deve ser apresentada pelo seu fabricante com o fornecimento da curva de regressão, para cada código de composto.

O composto deve atender aos requisitos da Tabela disposta a seguir:

Características	Requisito	Parâmetros de ensaio		Método de ensaio
Índice de fluidez (1)	Densidade média de $\pm 30\%$ em relação ao material com o qual se compõe	Temperatura	150 °C	ABNT NBR 9023
Densidade (2)	0,935 g/cm ³ de salmoura a 20 °C ou de 0,933 g/cm ³ em relação ao material com o qual se compõe, por um volume livre de 0,935 g/cm ³	Temperatura	20 °C	ISO 1183-1 ou ISO 1183-2
Tempo de oxidação à deriva (3)	≈ 20 min	Temperatura	200 °C	ABNT NBR 14300
Deposito de Flocos	Gross: ≈ 3	-	-	ABNT NBR ISO 9863
Força de ruptura - Tensão	Coeficiente de variação do composto: $(\pm 0,5 \pm 0,5)\%$; Tensão média das amostras ≈ 25 MPa	Temperatura	$(50 \pm 5)^\circ\text{C}$	ABNT NBR 9066
Resistência à pressão interna com tubo instalado (4)	155 l	Temperatura	50 °C	ISO 13479
		Pressão de ensaio (PE50)	0,5 MPa	
		Pressão de ensaio (PE100)	0,92 MPa	
Solubilidade (5)	≈ 1000 l	Temperatura	50 °C	ABNT NBR 14464; ABNT NBR 14464
		Tensão de ruptura no solo (PE50)	4,0 MPa	
		Tensão de ruptura no solo (PE100)	6,0 MPa	
Compatibilidade de solda (6)	≈ 1000 l	Temperatura	50 °C	ABNT NBR 14464; ABNT NBR 14464
		Tensão de ruptura no solo (PE50)	4,0 MPa	
		Tensão de ruptura no solo (PE100)	6,0 MPa	

(1) O densímetro para o material de fluidez deve ser para a mesma condição de ensaio.

(2) Os corpos-de-prova devem ser obtidos a partir de uma placa prensada conforme ASTM D-4703UT - Método C Anexo A1. Alternativamente, os corpos-de-prova podem ser obtidos a partir dos grânulos do composto ou extrudados do extrudado obtido a partir do material de fluidez. A amostragem deve ser feita de acordo com a amostragem baseada-se no mesmo método de amostragem de ensaio.

(3) O ensaio deve ser realizado em tubo GDR 11, com espessura nominal de 6 mm.

(4) A solubilidade do composto deve ser comprovada através da extração de três soldas de topo por termofusão, conforme ABNT NBR 14464, e submetidas ao ensaio de pressão de biga de ruptura a 50 °C.

(5) A compatibilidade deve ser comprovada através da extração de três soldas de topo por termofusão, conforme ABNT NBR 14464, submetendo-se um segmento do tubo de diâmetro externo nominal maior ou igual a 63 mm com orço de um composto B homologado conforme esta Norma e submetido-se o corpo-de-prova assim obtido ao ensaio de pressão de biga de ruptura a 50 °C.

b) Tubos

Os tubos a serem fornecidos terão extremidades para soldagem de topo no campo por termofusão. O comprimento das barras PP (ponta/ponta) dos tubos será de 12 metros. No fornecimento está incluído todo o aparato necessário à soldagem por termofusão, inclusive mão de obra e equipamentos.

Os tubos são designados pelo diâmetro externo nominal (DE) e pela pressão nominal (PN);

As dimensões dos tubos devem seguir os valores das Tabelas 5 e 6 da NBR, obedecendo-se as tolerâncias expressas nas Tabelas 7 e 6 da referida norma.

A ovalização dos tubos deve atender ao prescrito no item 4.3.4.1 da NBR- 15.561:2016 após, no mínimo, 24 h após a fabricação.

O teor de negro-de-fumo no tubo da cor preta com listras deve apresentar o percentual de $(2,5 \pm 0,5)\%$ em relação ao conteúdo da massa do composto, com tamanho média das partículas ≤ 25 nm.

As superfícies dos tubos devem se apresentar com cor e aspectos uniformes e isentas de corpos estranhos, bolhas, fraturas do fundido, rachaduras ou outros defeitos visuais que indiquem descontinuidade do composto e/ou processo de extrusão que comprometa o desempenho do tubo.

Os tubos não devem apresentar ranhuras, marcas ou danos superficiais com profundidades que ultrapassem 10% de sua espessura.

As extremidades dos tubos devem ser cortadas com ferramentas específicas, de modo perpendicular, sem rebarbas, conforme item 4.3.4.2 da NBR-15.561:2016.

O FABRICANTE deverá apresentar documento que comprove a qualificação e atendimento a NBR-15.561:2016 do tubo pela ABPE para cada item do lote licitado. Caso não possua, será aceito documento comprobatório de qualificação (ACT) emitido pela SABESP;

1.3.2 Específicas

Aplicação: Transporte de esgoto sanitário

Padrão construtivo: NBR 15.561:2016;

Material: Polietileno de alta densidade (PEAD);

Resina: Composto PE 100, conforme desenhos do projeto e planilhas de preços do orçamento básico da DESO.

Pressão nominal (PN): indicada nos desenhos do projeto e nas planilhas de preços do orçamento básico da DESO, em conformidade com item 4.3.1.2 da norma ABNT NBR-15.561:2016;

Espessura da Parede (SDR): em conformidade com o tipo de resina e a pressão nominal dos tubos;

Comprimento: barras de 12 metros, conforme indicado nas planilhas de preços do orçamento básico da DESO.

Cor: preto com listras ocres;

1.4 IDENTIFICAÇÃO DO TUBO

Os tubos devem ser marcados de metro em metro, de forma indelével e visível, atrás de impressão a quente, tipo *hot-stamping* na cor

contrastante com a do tubo, com no mínimo os seguintes dizeres:

- Nome ou marca do fabricante;
- Identificação comercial do composto utilizado na fabricação;
- Classificação do composto: PE 100 (conforme desenhos do projeto e planilhas de preços do orçamento básico da DESO);
- Esgoto;
- Diâmetro nominal externo (DE);
- Pressão nominal (PN);
- SDR;
- Número de série: Código que permita rastrear a sua produção, tal que contemple um indicador relativo ao mês e ano de fabricação;
- Número da norma NBR-15.561:2016.

1.5 INSPEÇÃO E ENSAIOS

1.5.1 Requisitos Gerais

A inspeção no recebimento tem como objetivo verificar os itens normativos de recebimento pela DESO.

A inspeção de recebimento deve ser feita em fábrica; entretanto, por acordo prévio entre a DESO e o fabricante, pode ser realizada em outro local, desde que este local reúna recursos para realização da inspeção.

A DESO deverá ser notificada com 10 (dez) dias de antecedência para que se faça representar da data na qual deve ter início a inspeção de recebimento.

Caso a DESO ou seu representante credenciado não compareça na data estipulada para acompanhar os ensaios de recebimento e não apresente justificativa para esse fato, o fabricante deve proceder à realização dos ensaios de recebimento previstos nestas especificações e tomar providências para a entrega do produto com o correspondente relatório de inspeção emitido pelo controle de qualidade da fábrica. Ou seja, as inspeções não isentam o Fabricante da total responsabilidade pelo fornecimento.

Nas inspeções realizadas em fábrica, o fabricante deve colocar à disposição da DESO os equipamentos e pessoal especializado para execução dos ensaios de recebimento.

Todos os fornecimentos devem ser divididos pelo fabricante, em lotes de mesmo diâmetro externo nominal (DE) e pressão nominal (PN) e cujas quantidades devem estar de acordo com 5.2 da NBR-15.561:2016:

Na inspeção de recebimento, a aceitação ou a rejeição dos lotes inspecionados seguirá o prescrito no item 5.3 da NBR-15.561:2016.

1.5.2 Exame dimensional e visual

De cada lote são separadas amostras aleatórias para os seguintes exames, com a amostragem estabelecida na Tabela 17 da NBR-15.561:2016:

- Exame dimensional (diâmetro externo médio, espessura, perpendicularidade, ovalização e comprimento), conforme item 4.3.4 da NBR-15.561:2016 e ABNT NBR-14.301:1999;
- Exame de Marcação, conforme Seção 6 da NBR-15.561:2006;
- Exame Visual, conforme 4.3.12, com a amostragem estabelecida na Tabela 17 da NBR-15.561:2006.

A inspeção de lotes com tamanho inferior a 16 unidades {barras ou bobinas) deve ser objeto de acordo prévio entre comprador e fabricante. Os tubos de polietileno aprovados nos exames dimensional e visual devem ser submetidos aos seguintes ensaios, com amostragem estabelecida na Tabela 18 da NBR-15.561:2006:

1.5.3 Ensaios

Os tubos de polietileno aprovados nos exames dimensional e visual devem ser submetidos aos seguintes ensaios, com amostragem estabelecida na Tabela 18 da NBR-15.561:2006:

- Índice de fluidez, conforme item 4.3.7;
- Resistência à pressão interna de curta duração a 20°C, conforme item 4.3.8.1;
- Resistência à pressão interna de curta duração a 80°C, conforme item 4.3.8.2;
- Estabilidade dimensional, conforme item 4.3.9,
- Retração circunferencial, conforme item 4.3.10;
- Dispersão de pigmentos, conforme item 4.3.15.

1.5.4 Relatório de resultados da inspeção

Para cada lote de tubos inspecionado, o fabricante deve fornecer um relatório de resultados de ensaios contendo, no mínimo o seguinte:

- a) diâmetro externo nominal (DE);
- b) pressão nominal (PN);
- c) SDR do tubo;
- d) identificação comercial do composto utilizado na fabricação;
- e) classificação do composto (PE 80 ou PE 100);
- f) código de rastreabilidade;
- g) tamanho do lote inspecionado em metros e números de barras ;
- h) resultado dos ensaios de recebimento;
- i) informação de que o lote atende ou não a estas especificações;

- j) cópia do certificado de análise do composto utilizado para fabricação do lote inspecionado, comprovando a qualificação e classificação da resina conforme as normas ISO 12.162:2009 e ISO 9080:2012.

Caso os ensaios e testes se mostrem insatisfatórios, eles deverão ser repetidos sem ônus para a DESO.

Persistindo a inadequação entre os tubos e conexões manufaturados e os especificados, estes deverão ser substituídos por outros de iguais características, mas que atendam ao preconizado nestas especificações, não cabendo à CONTRATADA, sob qualquer pretexto, nenhuma remuneração suplementar.

1.6 GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A CONTRATADA deverá garantir que os tubos e conexões a serem fornecidos estarão livres de quaisquer defeitos provenientes de projeto, de fabricação, de material ou de montagem, e que será apropriadamente dimensionado e construído com materiais adequados, de modo a cumprir integralmente as condições de serviços especificadas.

Quaisquer defeitos provenientes de projeto, de fabricação, ou de material que venham a surgir dentro de um prazo de 24 (vinte e quatro) meses após a entrega dos tubos e conexões ou 12 (doze) meses após a entrada em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, serão reparados pela CONTRATADA, sem ônus algum para a DESO, inclusive no que se refere às despesas de transporte.

Em caso de falhas, no período de garantia, a CONTRATADA se obriga a executar os reparos dos serviços de imediato, dos fornecimentos e serviços defeituosos sem qualquer ônus para a DESO.

A CONTRATADA deve possuir Assistência Técnica, permanente ou por meio de seus representantes, no Brasil, com oficina própria para atender a reparos ou orientar sobre aplicações de seus produtos.

A CONTRATADA, quando solicitada pela DESO, deverá prestar assistência técnica durante o período da garantia. O prazo máximo para atendimento será de 72 (setenta e duas horas).

1.7 TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de transporte, carga, descarga e armazenamento que assegurem total integridade aos tubos, evitando

deformações, perdas ou avarias que possam comprometer sua estanqueidade.

Os tubos devem ser armazenados, por diâmetros, em pilha de, no máximo, 2,5 m de altura, em lugares planos e limpos, sem pedras ou qualquer outro material que possa vir causar esforços concentrados sob os mesmos.

Após armazenados, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar os tubos quanto a trincas no material, através de inspeção visual.

2. TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL ESGOTOS

2.1 ESCOPO

Estas especificações fixam as condições mínimas exigíveis para o fornecimento de tubos, conexões e acessórios de ferro fundido dúctil e suas juntas destinados às canalizações para esgotos sanitários.

2.2 NORMAS APLICÁVEIS

A aplicação das presentes especificações implica, também, em atender às prescrições das últimas revisões das seguintes normas técnicas da ABNT:

- NBR-15420:2006 – Tubos, conexões e acessórios de ferro fundido dúctil para canalizações de esgotos – requisitos;
- NBR-7675:2005 – Tubos e conexões de ferro fundido dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – requisitos;
- NBR-7676:1996 - Anel de borracha para juntas elásticas e mecânicas de tubos e conexões de ferro fundido - tipos JE, JM e JE2GS;
- NBR-7215:1991 – Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão;
- NBR-11827:1991 – Revestimento externo de zinco em tubos de ferro fundido ductil;
- NBR-13747:1996 – Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil – Tipo JE2GS - Especificação;
- NBR-NM ISO 6506-1:2010 – Materiais metálicos – Dureza Brinell – Parte 1: Medição de Dureza Brinell.

2.3 CARACTERÍSTICAS

Os tubos de ferro fundido com ponta, bolsa e junta elástica devem ter comprimentos de 6 metros e ser fabricados segundo a norma ABNT NBR-15420:2006, nas classes de pressão K-7 e K-12.

Os tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados devem atender às prescrições da norma ABNT NBR-15420:2006.

As peças especiais de ferro fundido dúctil podem ser com junta elástica, junta mecânica ou junta com flanges, de acordo com o especificado no projeto. A fabricação e o fornecimento devem atender aos requisitos das normas pertinentes listadas no item 2.

Os anéis de vedação em borracha nitrílica e as arruelas de borracha (de elastômero) devem ser apropriados para utilização em redes de esgotos e devem resistir aos líquidos abrasivos, ácidos e ataques químicos, além de estar de acordo com os requisitos da NBR-7676:1996 para aplicação com junta elástica JE2GS, conforme a NBR-13747:1996.

As arruelas de borracha de face plana para flanges devem atender aos requisitos da NBR-7675:2005.

Os parafusos e porcas devem ser de cabeça hexagonal, semi-acabada, série pesada, conforme ANSI-B-18.2.1 e ANSI-B-18.2.2, respectivamente. As roscas devem ser roladas conforme ANSI-B-1.1, série UNC, classes 2A (parafusos) e 2B (porcas).

Os parafusos devem ser de aço carbono ASTM-A-307 grau B, e as porcas em aço carbono ASTM-A-307 grau A. Todos os parafusos e porcas devem ser cadmiados conforme a ASTM-A-165 tipo 0S.

Fazem parte do fornecimento os anéis de vedação, as arruelas de borracha, face plana, bem como os parafusos e porcas de aço cadmiado, nas dimensões, classes e quantidades necessárias à montagem dos tubos e conexões.

2.4 REVESTIMENTO

Os tubos com junta elástica, tubos com flanges e tubos com flange e ponta ou flange e bolsa devem ser revestidos externamente com zinco metálico segundo a NBR-11827:1991 e pintura epoxi, e internamente com argamassa de cimento aluminoso, aplicado em fábrica por centrifugação, de acordo com as condições exigíveis na norma ABNT NBR-15420:2006.

As conexões com junta elástica ou flangeadas (curvas, tês, reduções, etc.) devem ser revestidas interna e externamente com pintura epóxi a pó ou epóxi bicomponente, com espessura mínima de 120 µm ou 150 µm, respectivamente, de acordo com a NBR-15420/2006.

O revestimento deve ser bem aderente, não deve escamar, não deve ser quebradiço quando frio, nem pegajoso quando exposto ao sol.

O revestimento interno não deve conter qualquer produto suscetível de transmitir toxidez, sabor ou odor a água, depois da conveniente lavagem da tubulação.

2.5 TESTES E INSPEÇÕES

O material dos tubos, peças especiais e acessórios deve ser submetido, na fábrica, aos métodos de ensaio e aos testes estabelecidos pela NBR-15420:2006.

2.6 EMBALAGEM, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAGEM

Devem ser adotados métodos adequados de embalagem, carga, transporte, descarga e armazenagem que assegurem à Contratante, o adequado recebimento dos materiais, sem deformações, perdas ou avarias.

Os tubos, no transporte, devem ser apoiados sobre calços de madeira, com as pontas e bolsas desencontradas, sem que venham danificar seu revestimento ou possibilitar o contato entre eles durante o trajeto até à obra. As peças e acessórios devem ser identificadas adequadamente conforme os itens das listas de materiais, acondicionadas em caixas ou sacos que apresentem externamente a perfeita identificação do seu conteúdo.

Os tubos devem ser armazenados, por diâmetros, em pilhas de, no máximo, 2,5 m de altura, com pontas e bolsas desencontrados, em locais planos e limpos, sem pedras ou qualquer outro material que possa vir causar esforços concentrados sob os mesmos.

Depois de armazenados, a CONTRATANTE inspecionará os tubos para verificar possíveis trincas no material através de percussão por leve martelamento.