



## **Especificação Técnica de Projeto N.º 001**

**ETP001 - Tubos de polietileno para ramais prediais de água, Dn 20 mm de cor azul.**

### **INDICE**

1.	Objetivo.....	2
2.	Referências Normativas.....	2
3.	Requisitos.....	3
3.1.	Composto de polietileno.....	3
4.	Ensaio necessários.....	3
4.1.	Estabilidade térmica .....	3
4.2.	Índice de fluidez .....	3
4.3.	Densidade .....	3
4.4.	Resistência à pressão hidrostática interna de curta duração a 20°C.....	4
4.5.	Resistência à pressão hidrostática interna de curta duração a 80° C.....	4
4.6.	Resistência à pressão hidrostática interna de longa duração a 80°C .....	4
4.7.	Estabilidade dimensional .....	5
4.8.	Retração circunferencial.....	5
4.9.	Resistência ao esmagamento .....	5
4.10.	Dispersão de pigmento azul .....	5
4.11.	Teste de flexão por inversão da curvatura.....	5
4.11.1.	Objetivo do teste de flexão.....	5
4.11.2.	Importância.....	5
4.11.3.	Amostragem.....	6
4.11.4.	Método de ensaio.....	6
4.11.5.	Preparação do corpo de prova.....	6
4.11.6.	Condicionamento do corpo de prova.....	6
5.	Aspectos visuais.....	6

6.	Tubos.....	6
7.	Classificação e designação de tubos de polietileno.....	6
8.	Dimensões e tolerâncias.....	7
9.	Ovalização.....	7
10.	Marcação, acondicionamento e embalagem.....	7
11.	Diâmetro interno mínimo de bobinas de tubos de polietileno.....	7
11.1.	Requisitos de qualidade durante a fabricação.....	7
12.	Inspeção e recebimento.....	8
12.1	Tamanho do lote de inspeção.....	8
12.2	Aceitação ou rejeição.....	10
12.2.1.	Primeira amostragem.....	10
12.2.2.	Segunda amostragem.....	10
12.3.	Relatório de inspeção.....	10
13.	Observações finais.....	10

### 1. Objetivo.

Esta ETP 001- Especificação Técnica de Projeto nº 001 fixa as condições exigíveis para a fabricação, pelo processo de extrusão e para o fornecimento ao SAAE de **tubos de polietileno de cor azul**, a serem unidos por conexões de juntas mecânicas ou por conexões de eletrofundição, destinados à execução de ramais prediais de água, projetados e fabricados para uma vida útil mínima de 50 anos, dentro das seguintes condições de operação:

- a) Máxima pressão de 1 Mpa para os tubos fabricados com composto PE 80, operando em temperaturas de até 25°C.
- b) Para temperaturas superiores e até 40°C a pressão máxima de operação deve ser corrigida, em função da temperatura, levando em conta a variação da tensão admissível.

Os compostos de polietileno utilizados para a fabricação dos tubos para ramais prediais devem atender à classificação PE 80, tipos A ou B conforme a norma ISO 12162.

### 2. Referencias Normativas.

- NBR 8415 Tubos e conexões de polietileno - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna
- NBR 9023 Termoplásticos - determinação do índice de fluidez - Método de ensaio
- NBR 10924 Sistema de ramais prediais de água - Tubos de polietileno PE - Verificação da dispersão de pigmentos
- NBR 14299 Sistemas de ramais prediais de água - Tubos de polietileno PE - Determinação da estabilidade dimensional
- **ETP001 - Tubos de polietileno para ramais prediais de água, Dn 20 mm de cor azul.**
- NBR 14300 Sistemas de ramais prediais de água - Tubos, conexões e composto de polietileno PE - Determinação do tempo de oxidação induzida.

- NBR 14302 Sistemas de ramais prediais de água - Tubos de polietileno PE - Determinação da retração circunferencial
- NBR 14303 Sistemas de ramais prediais de água - Tubos de polietileno PE - Verificação da resistência ao esmagamento
- NBR 14304 Sistemas de ramais prediais de água - Tubos e conexões de polietileno PE - Determinação da densidade de plásticos por deslocamento
- ISO 1183 Methods for determining the density of non-cellular plastics-- Part 1: Immersion method, liquid pyknometer method and titration method
- ISO 12162 Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications -- Classification, designation and design coefficient
- Portaria 912 13/11/1998 – Secretária da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde
- Portaria MS 518/2004 – Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental

### **3. Requisitos.**

#### **3.1. Composto de polietileno.**

O composto deve ser adequado para a fabricação de tubos, pelo processo de extrusão, destinados ao transporte de água potável, não podendo nela produzir efeitos tóxicos ou insalubres, nem propiciar o desenvolvimento de microorganismos, ou a ela transmitir gosto, odor, opacidade ou turbidez.

Deve conter pigmentos, antioxidantes e estabilizantes, de tal espécie e em tal proporção, que não comprometam as condições acima descritas e assegurem a vida útil dos tubos quando expostos a intempéries ou após longos períodos enterrados.

A dispersão de todos os aditivos e pigmentos deve ser total, adequada e homogênea em toda a massa dos tubos produzidos.

Não é permitido o uso de material reprocessado ou reciclado na fabricação dos tubos.

O composto deve atender ao prescrito na Portaria nº 518 e nº 912, de 13/11/1998, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

### **4. Ensaio necessários.**

#### **4.1. Estabilidade térmica – NBR 14300.**

A estabilidade térmica do composto, medida através do ensaio de determinação do tempo de oxidação indutiva (OIT) deve ser de, no mínimo, 20 minutos, quando testado a 200°C. Quando o ensaio for realizado em tubos, a amostra deve ser extraída da superfície interna do tubo.

#### **4.2. Índice de fluidez – NBR 9023.**

O valor medido do índice de fluidez do composto de polietileno deve ser inferior ou igual a 1,3 g/10 min., quando determinado à temperatura de 190°C, com peso de 50 N.

O valor do índice de fluidez de cada lote de composto de polietileno deve ser especificado pelo fabricante.

O índice de fluidez medido em amostras retiradas dos tubos admite uma tolerância de 25% quando comparado ao índice medido em amostras do composto.

Deverá ser retirado 1 corpo-de-prova de cada extremidade da bobina.

#### **4.3. Densidade – NBR 14304 OU ISO 1183.**

A densidade mínima do composto deve ser 0,935 g/cm<sup>3</sup>, sendo que a tolerância do valor da densidade do lote recebido, em relação ao valor nominal especificado pelo fabricante do composto, deve ser de ± 0,003 g/cm<sup>3</sup>.

#### 4.4. Resistência à pressão hidrostática interna de curta duração a 20°C – NBR 8415.

Os corpos-de-prova dos tubos devem resistir, no mínimo, a 100 horas, na temperatura de (20±2)°C quando submetidos à pressão hidrostática calculada pela fórmula abaixo, com os valores de tensão circunferencial apresentados na tabela 1.

$$P = \frac{2\sigma e}{dem - e}$$

Onde:

**P** = a resistência à pressão hidrostática, em mega pascal.

**dem** = o diâmetro externo médio, em milímetros.

**$\sigma$**  = a tensão circunferencial do ensaio, em megapascal.

**e** = a espessura mínima da parede do corpo de prova, em milímetros.

Composto	Tensão circunferencial (MPa)
PE 80	9.0

TABELA 1

#### 4.5. Resistência à pressão hidrostática interna de curta duração a 80°C – NBR 8415.

Os tubos devem resistir no mínimo a 165 h, na temperatura De (80 ± 1)°C, quando submetidos à pressão hidrostática (P) calculada pela fórmula acima, com os valores de tensão circunferencial apresentados na tabela 2 e os valores de diâmetro externo médio (dem) e espessura mínima (e) do corpo-de-prova, conforme a NBR 8415.

Composto	Tensão circunferencial (MPa)
PE 80	4,6

TABELA 2

#### 4.6. Resistência à pressão hidrostática interna de longa duração a 80°C – NBR 8415.

Os tubos devem resistir no mínimo a 1 000 h, na temperatura de (80 ± 1)°C, quando submetidos à pressão hidrostática (P) calculada pela equação de 3.4, com os valores de tensão circunferencial apresentados na tabela 3 e os valores de diâmetro externo médio (dem) e espessura mínima (e) do corpo-de-prova conforme a NBR 8415.

Composto	Tensão circunferencial (MPa)
PE 80	4.0

TABELA 3

#### 4.7. Estabilidade dimensional – NBR 14299.

Os corpos-de-prova dos tubos devem apresentar variação longitudinal  $\leq 3\%$ , quando submetidos à temperatura de  $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

#### 4.8. Retração circunferencial – NBR 14302.

A ovalização e o diâmetro externo médio (Dem) dos corpos-de-prova dos tubos devem ser medidos a uma distância da extremidade equivalente a 1,0 a 1,1 vezes o diâmetro externo.

A ovalização e a média das medições dos diâmetros externos médios devem estar dentro das tolerâncias definidas na tabela 4.

DN	DE		E (mm)	
20	20	+ 0,3	2,3	+ 0,4
		- 0,0		- 0,0

TABELA 4

#### 4.9. Resistência ao esmagamento – NBR 14303.

Os corpos-de-prova devem ser submetidos ao esmagamento, seguido do ensaio de pressão hidrostática de curta duração a  $80^\circ\text{C}$  conforme formula abaixo.

$$P = \frac{2\sigma e}{DE - e}$$

Onde:

$\sigma$  = tensão circunferencial do ensaio;

P = Pressão a ser aplicada (MPa).

#### 4.10. Dispersão de pigmento azul-conforme NBR 10924.

A dispersão do pigmento azul do composto de polietileno e do tubo acabado deve ser avaliada conforme a norma NBR 10924.

#### 4.11. Teste de flexão por inversão da curvatura.

##### 4.11.1. Objetivo do teste de flexão.

Avaliar a fragilidade do tubo, por observação das trincas e estrias surgidas na superfície interna do tubo altamente tracionada.

##### 4.11.2. Importância.

A fragilidade da superfície interna do tubo pode ser o resultado de processamento inadequado ou de oxidação do material, e é prejudicial ao bom desempenho do tubo a longo prazo.

A presença desta condição em tubos de PEAD é causa de sua rejeição para uso em tubulações de água sobre pressão.

#### **4.11.3. Amostragem.**

Uma amostra para cada diâmetro, para cada lote de produção contínua.

#### **4.11.4. Método de ensaio.**

Equipamento: serra de qualquer espécie para cortar um anel do tubo e morsa com placas paralelas de 50 x 50 mm, no mínimo, com curso mínimo de 76 mm, ou outro equipamento apropriado para flexionar o corpo de prova.

#### **4.11.5. Preparação do corpo de prova.**

Cortar um anel de 32 mm de largura, com seções normais ao eixo do tubo.

Se a espessura do tubo for maior do que 9,5 mm, pode-se remover material da parede externa do corpo de prova, até se atingir a espessura de 9,5 mm, mantendo-se intacta a superfície interna, facilitando a realização do teste.

O anel assim obtido pode ser submetido a um único teste ou pode ser dividido em setores representativos.

#### **4.11.6. Condicionamento do corpo de prova.**

O teste deve ser realizado na temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  devendo o corpo de prova ser pré condicionado antes do teste.

### **5. Aspectos visuais.**

As superfícies dos tubos devem apresentar-se com cor e aspecto uniformes e serem isentas de corpos estranhos, bolhas, fraturas, estrias, rachaduras, trincas e escamações que indiquem descontinuidade do composto e comprometa o desempenho e a durabilidade do tubo.

### **6. Tubos.**

Os tubos devem ser fabricados com composto de polietileno por processo de extrusão, tal que assegure a obtenção de um produto que satisfaça as exigências desta norma.

### **7. Classificação e designação de tubos de polietileno.**

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

O número relativo à pressão nominal (PN) corresponde à máxima pressão de operação (PMO) a  $25^{\circ}\text{C}$ , para uma vida útil de 50 anos. A pressão nominal é expressa em MPa.

## 8. Dimensões e tolerâncias.

Os tubos, objeto desta norma, devem ser fabricados com as dimensões que constam da tabela 4.

## 9. Ovalização.

- a) A ovalização é a diferença entre os valores máximos e mínimos do diâmetro externo, medidos em uma mesma seção do tubo, a uma distância mínima da sua extremidade, que corresponda a uma volta completa da bobina, arredondando o resultado para o décimo de mm mais próximo.
- b) As deformações residuais dos tubos devem ser medidas 24 horas após a fabricação, devendo eles, neste período, permanecer enrolados em bobinas.
- c) Os tubos não devem apresentar ovalização acima dos valores indicados na tabela 5.

DE	Ovalização máxima (mm)
20	1,0

TABELA 5

## 10. Marcação, acondicionamento e embalagem.

Os tubos devem ser marcados, de metro em metro, de forma visível, através de impressão a quente ou de outro método de marcação indelével, na cor branca ou preta, com as seguintes informações:

- a) nome e marca de identificação do fabricante;
- b) identificação comercial do composto utilizado na fabricação;
- c) classificação e tipo do composto PE-80 ; e os dizeres "Ramal Predial de Água";
- d) diâmetro nominal (DE 20);
- e) os dizeres "PN 1 MPa" para tubos fabricados com PE-80 ;
- f) código que permita identificar o lote, o mês e o ano da produção.
- g) marcação sequencial da extensão da bobina.

## 11. Diâmetro interno mínimo de bobinas de tubos de polietileno.

DE 20 mm = 600 mm

### 11.1. Requisitos de qualidade durante a fabricação.

O fabricante deve manter em arquivo os certificados de cada lote de matéria prima e dos componentes utilizados na fabricação.

**12. Inspeção e recebimento.****12.1. Tamanho do lote de inspeção.**

O lote de recebimento pode ser formado por um ou mais lotes de fabricação de tubos de mesmo diâmetro externo nominal (DE) e espessura, de mesmas características e de um mesmo composto de polietileno PE, fabricado em um intervalo de produção de no mínimo 6h e no máximo 168h, limitado a 500 bobinas. Nos ensaios de recebimento de tubos de polietileno devem ser efetuadas as verificações das tabelas 5 e 6.

Os relatórios de inspeção devem apresentar de forma discriminada todos os resultados efetivamente obtidos nos ensaios realizados. A aprovação ou reprovação do produto no exame visual deve ser justificada por escrito.

Os planos de amostragem constam respectivamente das tabelas 8 e 9.

ENSAIO	ITEM	PLANO DE AMOSTRAGEM	MÉTODO DE ENSAIO
Aspectos visuais	5	Tabela 8	Visual
Marcação	10	Tabela 8	Visual
Dimensões	8	Tabela 8	Visual
Ovalização	9	Tabela 8	Visual
Índice de fluidez	4.2	Tabela 9	Destrutivo
Densidade	4.3	Tabela 9	Destrutivo
Estabilidade térmica	4.1	Tabela 9	Destrutivo
Dispersão de pigmentos	4.10	Tabela 9	Destrutivo
Estabilidade dimensional	4.7	Tabela 9	Destrutivo
Retração circunferencial	4.8	Tabela 9	Destrutivo
Resistência ao esmagamento	4.9	Tabela 9	Destrutivo
Teste de flexão por inversão de curvatura	4.11	Tabela 9	Destrutivo

- ENSAIOS DO DISPOSITIVO DURANTE A INSPEÇÃO

**TABELA 6**

ENSAIO	ITEM	PLANO DE AMOSTRAGEM	MÉTODO DE ENSAIO
Resistência à pressão hidrostática interna de curta duração à 20 graus	4.4	Tabela 9	destrutivo
Resistência à pressão hidrostática interna de curta duração à 80 graus	4.5	Tabela 9	destrutivo
Resistência à pressão hidrostática de longa duração à 80 graus	4.6	Tabela 9	destrutivo

– CERTIFICADOS EXIGIDOS DURANTE A INSPEÇÃO

**TABELA 7**

OBS.(\*). Os certificados devem ser apresentados em nome do fabricante, com validade não superior a 01 ano, fornecido por laboratório credenciado junto ao Inmetro, como o Instituto Falcão Bauer e o IPT.

Tamanho do lote (bobinas ou barras)	Tamanho da amostra		Bobinas ou barras defeituosas			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Aceitação ≤	Rejeição ≥	Aceitação ≤	Rejeição ≥
26 a 90	8	8	0	2	1	2
91 a 150	13	13	0	3	3	4
151 a 280	20	20	1	4	4	5
281 a 500	32	32	2	5	6	7

– PLANO DE AMOSTRAGEM PARA EXAME VISUAL E DIMENSIONAL

**TABELA 8**

Tamanho do Lote (bobinas ou barras)	Tamanho da amostra		Bobinas ou barras defeituosas			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Aceitação ≤	Rejeição ≥	Aceitação ≤	Rejeição ≥
26 a 90	3	3	0	2	1	2
91 a 150	3	3	0	2	1	2
151 a 280	8	8	1	4	4	5
281 a 500	8	8	1	4	4	5

– PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIO DESTRUTIVO

**TABELA 9**

Nota: Nos ensaios de densidade e índice de fluidez não será tolerado nenhum defeito independente do critério de aceitação da tabela 7.

OBS.(\*). Os certificados devem ser apresentados em nome do fabricante, com validade não superior a 01 ano, fornecido por laboratório credenciado junto ao Inmetro, como o Instituto Falcão Bauer e o IPT.

### **12.2. Aceitação ou rejeição.**

Os lotes devem ser aprovados ou rejeitados de acordo com item 12.2.1. e 12.2.2.

#### **12.2.1. Primeira amostragem.**

Os lotes serão aceitos quando o número de amostras defeituosas for igual ou menor do que o número de aceitação.

Os lotes devem ser rejeitados quando o número de amostras defeituosas for igual ou maior do que o número de rejeição.

#### **12.2.2. Segunda amostragem (somente para ensaios destrutivos).**

Os lotes, cujo número de amostras defeituosas for maior do que o 1º número de aceitação e menor do que o 1º número de rejeição, devem ser submetidos a uma segunda amostragem.

Os lotes são aceitos quando o número de amostras defeituosas for igual ou menor do que o 2º número de aceitação.

Os lotes devem ser rejeitados quando o número de amostras defeituosas for igual ou maior do que o 2º número de rejeição.

Na segunda amostragem considera-se para o critério de aceitação / rejeição, a soma dos itens da 1ª e 2ª amostra.

### **12.3. Relatório de inspeção.**

O relatório de inspeção deve apresentar de forma discriminada todos os resultados efetivamente obtidos em cada um dos corpos-de-prova efetivamente obtidos nos ensaios realizados.

A aprovação ou reprovação do produto no exame visual deve ser justificada por escrito.

Quando houver necessidade de arredondamento, este somente poderá ser efetuado no resultado final.

Em caso de ocorrência de falhas futuras, o Relatório mencionado neste item será utilizado como parâmetro de referência para verificação da qualidade do material.

### **13. Observações finais.**

O SAAE se reserva no direito de a qualquer momento retirar amostras no fornecedor ou em materiais já entregues e armazenados em seus Almoxxarifados ou canteiros de obras, para realização de todos os ensaios previstos nesta norma, principalmente para checagem da origem da matéria prima identificada no tubo.

Os ensaios serão realizados em laboratórios independentes escolhidos pelo SAAE.

O SAAE não aceitará nenhuma justificativa para não conformidades encontradas em materiais já entregues e inspecionados, principalmente com relação à adulteração da matéria-prima, utilizada na fabricação dos tubos.

Caso seja encontrada qualquer não conformidade, a empresa fornecedora terá todos os materiais em poder do SAAE devolvidos e será responsabilizada por todos os custos decorrentes e estará sujeita as penalidades contratuais.

Esta ETP, como qualquer outra, é um documento dinâmico, podendo ser alterada ou ampliada sempre que for necessário. Sugestões e comentários devem ser enviados à Comissão de Materiais e marcas.

Texto básico elaborado por:

Engº Gilmar Buffolo

CREA 161218/D

Departamento de Esgoto

Engº Rodrigo lopes de freitas Leitão

CREA 50617463/9

Departamento de Água

Data

**Criada em 14/01/11**

**Revisada em 02/09/2011**