

MATERIAIS PARA PROTECÇÃO MECÂNICA DE REDES

Tubos (monotubo/tritubo) para redes de comunicações

Características e ensaios

Elaboração: DTI

Homologação: conforme despacho de Abril 2010

Edição: 2^a. Substitui a edição de JUN 2002

Emissão: EDP Distribuição – Energia, S.A.
DTI – Direcção de Tecnologia e Inovação
Rua Camilo Castelo Branco, 43 • 1050-044 Lisboa • Tel.: 210021684 • Fax: 210021444
E-mail: dti@edp.pt

Divulgação: EDP Distribuição – Energia, S.A.
GBCO – Gabinete de Comunicação
Rua Camilo Castelo Branco, 43 • 1050-044 Lisboa • Tel.: 210021684 • Fax: 210021635

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO.....	4
1	OBJECTIVO.....	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
3	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	4
3.1	Normas portuguesas.....	4
3.2	Normas ISO.....	5
4	TERMOS E DEFINIÇÕES.....	5
5	ABREVIATURAS.....	6
6	PRINCÍPIOS GERAIS DE CONCEPÇÃO.....	6
7	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DOS TUBOS.....	6
8	MATERIAL.....	7
8.1	Composto.....	7
8.2	Utilização de materiais reprocessáveis e recicláveis.....	7
9	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	8
9.1	Aspecto.....	8
9.2	Cor.....	8
9.3	Marcação.....	8
9.4	Índices de protecção.....	8
10	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.....	9
10.1	Medições.....	9
10.2	Diâmetro exterior médio e ovalização.....	9
10.3	Características da membrana de ligação do tritubo.....	9
10.4	Espessuras da parede e tolerâncias.....	10
10.5	Comprimentos modulares.....	10
10.6	Tubos bobinados.....	10
11	ENSAIOS.....	10
11.1	Generalidades.....	10
11.2	Tipos de ensaios.....	11
11.2.1	Ensaio tipo.....	11
11.2.2	Ensaio de identidade ao tipo.....	11
11.2.3	Ensaio de série.....	11
11.2.4	Ensaio de recepção.....	11

12	EXECUÇÃO DOS ENSAIOS.....	12
12.1	Ensaio visual.....	12
12.2	Ensaio dimensionais	12
12.2.1	Diâmetro exterior médio	12
12.2.2	Espessura de parede	12
12.2.3	Espessura da membrana	13
12.2.4	Largura da membrana.....	13
12.2.5	Passo e altura das estrias e largura da base	13
12.2.6	Comprimentos modulares	13
12.3	Ensaio para verificação das marcações	13
12.4	Ensaio de alongamento à ruptura	13
12.5	Ensaio de verificação do índice de fluidez.....	13
12.6	Ensaio de pressão hidrostática.....	13

0 INTRODUÇÃO

O presente documento anula e substitui a edição anterior elaborada em Junho de 2002.

As principais alterações introduzidas em relação à versão anterior são as seguintes:

- os tubos poderem ser também fabricados com materiais reprocessáveis e recicláveis do próprio fornecedor;
- criação do monotubo Ø 40;
- definição de novos elementos identificativos que caracterizam mais pormenorizadamente o tipo de tubo;
- reformulação das características geométricas dos tubos(dimensões);
- inclusão de requisitos relativos ao armazenamento;
- revisão da normalização de referência;
- inclusão dos ensaios de alongamento à ruptura, de verificação do índice de fluidez, e de pressão hidrostática;
- retirada dos ensaios de impacto, de compressão e de flexão;
- pontuais alterações editoriais.

1 OBJECTIVO

O presente documento destina-se a estabelecer as características dos tubos (monotubo/tritubo) com propriedades especiais relativas à protecção ambiental, bem como os ensaios a que os mesmos devem ser submetidos de modo a serem comprovadas essas características.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se a tubos (monotubo/tritubo) para instalar nas redes de telesserviços para serem utilizados como protecção mecânica de cabos de comunicações.

3 DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, os quais se encontram a seguir listados, com indicação das respectivas datas de edição.

Quaisquer alterações das referidas edições só serão aplicáveis no âmbito do presente documento se forem objecto de inclusão específica, por modificação ou aditamento do mesmo.

3.1 Normas portuguesas

Norma	Edição	Título
NP EN 12201-1	2003	Sistemas de tubagem em plástico para abastecimento de água. Polietileno (PE) – Parte 1: Aspectos Gerais
NP EN 12201-2	2004	Plastic piping systems for water. Polyethylene (PE) pipes
NP EN 60529	2001	Índice de protecção contra penetração de corpos sólidos e projecção de água (IP)
EN 50102	1995	Índice de protecção contra acções mecânicas (IK)
EN ISO 3126	2005	Plastics piping systema – Plastic components – Determination of dimensions
NP EN 61386-1	2009 Ed. 1	Sistema de tubos para gestão de cablagem. Parte 1: Características gerais e ensaios

3.2 Normas ISO

Norma	Edição	Título
ISO 1167	2006	Thermoplastic pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids – Determination of the resistance to internal pressure – Parte 2: Preparation of pipes test pieces
ISO 1133	2005	Plastic – Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics
ISO 6259-1	1997	Thermoplastics pipes – Determination of tensile properties - Parte 1: General test method
ISO 6259-3	1997	Thermoplastics pipes – Determination of tensile properties – Parte 3: Polyolefinpipes
ISO 11922-1	1997	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – Dimensions and tolerance – Parte 1: Metric serie

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para o presente documento, são aplicáveis as definições constantes das normas indicadas na anterior secção 3, acrescidas das definições dos seguintes termos:

4.1

tubo

elemento de um sistema de canalização fechado, de secção recta geralmente circular, destinado à colocação ou substituição de cabos.

4.2

membrana

parte constituinte do tritubo que interliga os tubos.

4.3

diâmetro exterior nominal (d_n)

o diâmetro exterior especificado, em milímetros, atribuído ao tamanho nominal.

4.4

diâmetro exterior médio (d_{em})

o valor da medida da circunferência exterior do tubo ou do terminal macho dum acessório em qualquer secção recta, dividida por π (3,142), arredondado a 0,1 mm.

4.5

diâmetro exterior médio mínimo ($d_{em.min}$)

o valor mínimo do diâmetro exterior como especificado para uma dada dimensão nominal.

4.6

diâmetro exterior médio máximo ($d_{em.max}$)

o valor máximo do diâmetro exterior como especificado para uma dada dimensão nominal.

4.7

ovalização

a diferença entre os diâmetros exteriores máximos e mínimo medidos na mesma secção recta do tubo ou da extremidade do terminal macho dum acessório.

4.8**espessura de parede mínima em qualquer ponto (e_{min})**

o valor mínimo da espessura da parede em qualquer ponto da circunferência dum componente como especificado.

4.9**espessura de parede máxima em qualquer ponto (e_{max})**

o valor máximo da espessura da parede em qualquer ponto da circunferência dum componente como especificado.

4.10**tolerância**

desvio admitido ao valor especificado numa quantidade expressa como a diferença entre os valores máximo e mínimos permitidos.

4.11**resistência mínima requerida (MRS)**

valor G_{cl} , arredondado ao valor inferior mais próximo da série R10 ou R20, conforme o valor de G_c .

4.12**índice de fluidez**

um valor em gramas por unidade de tempo (g/10 min) relacionado com a viscosidade do material fundido a uma temperatura e cargas especificadas.

4.13**pressão nominal (P_n)**

designação numérica utilizada como referência relacionada com as características mecânicas dum componente dum sistema de tubagem.

5 ABREVIATURAS

No presente documento são usadas as seguintes abreviaturas:

EN Norma europeia

NP Norma portuguesa

EN ISO Norma portuguesa (traduzida da ISO)

ISO Organização internacional de normalização

RAL *Imperial Commission Terms and Quality Assurance*

IP Índice (grau) de protecção

IK Índice (grau) de impacto

6 PRINCÍPIOS GERAIS DE CONCEPÇÃO

A concepção dos tubos deve permitir uma fácil e rápida aplicação e garantir uma boa eficácia na protecção mecânica aos condutores e/ou cabos que venham a ser instalados no seu interior.

7 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DOS TUBOS

Os tubos constantes do presente documento caracterizam-se pelos perfis indicados nas figuras 1 e 2 seguintes.

- **monotubo:** tubo único

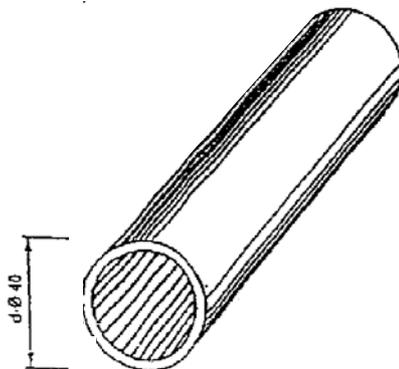


Fig. 1 – Monotubo

- **tritubo:** conjunto de três tubos ligados entre si por duas membranas de ligação

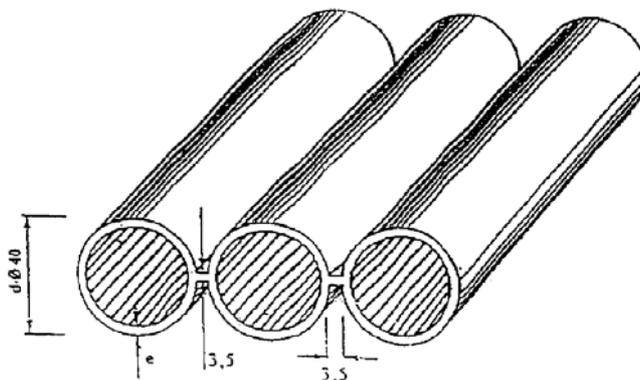


Fig. 2 – Tritubo

8 MATERIAL

8.1 Composto

O material utilizado na fabricação dos tubos deve ser o polietileno de alta densidade (PEAD/MRS80).

As características deste material devem estar de acordo com os requisitos especificados na norma EN 12201-2.

8.2 Utilização de materiais reprocessáveis e recicláveis

O material reprocessável limpo proveniente da produção interna do fabricante e dos ensaios de produtos conformes com os requisitos da norma EN 12201-1 pode ser utilizado se proveniente do mesmo composto utilizado na produção respectiva.

O material reprocessável obtido de fontes externas e o material reciclável não podem ser utilizados.

9 CARACTERÍSTICAS GERAIS

9.1 Aspecto

Quando examinadas sem ampliação, as superfícies interiores e exteriores dos tubos devem estar lisas, limpas e isentas de estrias, cavidades e outros defeitos de superfície susceptíveis de impedir a conformidade com a norma EN 12201-2.

Os tubos devem apresentar interiormente paredes caneladas no sentido longitudinal.

As extremidades do tubo devem ser cortadas adequada e perpendicularmente ao eixo do tubo.

9.2 Cor

Os tubos devem ser fornecidos na cor preta RAL 9011.

9.3 Marcação

Todos os tubos devem ser marcados de uma forma permanente e legível, e de tal forma que a marcação não inicie fissuras, ou outros tipos de falhas e que o armazenamento, intempéries, manuseamento, instalação e utilização não afectem a legibilidade da mesma.

Se for utilizada a impressão, a cor da informação deve ser branca RAL 9010.

A dimensão da marcação deve ser tal que a mesma seja legível sem ampliação.

A marcação mínima requerida deve ter uma frequência de marcação no mínimo uma por metro.

Ao longo dos tubos devem ser colocadas pela ordem com que se referem, as seguintes marcações:

- número da norma;
- identificação do fabricante;;
- diâmetro exterior nominal (d_n);
- espessura de parede nominal (e_n);
- material;
- classe de pressão em bar (Pn 10);
- período de produção (data ou código).

No tritubo, esta marcação deve ser apenas marcada num dos tubos que compõem o tubo no seu todo.

9.4 Índices de protecção

Os tubos devem ter um grau de protecção contra a penetração de corpos sólidos e contra a projecção de água (IP) de acordo com a norma EN 60529 e um grau de protecção contra impactos mecânicos (IK) de acordo com a norma EN 50102.

Os índices atrás mencionados não devem ser inferiores aos seguintes:

- IP 66;
- IK 08.

10 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

10.1 Medições

As dimensões dos tubos devem ser medidas conforme EN ISO 3126.

10.2 Diâmetro exterior médio e ovalização

Os diâmetros exteriores médios (d_{em}) e a ovalização devem estar de acordo com os valores indicados no quadro 2 seguinte.

Quadro 2
Diâmetro exterior médio e ovalização

Diâmetros dos tubos (mm)			Ovalização máxima (mm)
Diâmetro exterior nominal d_n	Diâmetro exterior médio		
	$D_{em.min}$	$D_{em.max}$	
40	40	40,4	1,4

10.3 Características da membrana de ligação do tritubo

As características da membrana de ligação no tritubo são indicadas no quadro 3 seguinte.

Quadro 3
Características da membrana e estrias

Membrana de ligação (mm)				Estrias (canelado) (*)		
Espessura (mm)	Tolerância (mm)	Largura (mm)	Tolerância (mm)	Passo (mm)	Altura (mm)	Largura da base (mm)
3,5	+ 0,2	3,5	+ 0,2	$\cong 3,4$	$\cong 0,2$	$\cong 0,8$

(*) Ver pormenor na figura 3, abaixo

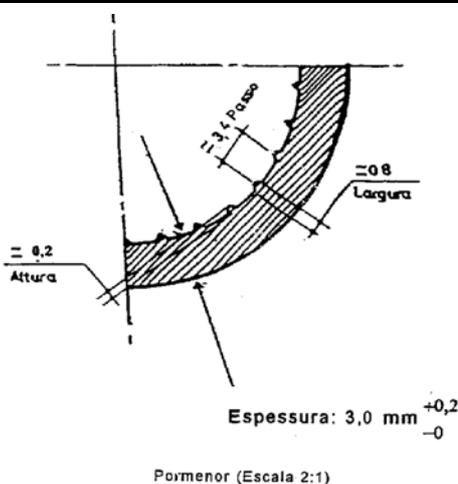


Fig. 3 – Características da membrana e estrias

10.4 Espessuras da parede e tolerâncias

As espessuras de parede dos tubos devem estar de acordo com o indicado no quadro 4 seguinte.

Quadro 4
Espessura de paredes

Diâmetro exterior nominal (mm) d_n	Espessuras de parede (mm) (*)	
	e_{min}	e_{max}
40	3,0	3,5

(*) As tolerâncias devem estar de acordo com o grau V da norma ISO 11922-1

10.5 Comprimentos modulares

Os comprimentos modulares dos tubos são os indicados no quadro 5 seguinte.

Quadro 5
Comprimentos modulares

Tipo de tubo	Comprimento modular (m)
Monotubo	500
Tritubo	

10.6 Tubos bobinados

Os tubos devem ser acondicionados de forma a serem facilmente transportados e manuseados, não sendo permitido deformações localizadas, tais como colapsos e vincos.

Os tubos devem ser tamponados nas suas extremidades.

O diâmetro interior mínimo da bobina do tubo não deve ser inferior a $18 d_n$ (diâmetro nominal).

11 ENSAIOS

11.1 Generalidades

A fim de garantir que os tubos constantes do presente documento tenham um nível de qualidade compatível com as melhores condições de exploração a que irão ser sujeitos durante o seu tempo de vida, os mesmos devem ser submetidos a ensaios.

Os ensaios devem ser confirmadas através da realização de ensaios, a efectuar em laboratórios acreditados para o efeito ou outros que, não o sendo, obtenham o prévio acordo da EDP Distribuição.

O fabricante deve informar atempadamente a EDP Distribuição do programa e das datas de realização dos ensaios de modo a permitir àquela, caso o pretenda, acompanhar a sua realização.

É da responsabilidade do fabricante a realização dos ensaios necessários à demonstração da sua conformidade com a presente especificação.

A recolha das amostras para os ensaios deve ser feita por representantes da EDP Distribuição.

11.2 Tipos de ensaios

Os tubos objecto do presente documento devem ser sujeitos aos ensaios seguidamente descritos.

11.2.1 Ensaios tipo

São ensaios representativos de uma produção industrial, com o objectivo de verificar a conformidade com a especificação técnica, de um certo número de características supostamente independentes das variações previsíveis de uma produção industrial continuada, sem alterações das condições de produção, nomeadamente matérias-primas, métodos e processos tecnológicos.

11.2.2 Ensaios de identidade ao tipo

Sempre que existam dúvidas relativamente às características dos tubos, motivadas quer por alteração dos lotes das matérias-primas ou dos controlos dos processos de fabrico quer pela ocorrência de não conformidades ou de comportamentos fora do que é normal, a EDP Distribuição pode exigir a realização, no todo ou em parte, dos ensaios-tipo que, neste caso, se devem chamar ensaios de identidade ao tipo.

A identidade ao tipo deve ser verificada através da realização do conjunto de ensaios referidos para os ensaios tipo.

11.2.3 Ensaios de série

São ensaios que têm como objectivo verificar a conformidade com a especificação técnica das características do produto supostas dependentes das variações previsíveis de uma produção industrial continuada.

Devem ser efectuados de forma sistemática, destinando-se ao controlo final da qualidade do produto.

Estes ensaios são seguidamente designados por:

- Ensaios individuais (também chamados de "rotina")

São ensaios a efectuar sobre todos os tubos de todos os lotes de fabricação.

- Ensaios por amostra

São ensaios feitos sobre troços de tubos ou sobre provetes, de modo a verificar-se que o produto acabado está conforme as especificações deste documento.

11.2.4 Ensaios de recepção

São ensaios destinados a comprovar que o produto entregue à EDP Distribuição satisfaz as características especificadas.

A lista dos ensaios de recepção deve ser igual à dos ensaios de série, sendo os critérios de conformidade exigidos para os ensaios de recepção iguais aos exigidos para os correspondentes ensaios de série.

Salvo nos casos expressamente indicados, a realização destes ensaios deve ser feita a uma temperatura ambiente de $(23\pm 2)^\circ\text{C}$.

No quadro 6 seguinte são listados todos os ensaios a efectuar bem assim como a sua classificação.

Quadro 6
Ensaio

Natureza	Designação	Secção	Ensaio	
			Tipo	Série
Visual	Ensaio visual	12.1	x	x
Dimensional	Ensaio dimensionais	12.2	x	x
Marcações	Ensaio para verificação das dimensões	12.3	x	x
Físicos	Ensaio de alongamento à ruptura	12.4	x	x
Temperatura	Ensaio de verificação do índice de fluidez	12.5	x	
Pressão	Ensaio de pressão hidrostática	12.6	x	

12 EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

12.1 Ensaio visual

As amostras seleccionadas para os ensaios devem ser previamente sujeitas a uma verificação visual nos seguintes aspectos:

- eventuais defeitos de fabrico;
- possíveis variabilidades de cor;
- verificação dos elementos identificativos.

12.2 Ensaio dimensionais

As amostras seleccionadas devem ser sujeitas aos ensaios que abaixo se discriminam.

12.2.1 Diâmetro exterior médio

Este ensaio consiste em medir, por meio de um paquímetro de faces planas, o diâmetro exterior em duas secções afastadas de pelo menos um metro, devendo em cada secção fazer-se duas medições, em direcções ortogonais.

Os valores encontrados devem estar de acordo com o indicado no quadro e do presente documento.

12.2.2 Espessura de parede

Este ensaio consiste em medir, por meio de um paquímetro de faces planas, a espessura do tubo em quatro pontos distribuídos tão regularmente quanto possível pelo contorno.

Os valores encontrados devem estar de acordo com o indicado no quadro 4 do presente DMA.

12.2.3 Espessura da membrana

Este ensaio consiste em medir, por meio de um paquímetro de faces planas, a espessura da membrana.

Os valores encontrados devem estar de acordo com o indicado no quadro 3 do presente DMA.

12.2.4 Largura da membrana

Este ensaio consiste em medir, com um paquímetro de faces planas, a largura da membrana.

Os valores encontrados devem estar de acordo com o indicado no quadro 3 do presente DMA.

12.2.5 Passo e altura das estrias e largura da base

De cada amostra devem ser retirados provetes com 5 cm de comprimentos. Estes provetes devem ser cortados helicoidalmente ou por qualquer outro processo que permita conseguir secções rectas de reduzidas espessuras de modo a constituírem-se fatias.

Cada fatia assim obtida deve ter uma espessura média de 2 mm.

A superfície das fatias deve ser examinada com uma amplificação mínima de 15 vezes.

Os valores encontrados devem estar de acordo com o indicado no quadro 3 do presente documento.

12.2.6 Comprimentos modulares

Em todas as amostras devem ser medidos os comprimentos modulares dos tubos, sendo essa medição executada por leitura directa.

12.3 Ensaio para verificação das marcações

Este ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na norma NP EN 61386-1: 2009.

12.4 Ensaio de alongamento à ruptura

Este ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado nas normas ISO 6259-1/1997 e ISO 6259-3: 1997.

12.5 Ensaio de verificação do índice de fluidez

Este ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na norma ISO 1133: 2005.

12.6 Ensaio de pressão hidrostática

Este ensaio deve ser realizado de acordo com o especificado na norma ISO 1167: 2006.