**ANEXO 2**

**ENSAIOS A REALIZAR**

**AOS MONOTUBOS E TUBOS**

**INSTALADOS**

Indice

[1. OBJETIVO 3](#_Toc164336389)

[2. MONOTUBO PEAD Ø 40 mm 3](#_Toc164336390)

[2.1 Caraterísticas do Monotubo 3](#_Toc164336391)

[2.2 Equipamento de Ensaio 3](#_Toc164336392)

[2.3 Descrição dos Ensaios 4](#_Toc164336393)

[2.4 Tipo de Calibrador 4](#_Toc164336394)

[3. TUBO PEAD Ø 110 mm 5](#_Toc164336395)

[3.1 Caraterísticas do Tubo 5](#_Toc164336396)

[3.2 Equipamento de Ensaio 5](#_Toc164336397)

[3.3 Descrição dos Ensaios 5](#_Toc164336398)

[3.4 Tipo de Calibrador 6](#_Toc164336399)

[4. TABELA PARA REGISTO DOS ENSAIOS 7](#_Toc164336400)

# OBJETIVO

Os ensaios a realizar aos monotubos e tubos instalados que constituem o caminho de cabos, tem como objetivo garantir a continuidade, limpeza, calibre e pressão em toda a sua extensão da instalação.

Assim, após a instalação dos monotubos e tubos devem ser realizados os ensaios a seguir indicados, na maior extensão possível, com um mínimo de 2000m para os monotubos, para que nestes seja possível o lançamento dos cabos de fibra ótica por meio de sopro.

# MONOTUBO PEAD Ø 40 mm

### 2.1 Caraterísticas do Monotubo

* Fabricado em Polietileno de Alta Densidade (PEAD);
* Diâmetro nominal de 40 mm e espessura de 3,2 mm em todo o seu comprimento;
* Interior estriado e revestido com lubrificante do tipo “silicore” ou equivalente em todo o seu comprimento de forma a facilitar o enfiamento dos cabos;
* Cor preta, no caso de se instalar mais que um monotubo no mesmo local e para serem identificados, cada um deverá ter marcado em todo o seu comprimento uma lista azul, verde ou amarela;
* Os monotubos deverão ser dotados de uma marcação bem visível ao longo do monotubo, em intervalos regulares não superiores a 2 metros;

### 2.2 Equipamento de Ensaio

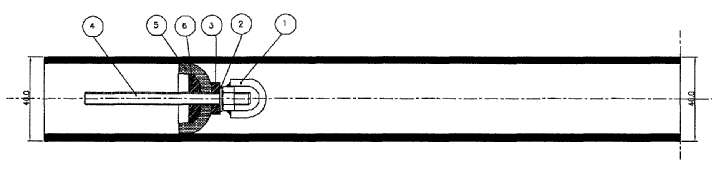
Para a realização dos ensaios é utilizado, basicamente, o seguinte equipamento:

* Um compressor cuja pressão nominal de débito é 10 bar;
* Dispositivos anexos do compressor incluindo a respetiva mangueira com um injetor de ar que é introduzido numa das extremidades do monotubo a ensaiar;
* Dispositivo de fixação do injetor apoiado na parede da caixa de visita oposta à extremidade do monotubo em ensaio que impede a saída do injetor da boca do tubo por Acão da pressão exercida pelo ar injetado;
* Calibrador previamente posicionado no interior do monotubo, junto da extremidade onde é injetado o ar, o qual irá percorrer o tubo em ensaio, por ação da pressão do ar insuflado através do injetor atrás referido;
* Base de amortecimento do impacto do calibrador, constituído por almofada colocada na caixa de visita onde irá sair o calibrador após percorrer o tubo, na parede oposta à extremidade de saída do mesmo;
* Cabo de amarração do calibrador, com 5 mm de diâmetro, enrolado em bobina, passando através do injetor de ar e destinado a puxar o calibrador se, por obstrução ou por deformação do monotubo, este não atingir a extremidade oposta do monotubo.

### 2.3 Descrição dos Ensaios

1. Ensaio de continuidade do monotubo com recurso a ar comprimido, ou seja, injetar ar numa das extremidades e esperar que o mesmo percorra todo o monotubo em ensaio;
2. Limpeza do interior do monotubo com recurso a esponja apropriada para o efeito e ar comprimido, ou seja, colocar dentro do monotubo uma esponja com seção cerca de duas vezes superior ao diâmetro interior do monotubo e injetar ar comprimido. Esperar que a mesma percorra todo o monotubo em ensaio;
3. Ensaio do calibre interior do monotubo com recurso a calibrador (Fig. 1) e a ar comprimido, ou seja, colocar no interior do monotubo o elemento cilíndrico rígido e injetar ar comprimido. Esperar que o mesmo percorra todo o monotubo em ensaio. Em caso de imobilização do calibrador no interior do monotubo, em resultado de obstrução ou danificação do mesmo, o comprimento do cabo arrastado permitirá localizar, à superfície da vala a posição da anomalia;
4. Ensaios de pressão do monotubo consoante indicação do fabricante. Consiste em tamponar uma extremidade do monotubo e injetar ar comprimido na outra até que a pressão atinja o valor indicado pelo fabricante (tipicamente 8 a 10 bar a uma temperatura de 20º C) recorrendo a um manómetro. Aguardar durante um período (entre 15 a 20 minutos) e verificar que não existiu perda de pressão;
5. Após os ensaios, os monotubos vagos deverão ser protegidos/selados individualmente nas extremidades com tampa apropriada, devendo, no entanto, ter continuidade em plena via.
6. Registar os ensaios na tabela da Fig. 3.

### 2.4 Tipo de Calibrador



1 – Porca M6 com olhal soldado

2 – Anilha M6

3 – Porca M6

4 – Haste – varão com rosca M6

5 – Vedante / raspador

6 – Elemento do êmbolo

Fig. 1 – Tipo de calibrador para monotubo de diâmetro nominal de 40 mm

# TUBO PEAD Ø 110 mm

### 3.1 Caraterísticas do Tubo

* Fabricado em polietileno de alta densidade (PEAD);
* Diâmetro nominal de 110 mm e espessura de 5 mm ou de 8 mm em todo o seu comprimento;

### 3.2 Equipamento de Ensaio

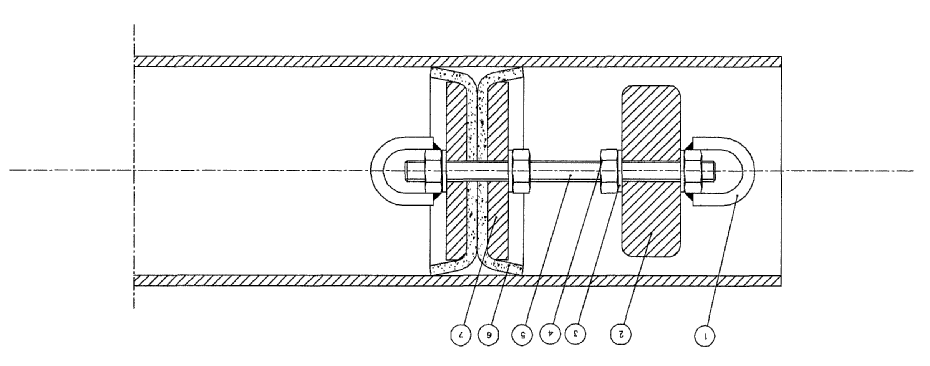
Para a realização dos ensaios é utilizado, basicamente, o seguinte equipamento:

* Um compressor cuja pressão nominal de débito é 8 bar;
* Dispositivos anexos do compressor incluindo a respetiva mangueira com um injector de ar que é introduzido numa das extremidades do tubo a ensaiar;
* Dispositivo de fixação do injector apoiado na parede da caixa de visita oposta à extremidade do tubo em ensaio que impede a saída do injector da boca do tubo por acção da pressão exercida pelo ar injectado;
* Calibrador previamente posiocionado no interior do tubo, junto da extremidade onde é injectado o ar, o qual irá percorrer o tubo em ensaio, por acção da pressão do ar insuflado através do injector atrás referido;
* Base de amortecimento do impacto do calibrador, constituído por almofada colocada na caixa de visita onde irá sair o calibrador após percorrer o tubo, na parede oposta à extremidade de saída do mesmo;
* Cabo de amarração do calibrador, com 5 mm de diâmetro, enrolado em bobina, passando através do injector de ar e destinado a puxar o calibrador se, por obstrução ou por deformação do tubo, este não atingir a extremidade oposta do tubo.

### 3.3 Descrição dos Ensaios

1. Ensaio de continuidade do monotubo com recurso a ar comprimido, ou seja, injetar ar numa extremidade e esperar que o mesmo percorra todo o tubo em ensaio;
2. Limpeza do interior do tubo com recurso a esponja apropriada para o efeito e ar comprimido, ou seja, colocar dentro do monotubo uma esponja com seção cerca de duas vezes superior ao diâmetro interior do tubo e injetar ar comprimido. Esperar que a mesma percorra todo o tubo em ensaio;
3. Ensaio do calibre interior do tubo com recurso a calibrador (Fig. 2) e a ar comprimido, ou seja, colocar no interior do monotubo o elemento cilíndrico rígido e injetar ar comprimido. Esperar que o mesmo percorra todo o monotubo em ensaio. Em caso de imobilização do calibrador no interior do monotubo, em resultado de obstrução ou danificação do mesmo, o comprimento do cabo arrastado permitirá localizar, à superfície da vala a posição da anomalia;
4. Ensaios de pressão do monotubo consoante indicação do fabricante. Consiste em tamponar uma extremidade do tubo e injetar ar comprimido na outra até que a pressão atinja o valor indicado pelo fabricante (tipicamente 6 a 8 bar a uma temperatura de 20º C) recorrendo a um manómetro. Aguardar durante um período (entre 15 a 20 minutos) e verificar que não existiu perda de pressão;
5. Após os ensaios, os monotubos vagos deverão ser protegidos/selados individualmente nas extremidades com tampa apropriada, devendo, no entanto, ter continuidade em plena via.
6. Registar os ensaios na tabela da Fig. 3.

### 3.4 Tipo de Calibrador



1 – Porca M10 com olhal soldado

2 – Estabilizador cilindrico

3 – Anilha M10

4 – Porca M10

5 – Haste – varão com rosca M10

6 – Vedante / raspador

7 – Elemento do êmbolo

Fig. 2 – Tipo de calibrador para tubo de diâmetro nominal de 110 mm

# TABELA PARA REGISTO DOS ENSAIOS

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ENSAIOS DE PRESSÃO DE MONOTUBOS E TUBOS INSTALADOS** | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Obra:** |  | | | | | | | **Contrato:** |  | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Linha:** |  | | | | **Troço:** |  | | | | **Comprimento [m]:** |  |
| **Monotubo / Tubo Nº** | **Tipo** | **Diâmetro [mm]** | **Cor/Posição** | **Fabricante** | **Pressão Admitida pelo Fabricante [bar]** | **1 - Ensaio de Continuidade** | **2 - Limpeza do Interior** | **3 - Ensaio de Calibre Interior** | **4 - Ensaio Realizado s/ rotura à Pressão [bar]** | **Aprovado** | **Observações** |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Realizado:** |  |  |  |  |  |  | **Fiscalizado:** |  |  |  |  |
| **Data:** | |  | | |  |  | **Data:** | |  | |  |
| **Técnico (nome):** | |  | | |  |  | **Fiscal (nome):** | |  | |  |
| **Empresa:** | |  | | |  |  | **Empresa:** | |  | |  |

Fig. 3 – Tabela para registo dos ensaios