



CARACTERÍSTICAS
GERAIS DOS
MATERIAIS

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MATERIAIS

Todos os materiais a instalar nas ITUR devem estar de acordo com as normas em vigor, no que respeita à qualidade e tipo de materiais usados no seu fabrico, devendo ser considerada a norma ROHS (*Restrictions of Certain Hazardous Substances*-Directiva 2002/95/EC). Os materiais e acessórios específicos a utilizar nas ITUR devem ter e conservar, de forma durável, características mecânicas físicas e químicas adequadas às condições ambientais a que estarão submetidos quando instalados, não devendo provocar perturbações em outras instalações. Para isso devem respeitar as especificações e normas nacionais e internacionais aplicáveis.

As normas técnicas previstas neste manual estabelecem requisitos mínimos, não prejudicando a aceitação de equipamentos, materiais e dispositivos que cumpram requisitos equivalentes aos aqui previstos, nos termos do princípio do reconhecimento mútuo, nomeadamente pelos procedimentos previstos no Regulamento (CE) n.º 764/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de Julho, operacionalizados pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 44/2009, de 7 de Maio, publicada em Diário da República, 1ª série, n.º 104, de 29/05.

2.1 REDE DE TUBAGEM

A rede de tubagem de uma ITUR é constituída por:

- TUBAGEM DE ACESSO;
- REDE DE TUBAGEM PRINCIPAL;
- REDE DE TUBAGEM DE DISTRIBUIÇÃO.

Os elementos constituintes da rede de tubagem de uma ITUR são:

- Tubos e Acessórios;
- Câmaras de Visita;
- Bastidores e Armários;
- Salas Técnicas;
- Galerias.

A sua finalidade é a de assegurar a passagem subterrânea dos cabos e o alojamento de equipamentos de telecomunicações, facultando a sua protecção.

Entre as vantagens da sua construção, destaca-se a facilidade de instalação e ampliação da rede de cabos, evitando obras posteriores, a melhoria da qualidade pela facilidade de manutenção e a estética da urbanização.

A segurança das telecomunicações e a facilidade de acesso dos diversos operadores são, igualmente, uma mais valia para os utentes da urbanização.

Na figura seguinte, para além da tubagem das ITUR, visualiza-se também a rede de tubagem dos edifícios constituintes da urbanização.

Qualquer edifício, independentemente do seu local de construção, está abrangido pelas Prescrições e Especificações Técnicas das Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios - Manual ITED.

FIGURA 2: Esquema geral da rede de tubagem de uma ITUR



2.1.1 TUBOS E ACESSÓRIOS

Os tubos a utilizar devem ser os indicados no quadro seguinte:

TABELA 2: Tabela com materiais constituintes da tubagem

MATERIAL	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	DESIGNAÇÃO
Poliétileno de alta densidade	50	PEAD D50
	110	PEAD D110
	Tritubo 40	TRIEAD D40
Politereftalato de etileno	40	PET D40
	50	PET D50
	63	PET D63
	110	PET D110
Polímero reforçado com fibra	110	FRP (referência comercial)
Policloreto de vinil	50	PVC D50
	90	PVC D90
	110	PVC D110
	110	PVCI D110 (PVC modificado com resina)

Salienta-se a designação de **diâmetro nominal** dos tubos, equivalente ao **diâmetro exterior**. Esta designação coincide com o **diâmetro comercial**.

DIÂMETRO NOMINAL = DIÂMETRO EXTERNO = DIÂMETRO COMERCIAL

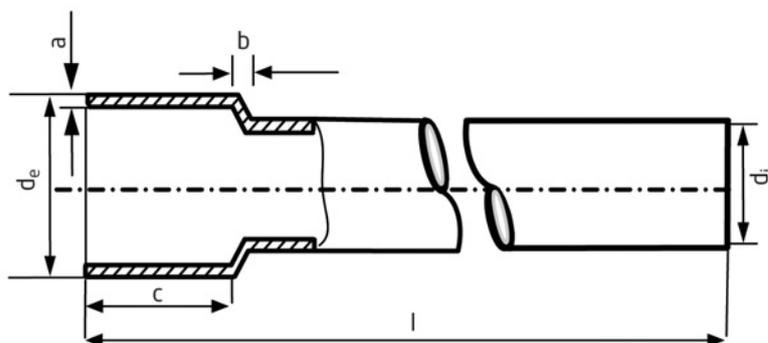
O **diâmetro interior** refere-se ao **diâmetro útil**, calculado de acordo com a fórmula dos diâmetros de tubagem.

DIÂMETRO INTERIOR = DIÂMETRO ÚTIL

2.1.1.1 TIPOS DE TUBOS

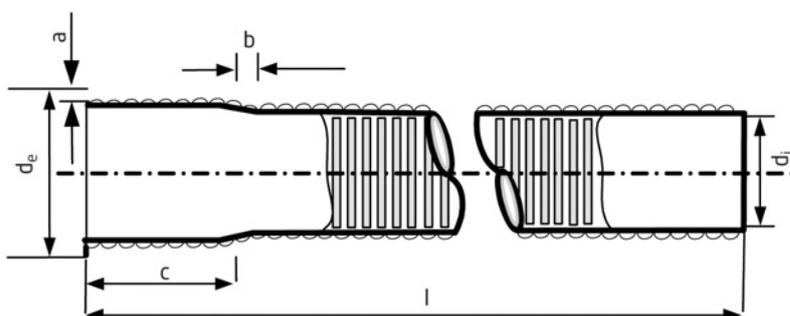
TUBO PVC - tubo rígido, com paredes exterior e interior lisas, com o diâmetro alargado numa das extremidades para permitir a união por abocardamento.

FIGURA 3: Tubo PVC



TUBO FRP - tubo rígido com parede dupla, sendo a interior lisa e a exterior anelada, podendo ter, ou não, uma extremidade alargada para permitir a união por abocardamento. O polímero é reforçado com fibras de carbono ou de vidro.

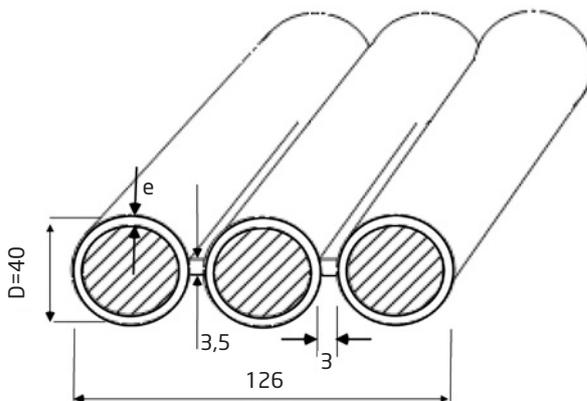
FIGURA 4: Tubo FRP



TUBO PEAD - tubo rígido com paredes exteriores lisas.

TRITUBO PEAD - Conjunto de três tubos com o mesmo diâmetro, unidos solidariamente entre si, com paredes exteriores lisas e interiores caneladas. É geralmente utilizado para instalação de cabo de fibra óptica. As dimensões da figura seguinte são dadas em mm.

FIGURA 5: Tritubo PEAD



TUBO PET - Tubo maleável com paredes lisas. É um material de recurso, que deve ser utilizado apenas em situações especiais, tais como a ligação entre câmara de visita e caixa ou pedestais e quando existam obstáculos que aconselhem a utilização do tubo PET.

FIGURA 6: Tubo PET

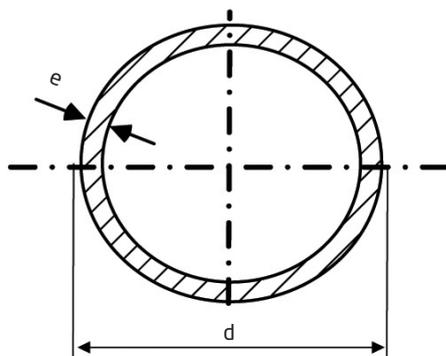


TABELA 3: Outros tipos de tubos

TIPOS DE TUBOS	GRAU DE PROTECÇÃO	CLASSIFICAÇÃO (EN 50086)	INSTALAÇÃO TÍPICA	OBS.
PEAD (tubo)	Penetração de corpos sólidos inferiores a 1mm	4431	Em Betão	Verde
PEAD tritubo		5531	Em Pó de Pedra	Preto
PET		4431	Em Betão	
FRP		5531	Em Pó de Pedra	
PVC		4431	Em Betão	
PVC reforçado		5531	Em Betão	

2.1.1.2 PROCESSOS DE UNIÃO DE TUBOS

As uniões a utilizar na rede de tubagem podem ser de dois tipos:

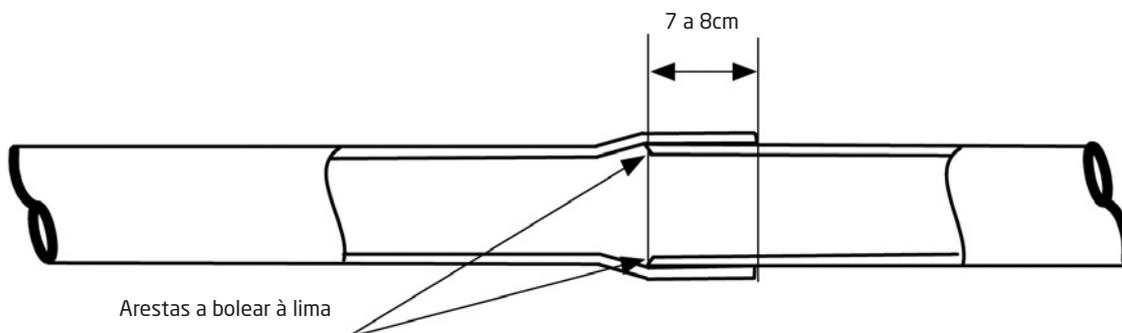
- Abocardamento macho/fêmea;
- Abraço exterior, por meio de acessórios, podendo a fixação ser por:
 - Aperto;
 - Electro-soldadura;
 - Colagem.

NOTA: Em qualquer das soluções apontadas deve ser garantida a estanquicidade das uniões, através de colagem ou de outros processos adequados.

Os acessórios destinados a promover a união variam com o tipo de tubos:

TUBO PVC - A união dos tubos PVC é efectuada por abocardamento macho/fêmea, como mostra a figura seguinte:

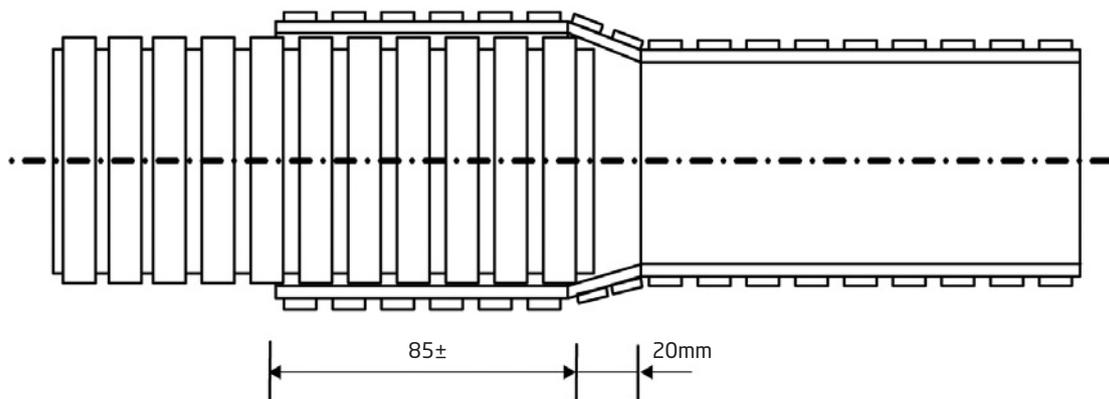
FIGURA 7: União num Tubo PVC



TUBO FRP - A união destes tubos pode ser efectuada por dois processos:

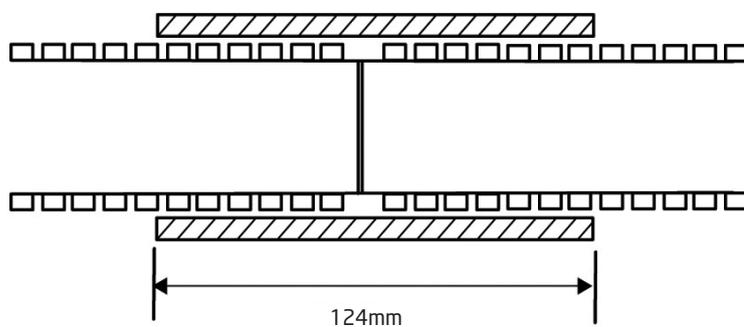
- Abocardamento macho/fêmea, se os tubos estiverem providos de uma extremidade alargada, como mostra a figura seguinte:

FIGURA 8: União de um Tubo FRP



- União própria, em FRP, que abraçará exteriormente as duas extremidades dos tubos, como indica a figura:

FIGURA 9: Dimensões da união de um Tubo FRP



TUBO PEAD - Os tubos de polietileno de alta densidade devem ser ligados através de acessórios electro-soldáveis. As ligações electro-soldáveis são caracterizadas pelo facto dos acessórios, também em PEAD, possuírem resistências incorporadas que, por efeito de joule, fundem as camadas de material do acessório e dos tubos.

FIGURA 10: União dos Tubos PEAD

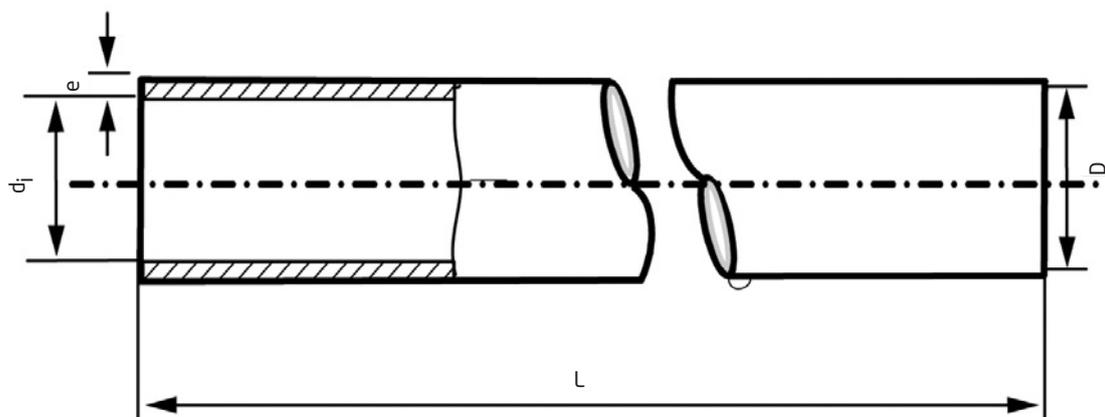
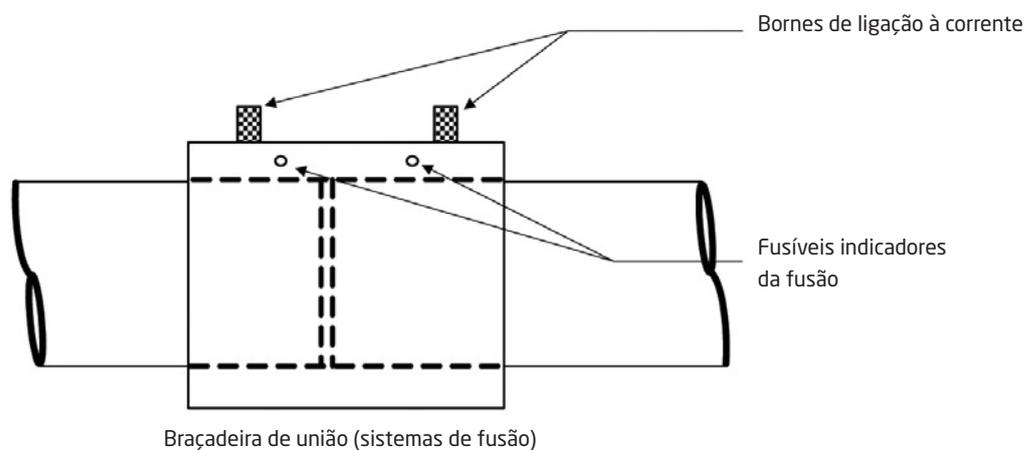


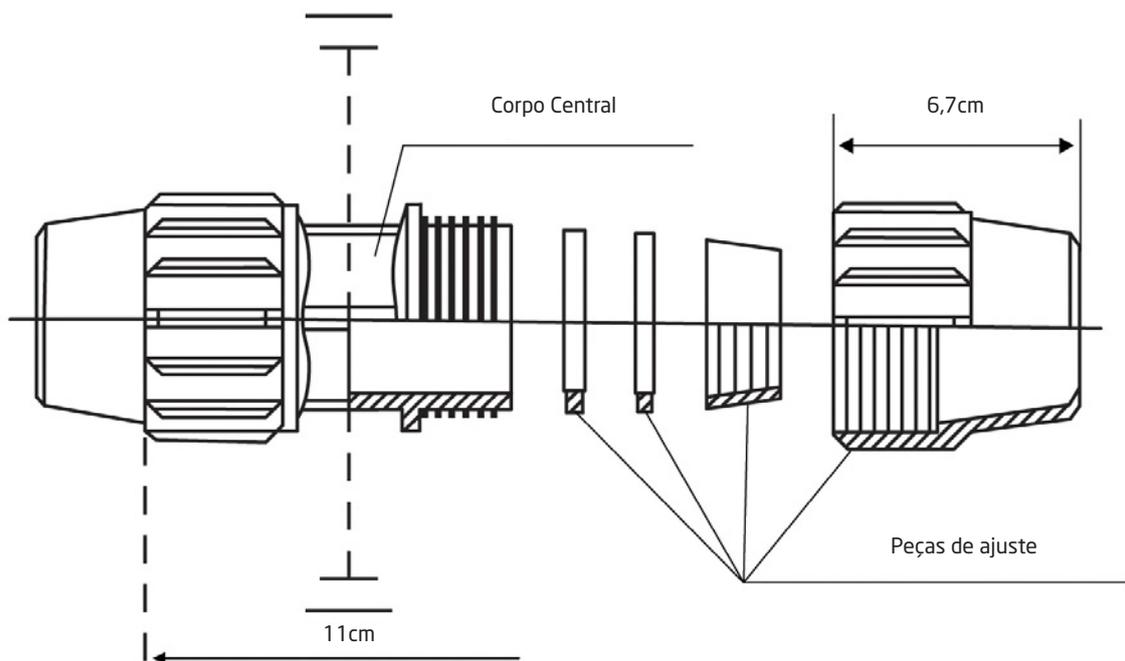
FIGURA 11: Metodologia associada à electro-soldadura das uniões dos Tubos PEAD



TRITUBO PEAD - No caso do tritubo deve evitar-se o mais possível a criação de uniões. No entanto, caso sejam necessárias, devem fazer-se recorrendo a:

- Acessórios electro-soldáveis, como referido para tubo PEAD;
- Uniões de aperto mecânico, como o indicado na figura seguinte:

FIGURA 12: Soluções para uniões de tritubos PEAD



Estas uniões de aperto mecânico devem ser:

- Em polietileno de alta densidade, ou outro material compatível;
- Com características adequadas a tubos de classificação 4431 (EN 50086);
- Resistir aos agentes químicos, em que $2,5 < \text{pH} < 12,5$.

2.1.1.3 ESPAÇADEIRAS

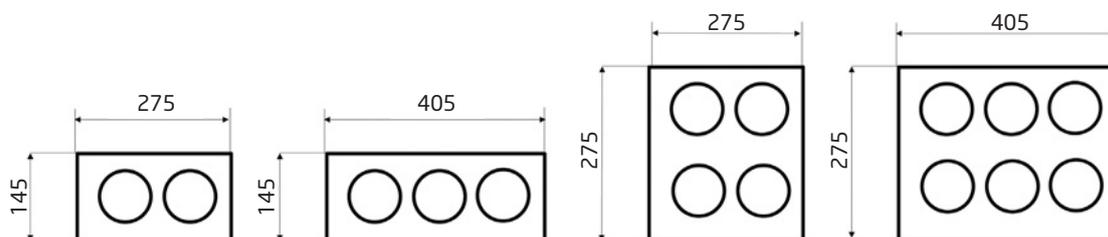
TUBO PVC - Quando o número de tubos a colocar na mesma secção for superior à unidade, devem ser posicionados por acessórios pré-fabricados, designados por guias ou espaçadeiras.

As espaçadeiras possuem as seguintes características físicas:

TABELA 4: Características físicas das espaçadeiras

Espessura das guias	60mm
Espessura do betão entre furos	20mm
Diâmetro dos furos	115mm

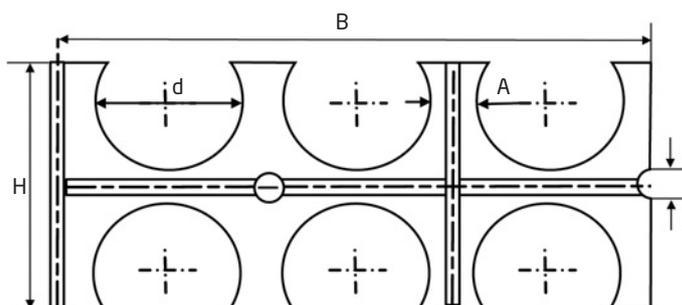
FIGURA 13: Dimensionamentos das espaçadeiras para colocação de Tubos PVC



TUBOS FRP - Quando o número de tubos a colocar na mesma secção for superior à unidade, devem ser posicionados por acessórios próprios para o efeito.

As espaçadeiras serão aplicadas em função do número de tubos e com as características a seguir indicadas:

FIGURA 14: Dimensionamentos das espaçadeiras para colocação de Tubos FRP



A=30mm; B=438mm (consoante o n.º de tubos); H=188mm d=110mm

CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS MATERIAIS

TUBO PEAD - Para solidarizar os blocos de tubagem poderão ser utilizadas espaçadeiras ou pentes, com as características idênticas às indicadas para os tubos FRP.

O material de que são constituídas é o polietileno de média densidade.

TRITUBO PEAD - Quando se colocam tritubos sobrepostos poderão ser utilizadas espaçadeiras para solidarização dos mesmos, no sentido longitudinal.

Estes acessórios terão que resistir aos agentes químicos e possuir boa resistência mecânica.

O material constituinte é à base de resinas polipropileno e as dimensões são as a seguir referidas:

FIGURA 15: Espaçadeiras para colocação de tritubos PEAD

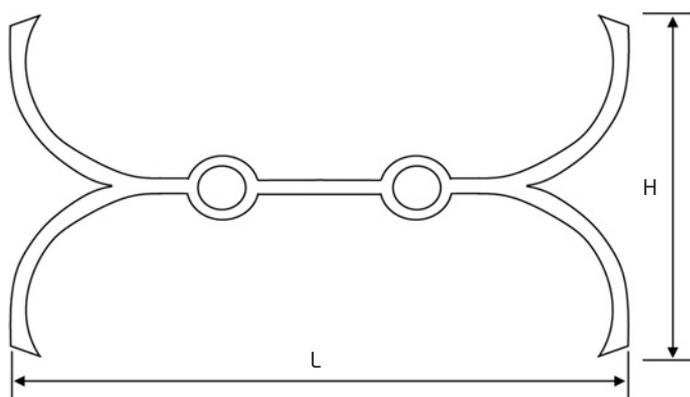


TABELA 5: Dimensionamento das espaçadeiras para tritubos

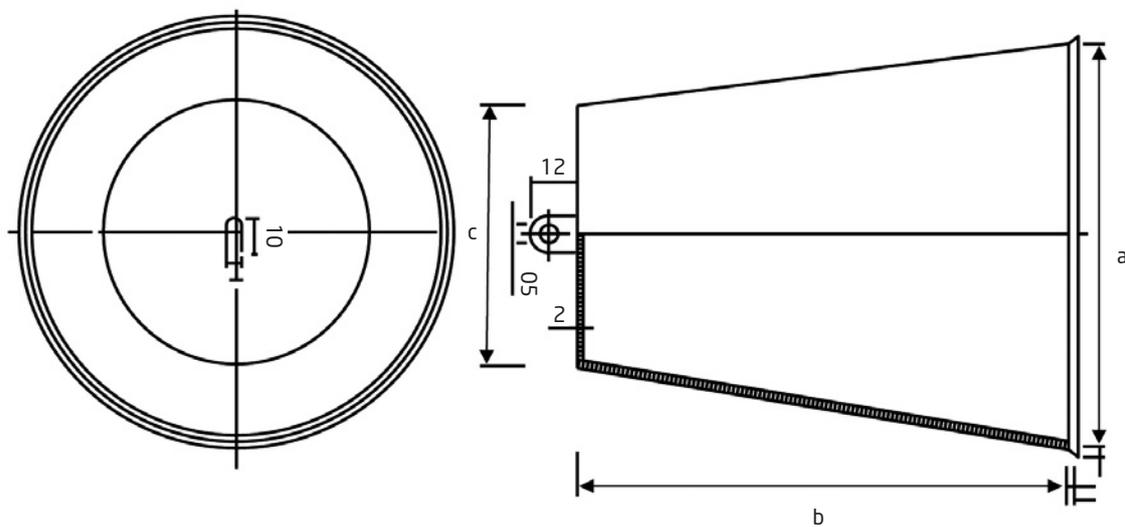
ESPAÇADEIRA PARA TRIBUTO PEAD		
H (mm)	L (mm)	Profundidade (mm)
70	127	35

2.1.1.4 TAMPÕES

São elementos destinados a vedar os tubos, garantindo a sua estanquicidade.

TUBOS PEAD - As medidas do tampão a utilizar devem estar em conformidade com o diâmetro do tubo.

FIGURA 16: Desenho geométrico dos dimensionamentos dos Tampões para Tubos PEAD



Por exemplo: para um tubo PEAD Ø63, as dimensões do tampão devem ser:

a = 63mm;

b = 88mm;

c = 40mm.

TUBOS FRP - Os tubos serão vedados com tampão próprio para o efeito, podendo ser de aplicação interior ou exterior na extremidade do tubo.

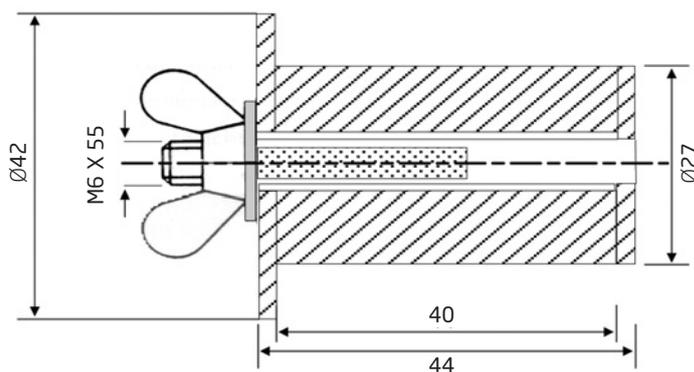
TUBO PVC - A vedação dos tubos pode ser efectuada com tampões de polietileno de média densidade, usados em tubos PEAD.

TRITUBO PEAD - Todos os tubos devem ser vedados com tampão. Para tal deve deixar-se a extremidade do tritubo saliente pelo menos 30cm.

Utilizam-se dois tipos de tampões.

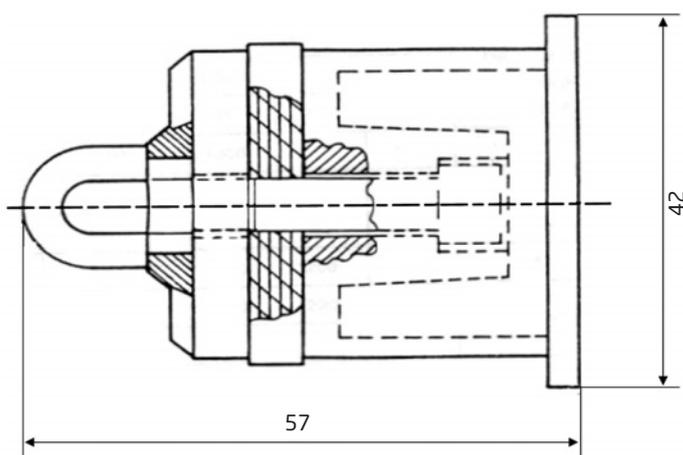
Tampão tipo "macho", tal como a figura seguinte:

FIGURA 17: Dimensionamento dos Tampões tipo "macho" para tritubo PEAD



Tampão tipo "fêmea", tal como a figura seguinte:

FIGURA 18: Dimensionamento dos Tampões tipo "fêmea" para tritubo PEAD



O Tampão, uma vez aplicado, deve tornar o tubo estanque.

Deve ainda apresentar as seguintes características:

- Protecção contra a corrosão;
- Ter gravado o diâmetro nominal dos tubos a que se destina;
- Suportar uma temperatura de serviço -15°C a $+60^{\circ}\text{C}$ e uma humidade relativa entre 15% e 95%.

NOTA: Poderão ser autorizados outros tipos de tampões, desde que obedeçam a estas condições e garantam a estanquidade da tubagem.

2.1.1.5 LOCALIZAÇÃO DA TUBAGEM

A localização da tubagem deve ser feita de acordo com o respectivo projecto, o qual será elaborado tendo em conta os afastamentos mínimos exigidos pela legislação em vigor e condicionados por outras infra-estruturas existentes no local.

2.1.1.6 FITAS DE SINALIZAÇÃO

A tubagem da infra-estrutura ITUR deve ser sinalizada por meio de uma fita de sinalização de cor verde, 25cm acima do bloco da formação.

2.1.2 CÂMARAS DE VISITA (CV)

As câmaras de visita classificam-se em CVCx (câmaras circulares), CVRx (câmaras de secção recta), CVIx (câmaras em I), CVLx (câmaras em L) e CVTx (câmaras em T).

As câmaras de visita podem ser construídas no próprio local, ou pré-fabricadas, mas terão de apresentar características iguais ou superiores aos mínimos definidos no presente Manual ITUR.

2.1.2.1 TIPOS DE CÂMARAS DE VISITA

As câmaras CVLx e CVTx dispõem de funil lateral. O x varia consoante as dimensões das CV, conforme a tabela do quadro seguinte:

TABELA 6: Dimensionamento das CV

TIPOS DE CÂMARAS	UTILIZAÇÃO	REDE	TUBOS POR FACE	TRIBUTO	CAPACIDADE INDICATIVA	
					Juntas Pares Cobre	Juntas Fibra Óptica
CVC0	Passagem	Distribuição	4	1	-	-
CVC1	Passagem e derivação	Distribuição	4	1	até 200"	1
CVR1a	Passagem	Distribuição	4	1	-	-
CVR1b	Passagem e derivação	Distribuição	4	1	até 200"	1
CVR2	Passagem e derivação	Distribuição	4	2	2 até 200"	2
CVR3	Passagem e derivação	Distribuição	6	2	3 até 200"	2
CVI0	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	12	2	3	3
CVI1	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	16	3	4	4
CVL1	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	16	3	4	4
CVT1	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	16	3	4	4

NOTA: As câmaras do tipo CVR1b, CVR2 e CVR3 poderão fazer parte do troço principal, em pequenas urbanizações, se o projectista assim o entender, e em casos devidamente justificados. As câmaras de visita do tipo circulares não são recomendadas por se considerarem pouco adequadas à instalação de cabos e dispositivos de telecomunicações.

TABELA 7: Dimensões mínimas interiores das CV

Tipo CV	DIMENSÕES MÍNIMAS INTERIORES EM cm						
	CORPO				FUNIL LATERAL		
	Diâmetro maior/menor	Pé direito (H)	Largura (L)	Comprimento (C)	Pé direito (H)	Largura (L)	Comprimento (C)
CVC0	120/60	110					
CVC1	120/60	160					
CVR1a		100	60	75			
CVR1b		100/150/175	60	75			
CVR2		100/150/175	75	120			
CVR3		175	75	150			
CVI0		190	120	180			
CVI1		190	120	260			
CVL1		190	120	305	190	125	65
CVT1		190	120	335	190	125	65

NOTA: Para as câmaras de visita CVCx são definidas duas dimensões no diâmetro (maior/menor), pois têm o corpo cilíndrico e a chaminé tronco-cônica.

As lajes de cobertura são dimensionadas de acordo com o regulamento de segurança, o qual define as seguintes cargas de tráfego:

- 100kN na faixa de rodagem;
- 20kN nos passeios.

A laje inferior deve possuir uma cavidade que permita retirar água do interior da câmara, com as seguintes dimensões mínimas: 20cm de diâmetro e 20cm de profundidade.

As CV devem ser numeradas e a numeração marcada:

- À entrada da CV, no lado oposto ao da colocação dos degraus;
- Por gravação no reboco e pintada com tinta que contraste com o fundo.

As CV devem ser devidamente rebocadas com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:3 e dotadas de âncoras, poleias e calhas de fixação dos cabos.

Devem ser dimensionadas tendo em consideração os cabos a utilizar.

FIGURA 19: Câmara de visita do tipo CVR1, pré-fabricada

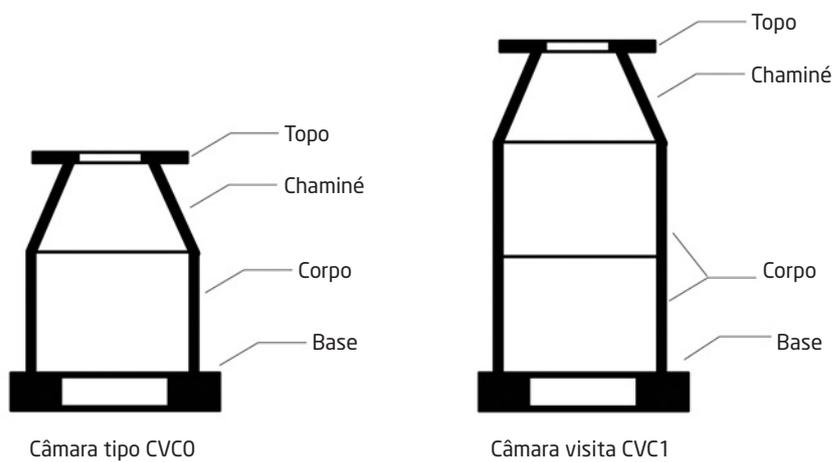


CÂMARAS TIPO CVC

Este tipo de câmaras é construído a partir dos seguintes elementos:

- Elemento tronco-cônico, pré-fabricado em betão, diâmetro superior 60cm, inferior 100cm, altura 50cm;
- Elemento cilíndrico pré-fabricado em betão, de diâmetro 100cm, altura 50cm. Deve ser pré-perfurado tendo em conta a configuração da infra-estrutura;
- Base drenante pré-fabricada em betão, com diâmetro 100cm e altura 20cm.

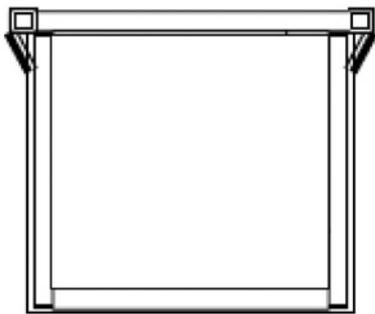
FIGURA 20: Câmaras CVC



CÂMARAS TIPO CVR

A face superior do corpo deve permitir a montagem de aros e tampas rectangulares.

FIGURA 21: Câmaras CVR



As paredes podem ser em tijolo maciço, em betão ou em bloco de betão maciço ou amaciado.

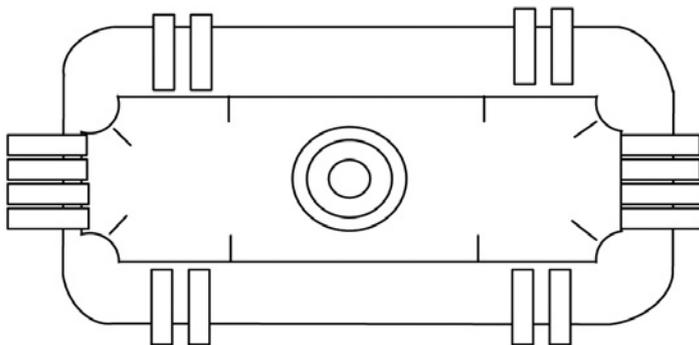
Se as câmaras forem construídas em betão, deve utilizar-se o betão da classe C20/25 e aço A400, quando fabricadas no local. Se forem pré-fabricadas deve utilizar-se um betão, no mínimo, de classe C20/C25.

A espessura das paredes para câmaras pré-fabricadas deve estar compreendida entre 10cm e 15cm. Nas câmaras construídas a espessura mínima das paredes deve ser de 20cm.

CÂMARAS TIPO CVI

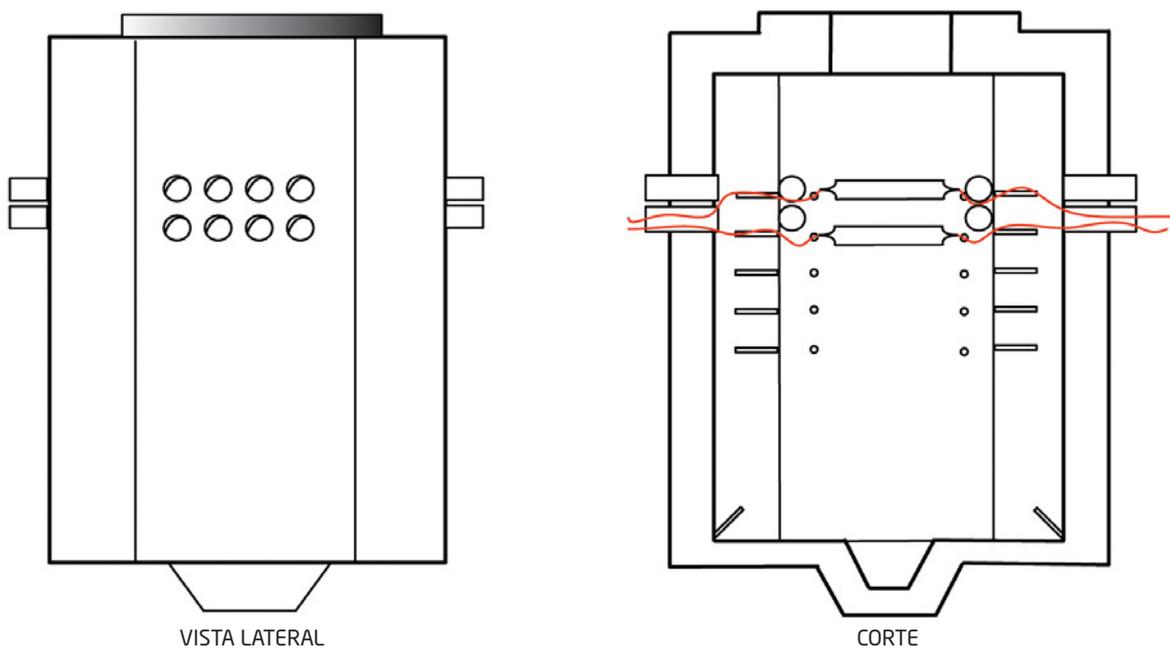
O corpo é composto por 4 faces, constituindo um rectângulo, cortado junto aos vértices, formando outras 4 faces. A configuração possibilita o acompanhamento das curvaturas dos cabos, tal como se mostra na figura seguinte:

FIGURA 22: Câmaras CVI



A figura seguinte mostra vista lateral e corte da câmara CVI:

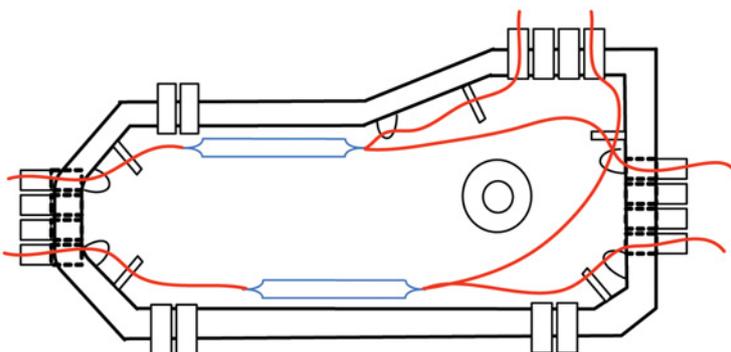
FIGURA 23: Vista lateral e corte das Câmaras CVI



CÂMARAS TIPO CVL

O corpo tem a forma semelhante ao das câmaras CVI, tendo incluído um funil lateral. Este permite a interligação de um terceiro troço de tubagem, perpendicular aos outros dois troços de tubagem.

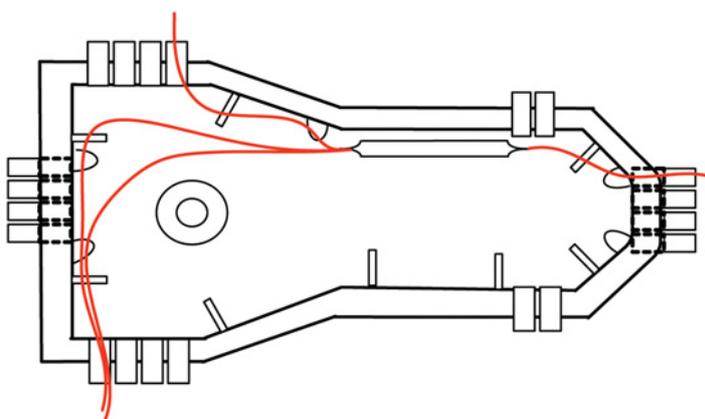
FIGURA 24: Câmara do tipo CVL



CÂMARAS TIPO CVT

O corpo tem a forma semelhante à das câmaras CVI, tendo incluídos dois funis laterais no mesmo extremo da câmara de visita. Esta câmara permite a interligação de quatro troços de tubagem, que sejam perpendiculares dois a dois:

FIGURA 25: Câmara do tipo CVT



CÂMARAS TIPO CVI, CVL e CVT

Normalmente usadas em ITUR de grandes dimensões, estas câmaras terão as seguintes características:

- Nas câmaras tipo CVI, CVL e CVT, a laje superior deve possuir uma abertura ao centro de 80cm de diâmetro, para permitir o acesso ao interior da câmara. A chaminé em forma de um tronco de cone é construída sobre a abertura da laje superior da câmara.
- As paredes destas câmaras devem ser construídas em betão armado. No entanto, podem ser utilizados na sua construção blocos de betão maciço desde que se garanta a estanquicidade e a forma e dimensões interiores das câmaras.
- A chaminé das câmaras deve ser construída em elementos de betão, cilíndricos e tronco-cónicos, geralmente pré-fabricados. Na sua parte superior a chaminé fica com a forma de um tronco de cone.
- O fundo das câmaras de visita será constituído por enrocamento de cascalho, com 0,15m de espessura, coberto com betão de C20/25 com 0,10m de espessura.
- Quando a câmara é instalada a uma profundidade que não permita que o aro com tampa fique ao nível do pavimento, a altura da chaminé deve ser ampliada. Esta ampliação pode fazer-se com a instalação entre a abertura da câmara e a manilha, em forma de tronco de cone, de uma manilha cilíndrica, com as mesmas características da anterior e que permita uma plena adaptação entre ela e a abertura da câmara.
- Estas câmaras devem ser dotadas de placas de terra a 20cm do topo (chumbadouro ou bucha de expansão) aplicadas na parede da câmara.
- A capacidade de alojar equipamentos passivos ou activos nas câmaras de visita depende das dimensões desses equipamentos. Por princípio deve privilegiar-se o alojamento dos referidos equipamentos em armários, quer por aspectos de manutenção, quer de operação, quer mesmo para maior protecção dos mesmos.
- A colocação de equipamentos activos nas câmaras só deve ser considerada como excepção e para equipamentos tele-alimentados. Quando existam situações de ramificação, em mais de uma directriz principal, dever-se-ão utilizar as câmaras tipo L e T, com as dimensões adequadas ao n.º de tubos e juntas previsto.

2.1.2.2 FECHO DAS CÂMARAS

Para garantir o fecho de uma câmara monta-se, no seu topo, o aro com a respectiva tampa ou tampas. Para garantir o fecho das câmaras de visita do tipo CVC, CVI, CVL e CVT o aro, com a respectiva tampa, deve ser ancorado no topo da chaminé.

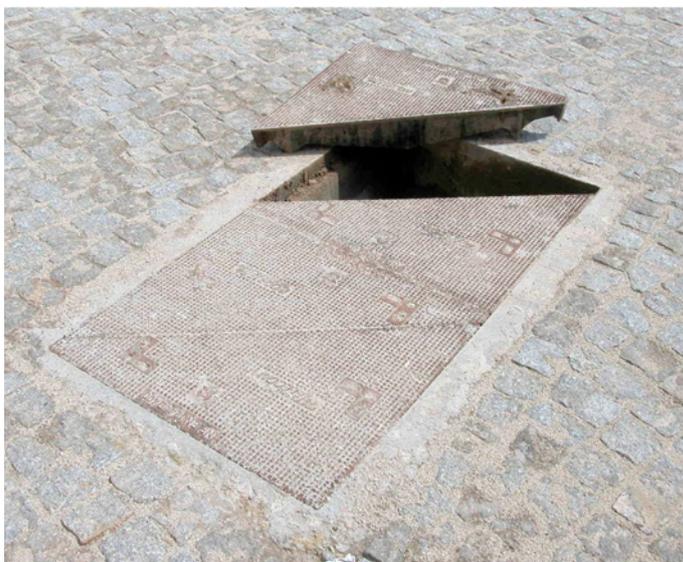
O quadro seguinte define as dimensões da tampa recomendada e a quantidade a utilizar em cada um dos tipos de câmaras:

TABELA 8: Dimensões das tampas das CV

CÂMARA DE VISITA	DIMENSÕES DA TAMPA (cm)	Nº DE TAMPAS A MONTAR	MODO DE MONTAGEM DAS TAMPAS
CVC0	D=60	1	N/A
CVC1	D=60	1	N/A
CVR1	CxL=75x30	2	Longitudinal
CVR2	CxL=75x30	4	Transversal
CVR3	CxL=75x30	5	Transversal
CVI, CVL e CVT	D=60	1	N/A

NOTA: As tampas rectangulares poderão ser sempre seccionadas, caso seja necessário. Poderá ser utilizado outro tipo de tampas, para além das indicadas na tabela, mediante critérios do projectista e do instalador.

FIGURA 26: Exemplo de Tampa de câmara de visita do tipo CVR2



TAMPAS, LOCALIZAÇÃO E CARGAS ADMISSÍVEIS

O conjunto de tampa e aro metálico, em ferro fundido, deve respeitar a Norma Portuguesa NPEN 124, contendo a inscrição "Telecomunicações".

TABELA 9: Cargas de ruptura das tampas das CV

EN 124	
CLASSE	CARGA DE RUPTURA [kgx10 ³]
A15	1,5
B125	12,5
C250	25
D400	40

Ligação dos tubos às paredes de betão - Tendo em vista a melhoria da estanquicidade das CV, na ligação dos tubos às paredes de betão, deve ser utilizada a fita "Ultra - Seal 20 x 10mm", ou equivalente, envolvendo os tubos na espessura das paredes. Esta fita, em presença de humidade, expande, garantido a estanquicidade.

2.1.3 ARMÁRIOS E PEDESTAIS

2.1.3.1 ARMÁRIOS

Os armários são compartimentos onde são instalados os equipamentos activos e não activos de telecomunicações, recomendando-se que sejam construídos em material metálico ou polyester, reforçado a fibra de vidro, tendo as seguintes características:

- Auto-extinguível: resistente às chamas;
- Grau de protecção: contra a penetração de corpos sólidos inferiores a 1mm e contra a penetração de líquidos por jactos de água;
- O painel superior deve ser plano e os painéis posterior e laterais lisos de forma a permitir que sejam encostados por trás ou lado a lado;
- Recomenda-se que as dimensões exteriores do corpo do armário não excedam: 140cm x 85cm x 45cm (altura x largura x profundidade);
- De forma a minorar a influência das condições externas no interior do armário, o tecto, as portas e as paredes exteriores devem ser duplas, ou seja, entre a face exterior e a face interior deve existir uma caixa-de-ar;
- Devem existir grelhas ou respiradouros de ventilação nas paredes laterais exteriores, bem como furação nas paredes laterais interiores, utilizando a técnica "labirinto", permitindo desta forma as trocas de calor com o exterior;
- Devem ter o índice de protecção mínimo de IP65 e IK09, resistência à corrosão, dotados de fechadura normalizada, ser da classe II de isolamento quando metálicos, ou de material não condutor;
- Cada armário deve ser dotado, no seu interior, de um ligador amovível, o qual se interligará ao eléctrodo de terra de protecção, por meio de um condutor com características mínimas de H07V-U G16mm², na cor verde/vermelho, ou em qualquer outra, desde que não exista possibilidade de confusão com qualquer outro tipo de cabo e desde que devidamente identificado;
- O topo do eléctrodo de terra deve ficar a um mínimo de 80cm de profundidade.

Deve ter-se em conta as disposições regulamentares, as normas nacionais e europeias, relativas à utilização e ocupação de espaços públicos com mobiliário urbano:

- O armário deve permitir um bom acesso ao seu interior, para operação, manutenção e instalação de equipamentos, devendo a porta ser provida de fechadura com chave, com um sistema de trinco em três pontos, e de dispositivo(s) de bloqueio que impeça o seu fecho pela acção do vento.

Perante questões de instalação na via pública de equipamentos (espaço ocupado e estética) têm de se considerar, como alternativa, armários embutidos.

LOCALIZAÇÃO DOS ARMÁRIOS

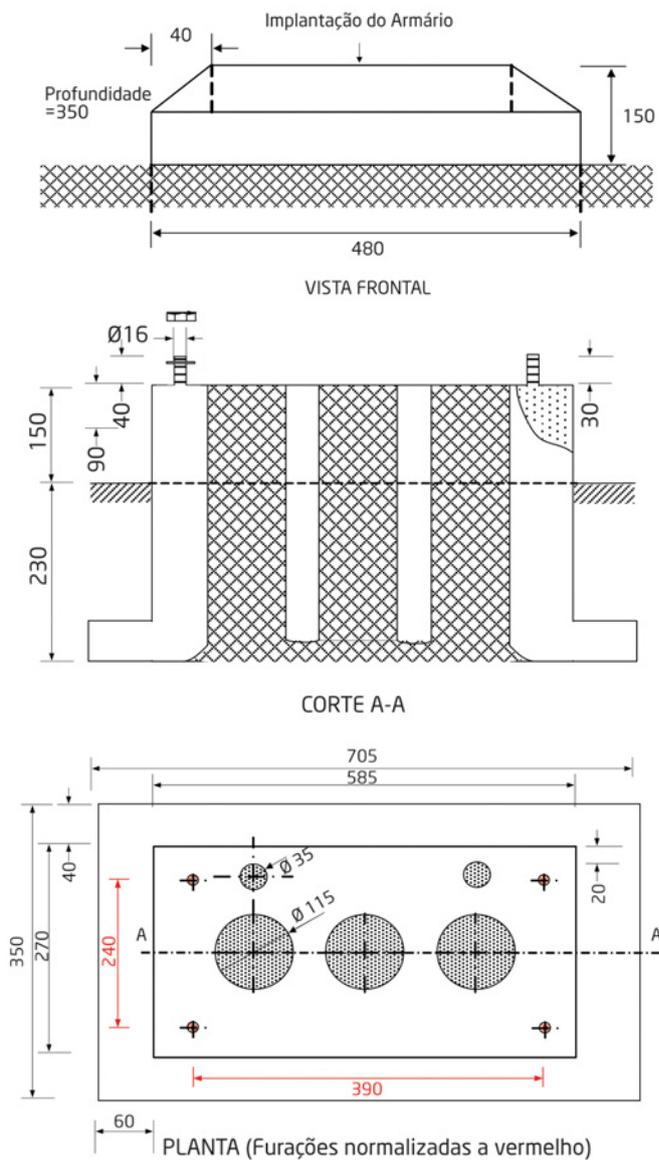
Os armários devem ser localizados e dimensionados de forma a facilitar a distribuição das redes de pares de cobre, de cabos coaxiais e de fibra óptica.

A sua instalação depende das características de cada tipo e das indicações do fabricante.

2.1.3.2 PEDESTAIS

Nas ITUR privadas, os pedestais devem ser dimensionados para suportar os armários projectados, tendo em atenção os dispositivos que se prevêem instalar.

FIGURA 27: Exemplos de Pedestais



Para as ITUR públicas, os pedestais devem ter dimensões adequadas aos armários, ficando cerca de 150mm acima da superfície, e possuírem ligação à CV, com pelo menos 3 tubos de 90mm e respectivas guias.

O bloco de betão, constituinte do pedestal destinado a cada armário, terá as seguintes características:

- O betão deve ser de classe C20/25;
- A parte do pedestal abaixo da superfície deve possuir uma altura de, pelo menos, 40cm e dispor de extremidade alargada para o exterior, de cerca de 5cm, de modo a garantir a estabilidade da estrutura.

2.1.4 BASTIDORES

A utilização de bastidores, em substituição das caixas normalizadas, será considerada sempre que for construída uma sala técnica.

A localização dos RU e equipamentos a instalar em bastidores deve ser referenciada através de endereços (normalizados ou a definir pelo projectista), de modo a facilitar a respectiva identificação. Esta identificação dos módulos só é obrigatória caso seja possível a obtenção de informação que a permita realizar.

Assim, os bastidores devem ser explicitamente numerados da esquerda para a direita (se existir mais do que um bastidor) e, em cada bastidor, poderão estar identificados por ordem crescente, de baixo para cima e da esquerda para a direita, os respectivos módulos.

Deve ser elaborado um diagrama, por cada bastidor, com referência aos respectivos módulos e posição dos equipamentos a instalar, bem como um diagrama da cablagem a efectuar.

A ligação da alimentação eléctrica aos armários montados em bastidores deve ser efectuada nos módulos com referência mais baixa, isto é, na parte inferior esquerda do bastidor.

A posição dos dispositivos e equipamentos instalados em cada bastidor deve estar identificada através de etiquetas.

2.1.5 GALERIAS TÉCNICAS

Consoante as dimensões da urbanização, características e concentração dos edifícios, poderá o projectista optar pela construção de uma ou mais Galerias Técnicas para acomodação de caminhos de cabos, calhas e outros dispositivos constituintes da Rede de Cablagem da urbanização.

As Galerias Técnicas a construir devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

- Acesso por porta ou portas acima do nível do solo, com abertura por chave, desde o exterior, e sistema de abertura de segurança, desde o interior;
- Na porta (ou portas) deve efectuar-se a marcação de forma indelével da palavra "Telecomunicações", por parte do instalador;
- Altura mínima de 2,4m (1,8m livres para circulação de pessoas);
- Paredes rebocadas e pintadas com tinta plástica;
- Iluminação adequada a possibilitar a circulação de pessoas;
- Instalação eléctrica com, pelo menos, um circuito de tomadas e um circuito de iluminação com sistema de corte e protecção;
- Sistema de ventilação.

2.1.6 SALAS TÉCNICAS

As salas técnicas são Espaços de Telecomunicações constituídos por compartimentos fechados, com requisitos apropriados para alojamento de equipamentos e dispositivos de interligação de cabos.

Os tipos e dimensões das Salas Técnicas constam da tabela seguinte:

TABELA 10: Dimensões das Salas Técnicas

TIPO DE SALA TÉCNICA	Nº DE FOGOS OU UNIDADES	DÍMENSÕES MÍNIMAS [cm]
S0	até 32	200x200
S1	de 33 a 64	300x200
S2	de 65 a 100	300x300
S3	mais de 100	600x300

As dimensões, referenciadas na tabela anterior, estão definidas, admitindo que a porta da Sala Técnica tem abertura para o exterior; nos casos excepcionais, em que tal não seja possível, deve ser considerada a compensação da redução do espaço equivalente à abertura da porta.

A construção de Salas Técnicas dependerá da especificidade da urbanização, cabendo ao projectista decidir-se pela sua existência.

As Salas Técnicas devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

- Altura mínima de 2,7m;
- Paredes rebocadas e pintadas com tinta plástica;
- Marcação na porta, de forma indelével, da palavra “Sala Técnica de Telecomunicações”, por parte do instalador;
- Sistema de ventilação;
- Revestimento do chão com características anti-estáticas;
- Iluminação adequada à execução de trabalhos que exijam esforço visual prolongado;
- Instalação eléctrica com, pelo menos, um circuito de tomadas e um circuito de iluminação com sistema de corte e protecção (circuito mínimo de 16A).

Considera-se, ainda, com carácter de recomendação, que na construção das Salas Técnicas seja considerado:

- Ambiente controlado, de modo a garantir uma temperatura entre 18° e 24°C e uma humidade relativa entre 30% e 55%;
- Um extintor;
- Porta dupla com abertura para o exterior;
- Caixa de Entrada de Cabos localizada na Sala Técnica;
- Localização acima do nível freático, sempre que possível.

Se na urbanização existirem mais de 64 fogos, sem contar com aqueles que eventualmente já estejam abrangidos por sala técnica a nível do edifício, é obrigatório que exista uma sala técnica.

Nas urbanizações privativas é aconselhável que as salas técnicas dos diversos edifícios possam localizar-se numa sala técnica da urbanização, se os projectos da cablagem e equipamentos assim o permitirem.

Sempre que por imperativos de dimensão ou de tipo de topologia seja necessário, poderá existir mais de uma sala técnica numa urbanização, mas cada fogo e cada unidade apenas pertencerão a uma delas. Deve ter-se sempre em atenção o isolamento ao frio e ao calor e a necessidade de possuir diversas formas de ventilação mecânica ou eléctrica, com auxílio de um sistema de energia autónoma, dentro do possível.

A opção pela construção de Salas Técnicas numa urbanização, obriga a que o ATU seja instalado numa delas, passando a designar-se por Sala Técnica Principal da Urbanização.

2.2 REDES DE CABOS (CABLAGEM)

2.2.1 CABOS DE PARES DE COBRE

Devem sempre ser utilizados cabos isolados a polietileno dos tipos TE1HE, T1EG1HE ou com características técnicas similares às indicadas nas tabelas seguintes, para utilização em redes telefónicas exteriores, em ligações locais, como as ligações entre os assinantes e central.

Como características técnicas gerais, ambos os cabos possuem condutor em cobre nu e macio; cinta; fio de rasgar; blindagem estanque em fita de alumínio/polietileno e bainha de polietileno.

O cabo do tipo T1EG1HE possui, ainda, bainha de polietileno celular (*Foam-Skin*) e enchimento de geleia.

A título exemplificativo e explicativo refere-se a nomenclatura/designação dos cabos, que utilizam as seguintes referências:

- **Cabo de telecomunicações:** TE1HE;
- **Isolamento:** TE1HE e T1EG1HE;
- **Cabos paralelos:** TE1SE;
- **Enchimento:** T1EG1HE;
- **Blindagem:** TE1HE e T1EG2HE;
- **Bainhas:** TE1HES;
- **Armadura:** TE1HEAE e TE1HE2AES;

NOTA: As fichas de características técnicas dos diferentes cabos, fornecidos pelos diversos fabricantes, devem ser sempre verificadas pelo projectista ITUR.

2.2.1.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Cabos de pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE.

No caso específico das ITUR privadas, as ligações entre o ATU e os ATE ou CEMU dos vários edifícios poderão ser efectuadas por cabos de categoria superior.

TABELA 11: Características dimensionais dos cabos de pares de cobre TE1HE e T1EG1HE

	TE1HE	T1EG1HE
NÚMERO DE PARES	DIÂMETRO EXTERIOR APROXIMADO EM mm	
	Diâmetro do condutor (mm)	
	0,6	0,9
10	10,5/12,0	14,0/15,5
20	13,0/14,5	17,5/19,0
30	15,0/16,5	21,0/22,5
50	18,0/19,5	25,5/27,0
100	24,5/26,0	34,5/36,0
150	29,0/30,5	42,0/43,5
200	33,0/34,5	48,0/49,5
300	39,0/41,5	56,5/59,0
400	45,0/47,5	-
600	54,0/56,5	-
800	62,0/64,5	-
1000	68,5/71,0	-

TABELA 12: Código de cores dos pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE

NÚMERO DO PAR	COR DO ISOLAMENTO		COR DA IDENTIFICAÇÃO	
	Condutor A	Condutor B	Subunidade N°	Cor
1	Branco	Azul	1	Azul
2	Branco	Laranja	2	Laranja
3	Branco	Verde	3	Verde
4	Branco	Castanho	4	Castanho
5	Branco	Cinzentos	5	Cinzentos
6	Vermelho	Azul	6	Branco
7	Vermelho	Laranja	7	Vermelho
8	Vermelho	Verde	8	Preto
9	Vermelho	Castanho	9	Amarelo
10	Vermelho	Cinzentos	10	Violeta

As unidades de 50 e 100 pares são formadas respectivamente por 5 e por 10 subunidades de 10 pares.

TABELA 13: Características eléctricas dos cabos de pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE

TIPO DE CABO	TE1HE	T1EG1HE
Diâmetro do condutor mm	0,6	0,9
Resistência máxima do condutor a 20°C Ω/km	66,6	29
Capacidade efectiva máxima	Média*	55
nF/km	Individual	64
Desequilíbrio capacitivo máximo entre dois quaisquer pares, pF/km	400	270
Diâmetro do condutor mm	0,6	0,9
Impedância característica a 800Hz Ω	600	400
Atenuação a 800Hz Ω dB/km	1,3	0,84

(*) Não aplicável a cabos até 20 pares.
Resistência de isolamento mínima: 5000MΩ.km

O cabo T1EG1HE é o único tipo adequado à instalação em condutas.

2.2.2 CABOS COAXIAIS

Para uma completa caracterização dos cabos coaxiais a considerar nas ITUR, devem considerar-se as topologias de rede adoptadas, bem como o tipo de rede.

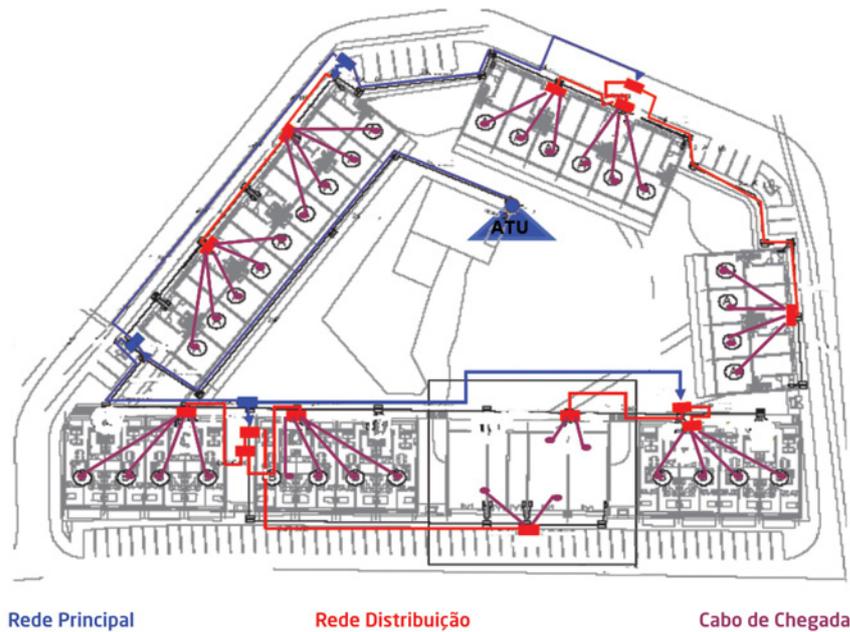
A rede correspondente à tecnologia coaxial, numa ITUR privada, desenvolver-se-á numa solução Estrela, Árvore (ou derivação) ou Mista, sendo critério e responsabilidade do projectista a selecção da opção mais adaptada às necessidades da ITUR.

Para o desenvolvimento desta infra-estrutura, o projectista deve prever a utilização de, pelo menos, três tipos de cabo coaxial, sem afastar a possibilidade de utilização de fibra monomodo, sobretudo quando o número de fogos for superior a 256 unidades.

Os três tipos de cabo coaxial estarão, cada um deles, associados a partes da rede que se designam como:

- **Rede Principal (cabo coaxial principal)** - Troço coaxial limitado a montante pelo ATU (CR1) e a jusante pelos Amplificadores de Distribuição;
- **Rede Distribuição (cabo coaxial de distribuição)** - Troço coaxial limitado a montante pelo Amplificador de Distribuição e a jusante por derivadores;
- **Cabo de Chegada** - Troço coaxial limitado a montante pelo derivador e a jusante pela CEMU ou pelo ATE.

FIGURA 28: Esquema geral da rede coaxial numa urbanização



Caracterização dos Cabos Coaxiais

Após a estruturação da rede coaxial, é da competência do projectista a selecção dos cabos coaxiais que melhor se adaptem à solução a conceber. Poderá considerar-se a utilização dos três tipos de cabo acima referidos e associados a cada uma das redes.

Não é objectivo do presente Manual ITUR particularizar cada um dos cabos acima referidos, mas sim dar indicações ao projectista de como seleccionar, no mercado, os cabos que necessita para implementar a sua solução.

1) Cabo Principal e de Distribuição, utilizado na ligação entre amplificadores e na ligação destes a outros dispositivos, nomeadamente derivadores e repartidores. Deve cumprir os seguintes requisitos mínimos:

- Impedância: 75Ω ;
- Capacitância: 82pF/m ;
- Velocidade de propagação: $\geq 87\%$;
- Frequência máxima de trabalho até 1000MHz ;
- Atenuação máxima não superior a $8,00\text{dB}/100\text{m}$ a 1000MHz ;
- Admitir a passagem de corrente alternada até 15A a 60VAC ;
- Blindagem tubular, classe A;
- Bainha em PE preto, cobrindo uma camada de Petro Gel (quando utilizado em condutas), sendo marcado de forma indelével, metro a metro com:
 - Nome do Fabricante e Referência;
 - Data fabrico (semana e ano no mínimo);
 - Comprimento.

2) Cabo de Chegada, faz parte de um troço terminal de rede. Estabelece a ligação de um dispositivo da rede de distribuição ao primário do RG-CC ou RC-CC no caso das moradias unifamiliares. Deve cumprir os seguintes requisitos mínimos:

- Impedância: 75Ω;
- Capacitância: 82pF/m;
- Velocidade de propagação: ≥82%;
- Frequência máxima de trabalho até 1000MHz;
- Atenuação máxima não superior a 15,00dB/100m a 1000MHz;
- Admitir a passagem de corrente alternada até 15A a 60VAC;
- Cobertura do dieléctrico superior a 70%, blindagem classe A;
- Bainha em PE preto, sendo marcado de forma indelével, metro a metro com:
 - Nome do Fabricante e Referência;
 - Data fabrico (semana e ano no mínimo);
 - Comprimento.

2.2.3 CABOS DE FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO

Os cabos de fibras ópticas são definidos em termos da sua construção física (diâmetros de núcleo/bainha) e categoria. As fibras ópticas utilizadas em determinado canal de transmissão devem ter a mesma especificação técnica de construção e pertencerem à mesma categoria.

Todos os cabos de fibras ópticas a serem utilizados nas redes de cablagem das ITUR devem cumprir os requisitos das normas EN 60793-2-50 e EN 60794-1-1. Para além destas poderão, ainda, ser consideradas as recomendações da ITU-T G.652 D, G.655 C e G.657.

Principais características dos cabos de fibras ópticas a instalar em condutas:

- Protecção anti-roedores;
- Protecção anti-humidade;
- Totalmente dieléctricos;
- Instalação pelo método de tracção ou sopragem;
- Boa resistência mecânica à tracção.

FIGURA 29: Cabo de fibras ópticas para conduta



1. Bainha exterior 2. Fio de rasgar 3. Protecção contra roedores 4. Bainha interior 5. Cableamento 6. Tubo Loose
7. Fibra óptica 8. Tensor central (dieléctrico) 9. Geleia 10. Enchimento