ANACOM AUTORIDADE NACIONAL DE COMUNICAÇÕES

MANUAL ITUR

Prescrições e Especificações Técnicas
das Infraestruturas de Telecomunicações em Loteamentos,
Urbanizações e Conjuntos de Edifícios

3.ª edição

2019

ITUR
Infraestruturas de Telecomunicações
em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de Edifícios

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS; TABELAS E FÓRMULAS 4

1 INTRODUÇÃO 7
1.1 DEFINIÇÕES 7
1.2 ACRÓNIMOS E SIGLAS 13

2 CARATERIZAÇÃO 16
2.1 INTRODUÇÃO 16
2.2 CONTEXTO REGULAMENTAR 16
2.3 LINHAS GERAIS 16
2.4 ARQUITETURAS DE REDE 16
2.5 FRONTEIRAS DAS ITUR 19
2.5.1 FRONTEIRAS DE TUBAGEM 19

3 DISPOSITIVOS E MATERIAIS 19
3.1 REGULAMENTO DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO (RPC) 21
3.2 TUBAGEM 22
3.2.1 CÂMARAS DE VISITA (CV) 22
3.2.2 CÂMARAS DE VISITA (CVMU) 29
3.2.3 TUBOS E ACESSÓRIOS 29
3.2.4 ARMÁRIOS E PEDESTAIS 39
3.2.5 ATU - ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE URBANIZAÇÃO 40
3.2.6 GALERIAS TÉCNICAS 44
3.2.7 SALAS TÉCNICAS 45
3.3 CABLAGEM 46
3.3.1 CABOS DE PARES DE COBRE 46
3.3.2 CABOS COAXIAIS 48
3.3.3 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS 49
3.3.4 CABOS DE FIBRAS ÓTICAS MONOMODO 50
3.3.5 FRONTEIRAS DE CABLAGEM 19

4 PROJETO 53
4.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO ITUR 53
4.1.1 DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS 54
4.1.2 CONDICIONANTES 54
4.1.3 REGRAS 56
4.1.4 MÉTODO 56
4.2 FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO 56
4.3 VISITA AO LOCAL 57
4.4 PROJETO DA REDE DE TUBAGENS 57
4.4.1 TOPOLOGIA DA REDE DE TUBAGENS 57
4.4.2 REGRAS GERAIS 60
4.4.3 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE TUBAGENS 61
4.4.4 ARMÁRIOS E PEDESTAIS 64
4.4.5 GALERIAS E SALAS TÉCNICAS 65
4.4.6 TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS 66
4.4.7 ATU - ITUR PRIVADA 66
4.5 PROJETO DAS REDES DE CABOS 66
4.5.1 REDES DE PARES DE COBRE 67
4.5.2 REDES DE CABOS COAXIAIS 68
4.5.3 REDES DE FIBRA ÓTICA 74
4.6 DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJETO 76
4.7 LIGAÇÃO ÀS REDES PÚBLICAS DE TELECOMUNICAÇÕES 78

5 INSTALAÇÃO 79
5.1 ASPETOS GENÉRICOS 79

5.1.1 CONDIÇÕES DE ESTABELECIMENTO ... 79
5.1.2 INACESSIBILIDADE DOS ELEMENTOS ... 79
5.1.3 RESPEITO DE OUTROS DIREITOS ... 80
5.1.4 ACORDOS COM OUTRAS ENTIDADES ... 80
5.2 TUBAGEM ... 80
5.2.2 ESQUEMAS DE AGRUPAMENTO DE TUBAGEM ... 86
5.2.3 CÂMARAS DE VISITA ... 88
5.2.4 NUMERAÇÃO DE CÂMARAS DE VISITA (ROTULAÇÃO) ... 88
5.2.5 VALAS ... 89
5.2.6 INSTALAÇÃO DE PEDESTAIS, ARMÁRIOS, NICHOS, ESPAÇADEIRAS/PENTES OU OUTROS ELEMENTOS DA ITUR ... 90
5.3 CABLAGEM ... 91
5.3.1 GENERALIDADES ... 91
5.3.2 REDES DE CABOS COAXIAIS ... 92
5.3.3 REDES DE CABOS DE FIBRA ÓTICA ... 94
5.4 LIGAÇÃO À TERRA ... 95
5.5 AVALIAÇÃO DAS ITUR ... 96

6 ENSAIOS ... 97
6.1 REDE DE TUBAGENS ... 97
6.1.1 MÉTODO DE ENSAIO – ENSAIOS DE DESOBSTRUÇÃO ... 97
6.2 REDES DE CABOS DE PARES DE COBRE (ITUR PRIVADA) ... 99
6.2.1 MÉTODO DE ENSAIO - PC ... 99
6.3 REDES DE CABOS COAXIAIS (ITUR PRIVADA) ... 100
6.3.1 MÉTODO DE ENSAIO - CC ... 100
6.3.2 ENSAIOS - CC ... 101
6.3.3 REDE DE CATV ... 102
6.3.4 REDE DE MATV/SMATV ... 102
6.4 REDES DE CABOS DE FIBRAS ÓTICAS (ITUR PRIVADA) ... 103
6.4.1 MÉTODOS DE ENSAIO - FO ... 103
6.4.2 ENSAIOS - FO ... 105
6.5 EQUIPAMENTOS DE MEDIDA E ENSAIO ... 105

7 SISTEMAS DE TERRA E ELÉTRICO ... 108
7.1 LIGAÇÃO À TERRA ... 108
7.2 SISTEMA DE TERRA RECOMENDADO ... 108

8 MICE ... 110
8.1 MECÂNICAS (M) ... 110
8.2 INGRESSO OU PENETRAÇÃO (I) ... 111
8.3 CLIMÁTICAS E QUÍMICAS (C) ... 113
8.4 ELETROMAGNÉTICAS (E) ... 114
8.5 CLASSES AMBIENTAIS ... 115

9 GLOSSÁRIO ... 116

ÍNDICE DE FIGURAS; TABELAS E FÓRMULAS

2.1- Arquitetura de rede de uma ITUR pública ligada a um edifício ITED *17*
2.2- Arquitetura de rede de uma ITUR pública ligada a uma moradia ITED *18*
2.3- Arquitetura de rede de uma ITUR privada ligada a uma moradia ITED *18*
3.1 - Classe mínima de reação ao fogo dos cabos *22*
3.2 - Câmaras CVC *23*
3.3 - Câmara de visita do tipo CVR, pré-fabricada *24*
3.4 - Câmara CVI *24*
3.5 - Vista lateral e corte das Câmaras CVI *25*
3.6 - Câmara do tipo CVL *25*
3.7 - Câmara do tipo CVT *26*
3.8 - Dimensões mínimas interiores das CV *27*
3.9 - Classe das tampas *28*
3.10 - Dimensões das tampas das CV *28*
3.11 - Exemplos de tampas de câmara de visita *29*
3.12 - Corte longitudinal de um tubo corrugado *30*
3.13 - Tubo corrugado de dupla face em vara *31*
3.14 - Tubo corrugado de dupla face em rolo *31*
3.15 - Diâmetros normalizados dos tubos *31*
3.16 - Resistência ao impacto dos tubos *32*
3.17 - Tritubo PEAD *33*
3.18 - União de tubo corrugado de dupla parede *34*
3.19 - União de tritubo através de acessórios eletro-soldáveis *34*
3.20 - União de tritubo através de uniões de aperto mecânico *35*
3.21 - Espaçadeira/pente para tubo corrugado de dupla parede *36*
3.22 - Espaçadeiras/pente espaçador para tubo corrugado de dupla parede *36*
3.23 - Espaçadeira/pente para tritubo *37*
3.24 - Tampões para tubos corrugado de dupla face *38*
3.25 - Tampões tipo "macho" para tritubo PEAD *38*
3.26 - Tampões tipo "fêmea" para tritubo PEAD *38*
3.27 - Exemplo de pedestal *40*
3.28 - Exemplo de armário de telecomunicações de exterior tipo bastidor *43*
3.29 - Exemplos de armário de bastidor *44*
3.30 - Dimensões das salas técnicas *45*
3.31 - Características dimensionais dos cabos de pares de cobre TE1HE e T1EG1HE *46*
3.32 - Código de cores dos pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE *47*
3.33 - Características elétricas dos cabos de pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE *47*
3.34 - Características elétricas dos cabos de pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE *48*
3.35 - Cabo de fibras óticas para conduta *51*

3.36 - Cabo de fibras óticas com estrutura multitubo *51*
3.37 - Cabo de fibras óticas com estrutura monotubo *51*
3.38 - Cabo de fibras óticas com estrutura monotubo *51*
4.1 - Processos associados a um projeto *53*
4.2 - Topologia da rede de tubagens em "■" *58*
4.3 - Topologia da rede de tubagens em "L" *58*
4.4 - Topologia da rede de tubagens em "Y" *59*
4.5 - Topologia da rede de tubagens em "X" *59*
4.6 - Topologia da rede de tubagens em "Q" *60*
4.7 - Afastamento e profundidade de instalação das ITUR *61*
4.8 - Dimensionamento da rede de tubagem *61*
4.9 - Dimensionamento das ligações às CVM dos edifícios *62*
4.10 - Fórmula para cálculo do diâmetro de 1 tubo, para passagem de 1 cabo *62*
4.11 - Fórmula para cálculo do diâmetro de 1 tubo, para passagem de vários cabos *63*
4.12 - Tipos de câmaras de visita *64*
4.13 - Diagrama de entrada de tubos no pedestal *65*
4.14 - Exemplo de rede de pares de cobre. *67*
4.15 - Troços constituintes da rede coaxial de uma ITUR. *68*
4.16 - Exemplo de arquitetura de uma rede híbrida de uma ITUR. *70*
4.17 - Fórmula para cálculo da atenuação total *71*
4.18 - Fórmula para cálculo da atenuação de cada troço. *71*
4.19 - Limites mínimos e máximos do nível de sinal no RC-CC/RG-CC *71*
4.20 - Valor máximo de slope *72*
4.21 - Fórmula para o cálculo da CNR *72*
4.22 - Fórmula para o cálculo da potência de ruído *72*
4.23 - Fórmula para o cálculo de Nt *73*
4.24 - Fórmula para o valor total de CNR *73*
4.25 - Valores de CNR em função do tipo de modulação *73*
4.26- Rede de Fibra Ótica da ITUR. *74*
4.27 - Cálculo da perda total *75*
4.28 - Perda total e comprimento máximo nas ligações FO *75*
4.29 - Diagrama esquemático de uma solução para distribuição em FO numa ITUR privada *76*
5.1 - Desenho evidenciando o afastamento das uniões em tritubo PEAD *81*
5.2 - Desenho esquemático de corte de uma vala técnica *82*
5.3 - Exemplo de bloco de tubagem c/ envolvimento em areia/pó de pedra *83*
5.4 - Exemplo de bloco de tubagem c/ envolvimento em betão *83*
5.5 - Fotografia de uma vala técnica com a interligação de tubagem numa câmara de visita *84*
5.6 - Esquema de agrupamento de tubagem com envolvimento em pó de pedra ou areia *86*
5.7 - Esquema de agrupamento de tubagem com envolvimento em betão *87*

5.8 - Desenho esquemático de corte de uma vala técnica da rede principal *89*
5.9 - Desenho esquemático de corte de uma vala técnica da rede de distribuição *90*
5.10 - Exemplo de ferramentas para preparação e terminações dos sistemas coaxiais *93*
5.11 - Exemplo de esquema de instalação das antenas *94*
5.12 - Exemplo da instalação de uma junta de fibras óticas do tipo torpedo, no interior de uma caixa do tipo CVR1 ..... *95*
6.1 - Características do mandril (vulgarmente conhecido por rato) *98*
6.2 - Exemplos de mandril. *98*
6.3 – Exemplo de guia de reboque *98*
6.4 - Ensaios obrigatórios nas redes PC *99*
6.5 - Ensaio de continuidade (PC) *99*
6.6 - Ensaios obrigatórios nas redes de CATV e S/MATV *100*
6.7 - Registo da referência *100*
6.8 - Ensaio à rede CATV. *101*
6.9 - Ensaio à rede S/MATV. *101*
6.10 - Ensaios obrigatórios de CATV e S/MATV *102*
6.11 - Níveis de sinal mínimos na entrada do RC-CC/RG-CC *102*
6.12 - Parâmetros MER *103*
6.13 - Ensaios de fibra ótica *103*
6.14 - Calibração dos equipamentos de ensaio ótico *104*
6.15 - Medição da atenuação das ligações permanentes *105*
6.16 – Valores limite de atenuação *105*
6.17 - Equipamentos de ensaio *107*
8.1 - Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos *110*
8.2 - Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos - elementos de ligação *111*
8.3 - Caracterização ambiental para graus de exigência de ingresso *111*
8.4 - Graus de proteção *112*
8.5 - Caracterização ambiental para graus de exigência climáticos *113*
8.6 - Caracterização ambiental para graus de exigência eletromagnéticos *114*
8.7 - Exemplos de Classes Ambientais *115*

1 INTRODUÇÃO

A 3.ª edição do manual ITUR contém um conjunto de normas técnicas consideradas como mínimas, adequando a regra técnica à evolução do sector nos últimos cinco anos.

Tendo por base a normalização europeia, aplica-se a todas as infraestruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações e conjuntos de edifícios, novos ou a alterar.

O presente manual ITUR foi elaborado com o objetivo de contemplar soluções inovadoras, com base nos recentes desenvolvimentos tecnológicos, por forma a conseguir a simplificação e a redução de custos das ITUR, sem comprometer a sua qualidade, funcionalidade e segurança.

Procurou, igualmente, clarificar algumas soluções técnicas, facilitando a sua compreensão com esquemas representativos da sua aplicação.

Para além das normas técnicas, de caracter mínimo e obrigatório, ocasionalmente, e devidamente identificadas, são apresentadas recomendações que incluem um conjunto de procedimentos considerados como boas práticas, as quais, não sendo vinculativas, têm por finalidade permitir aos projetistas e instaladores encontrar melhores soluções para o projeto e para a instalação.

1.1 DEFINIÇÕES

AMBIENTE: conjunto das características específicas do meio envolvente.

ÂNCORA: elemento metálico colocado no fundo e nas paredes das câmaras de visita para permitir que se puxem os cabos por processos mecânicos.

ÂNGULO DE CURVATURA DE UM TUBO: ângulo suplementar do ângulo de dobragem.

ÂNGULO DE DOBRAGEM DE UM TUBO: ângulo medido entre o eixo do tubo antes da dobragem e o eixo do tubo depois da dobragem, medido no sentido da força que a origina.

ÂNGULO DE RETORNO: ângulo que deve ser deduzido ao ângulo de curvatura, devido ao movimento de regressão do eixo no sentido da sua posição inicial, por efeito de mola.

ARGOLA: o mesmo que Âncora.

ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE URBANIZAÇÃO (ATU): espaço que aloja os dispositivos de repartição (Repartidores Gerais de Urbanização), onde se estabelece a interligação entre a cablagem da ITUR privada e as redes públicas de telecomunicações.

ARMÁRIO EXTERIOR: conjunto de caixa, ou bastidor, estanque, fixado em pedestal e dos dispositivos e equipamentos alojados no seu interior.

ARMÁRIO: conjunto de uma caixa, com porta e fecho por fechadura ou trinco, ou de um bastidor, e dos respetivos equipamentos e dispositivos alojados no seu interior.

ARO: elemento metálico que circunda a entrada da câmara de visita, destinado a suportar a tampa da mesma.

ARQUITETURA DE REDE: forma de estruturação de uma rede de telecomunicações, definida como conjunto de especificações dos componentes físicos de uma rede, a sua organização e configuração funcional.

ATENUAÇÃO: quantidade de energia perdida pelo sinal através da sua propagação num cabo ou em dispositivos passivos.

BARRA DE SUPORTE: elemento metálico colocado nas paredes das câmaras de visita para apoio dos suportes.

BASTIDOR: armário com porta e fecho, com características modulares facilmente referenciáveis, que permite o alojamento de dispositivos e a gestão das telecomunicações.

BLOCO DE TUBAGEM: bloco com formação de tubagem incluindo a envolvente em cimento ou areia.

CAIXA DE ENTRADA (CE): caixa de passagem, sem dispositivos, de acesso restrito, para ligação da tubagem de entrada de cabos ao edifício, facilitando a manobra dos cabos.

CAIXA DE PASSAGEM (CP): caixa destinada a facilitar o enfiamento de cabos.

CALEIRA: espaço para alojamento de cabos localizado no pavimento ou no solo, ventilado ou fechado, com dimensões que não permitem a circulação de pessoas, mas no qual os cabos instalados são acessíveis em todo o seu percurso, durante e após a instalação.

CALHA: invólucro fechado constituído por uma base com tampa removível, por um ou vários compartimentos, destinado à proteção de condutores isolados, cabos, ou alojamento de equipamentos elétricos ou de telecomunicações. Nas calhas compartimentadas cada compartimento é equivalente a uma conduta.

CAIXA DE ACESSO MULTIOPERADOR (CAM): compartimento de acesso aos troços de tubagem subterrâneos, instalado nos edifícios, para seu uso exclusivo, através do qual é possível fazer a ligação subterrânea às redes de operador.

CÂMARA DE VISITA (CV): compartimento de acesso aos troços de tubagem subterrâneos, geralmente no exterior dos edifícios, através do qual é possível instalar, retirar e ligar cabos e proceder a trabalhos de manutenção.

CÂMARA DE VISITA MULTIOPERADOR (CVM): compartimento de acesso aos troços de tubagem subterrâneos, instalado no exterior dos edifícios, através do qual é possível fazer a ligação subterrânea às redes de operador.

CÂMARA DE VISITA MULTIOPERADOR DE URBANIZAÇÃO (CVMU): compartimento de acesso aos troços de tubagem subterrâneos, instalado no limite da ITUR privada, através do qual é possível fazer a ligação subterrânea das redes de operador ao ATU.

CAMINHO DE CABOS (ESTEIRA): suporte de cabos constituído por uma base contínua e abas, mas sem tampa, perfurado ou em rede.

CARATERÍSTICAS ESSENCIAIS: características do produto de construção correspondentes aos requisitos básicos das obras de construção.

CLASSE DE DESEMPENHO DE REAÇÃO AO FOGO (ou simplesmente **CLASSE)**: gama de níveis de desempenho de um produto de construção, que dizem respeito à sua reação ao fogo, delimitada por um valor mínimo e um valor máximo.

CLIENTE: pessoa singular ou coletiva que utiliza ou solicita um serviço de comunicações eletrónicas acessível ao público. O utilizador final não oferece redes de comunicações públicas, ou serviços de comunicações eletrónicas.

COEFICIENTE DE FRICÇÃO: relação entre o peso de um objeto que desliza sobre outro e a força que os mantém em contacto numa situação de repouso.

CONDUTA: tubo ou conjunto de tubos, geralmente subterrâneos, ou dispostos ao longo de vias de comunicações, que suportam, acondicionam e protegem outros tubos (subcondutas) ou cabos de comunicações eletrónicas. Consideram-se as calhas como sendo condutas.

CORETE: zona oca da construção, vertical ou horizontal, dedicada à passagem da tubagem.

CUSTO: medida monetária do consumo de recursos necessários à execução de uma infraestrutura.

DEGRAU: elemento metálico colocado nas paredes laterais das câmaras de visita para facilitar o acesso às mesmas.

DESEMPENHO DE UM PRODUTO DE CONSTRUÇÃO: desempenho correspondente às caraterísticas essenciais pertinentes do produto, expresso por Classes, para o caso da reação ao fogo dos cabos.

DISPOSITIVO DE TRANSIÇÃO: dispositivo passivo para a interligação entre cabos de redes distintas.

DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJETO: conjunto formal, explícito e completo de documentos necessários à execução de um projeto.

DONO DA OBRA: pessoa, singular ou coletiva, por conta da qual a obra é realizada.

ELÉTRODO DE TERRA: corpo condutor, ou conjunto de corpos condutores, em contacto íntimo com o solo, garantindo uma ligação elétrica com este.

ENGELHAMENTO: deformação resultante da alteração do material na parte inferior do tubo, na zona de dobragem.

ENTRADA DE CABOS: condutas que permitem a passagem dos cabos de entrada.

EQUIPAMENTO ATIVO: equipamento de telecomunicações que necessita, para o seu funcionamento, de ser alimentado eletricamente. São exemplos deste tipo de equipamento os *Modems, Routers, Switches, Hubs, Gateways e Set-top boxes.*

ESPAÇADEIRA: elemento para posicionamento dos tubos a colocar na mesma secção do traçado de tubagem.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS HARMONIZADAS: normas harmonizadas e documentos de avaliação europeus.

ESTEIRA: o mesmo que caminho de cabos.

EXCENTRICIDADE: deformação num tubo após dobragem, expressa na medida do desvio dos eixos da secção exterior e interior do tubo.

FOGO: fração de um edifício que forma uma unidade independente, esteja ou não o edifício constituído em regime de propriedade horizontal.

FORMAÇÃO DE TUBAGEM: conjunto de tubos solidarizados entre si, entre caixas de visita.

GALERIA: compartimento ou corredor, cuja dimensão permite a livre circulação de pessoas, contendo condutas ou outros elementos apropriados para passagem e ligação de cabos.

GANHO: relação expressa em dB entre a potência de saída e a potência de entrada de um equipamento ou sistema.

INCLINAÇÃO DE UM TUBO: relação, medida em percentagem, entre os pontos de maior e menor cota no eixo do tubo na vertical e a projeção dos mesmos pontos, em valor absoluto, na horizontal.

INSTALADOR: pessoa singular habilitada a proceder à instalação e alteração de infraestruturas de telecomunicações, de acordo com os projetos, bem como executar trabalhos de conservação das mesmas em loteamentos, urbanizações, edifícios e conjuntos de edifícios, nos termos do DL123.

JUSANTE (PARA JUSANTE): na direção do cliente de telecomunicações.

LIGAÇÃO À TERRA: conjunto de um ou de vários elétrodos de terra interligados e dos condutores de proteção e de terra correspondentes.

LOCAL QUE NÃO RECEBE PÚBLICO: zona reservada, com restrições no acesso à circulação ou permanência de pessoas.

LOCAL QUE RECEBE PÚBLICO: zona aberta à circulação de pessoas, sem restrições ou reservas de acesso.

NICHO: compartimento, divisão de estante ou armário, para armazenamento de equipamentos.

NORMA HARMONIZADA: norma aprovada por um dos organismos europeus de normalização constantes do anexo I da Diretiva 98/34/CE, com base num pedido emitido pela Comissão ao abrigo do artigo 6.º dessa Diretiva.

OBRAS: construção, reconstrução, ampliação, alteração, reparação, conservação, restauro, adaptação e beneficiação de imóveis, bem como das infraestruturas abrangidas pelo DL123.

PEDESTAL: suporte para fixação de armários exteriores, com interligação a uma câmara ou caixa por intermédio de tubos.

POLEIA: elemento metálico ou em fibra de vidro, podendo ser de encaixe nas barras de suporte ou de encastrar, e que serve para posicionamento e suporte dos cabos e juntas, no interior das câmaras de visita.

PONTO DE DISTRIBUIÇÃO (PD): designação genérica de um local adequado à instalação dos dispositivos e equipamentos ativos necessários para o estabelecimento de ligações, facilitando alterações ao encaminhamento dos sinais. O ATU é um exemplo de PD.

PONTO DE DISTRIBUIÇÃO SUPLEMENTAR (PDS): PD que não contêm repartidores gerais nem repartidores de cliente.

PRODUTO DE CONSTRUÇÃO: produto fabricado e colocado no mercado para incorporação permanente em obras de construção, ou em partes delas, e cujo desempenho influencia o desempenho das obras de construção no que se refere aos seus requisitos básicos.

PROJETISTA: pessoa singular habilitada a proceder à elaboração de projetos de instalação e alteração de infraestruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações, conjuntos de edifícios e edifícios, nos termos do DL123.

RAIO DE CURVATURA: raio do arco da circunferência que se sobrepõe ao arco do eixo do tubo, correspondente a um ângulo com lados perpendiculares às partes retas do tubo adjacentes à curva.

REDE DE TUBAGENS OU TUBAGEM: conjunto de tubos, calhas, caminhos de cabos, caixas e armários destinados à passagem de cabos e ao alojamento de dispositivos e equipamentos.

REDE DE TUBAGEM DE DISTRIBUIÇÃO: parte da rede de tubagens de uma urbanização que assegura a ligação entre a rede de condutas principal e o acesso a cada lote ou edifício.

REDE DE TUBAGEM PRINCIPAL: parte da rede de tubagens de uma urbanização que garante o encaminhamento para aceder aos lotes e edifícios dessa urbanização e a continuidade para servir outras áreas de expansão.

REDES DE CABOS: o mesmo que cablagem. Conjunto de cabos de telecomunicações e respetivos dispositivos de ligação que no seu todo constituem uma rede ou um sistema.

REGRAS TÉCNICAS: conjunto de princípios reguladores de um processo destinado à obtenção de resultados considerados úteis para uma decisão ou ação de carácter técnico.

REPARTIDOR DE CLIENTE DE CABO COAXIAL (RC-CC): dispositivo que faz a interligação dos cabos coaxiais dos diversos operadores, ou da ITUR, com a rede de distribuição coletiva em cabo coaxial do edifício.

REPARTIDOR DE CLIENTE DE FIBRA ÓTICA (RC-FO): dispositivo que faz a interligação dos cabos de fibra ótica da rede coletiva, dos diversos operadores, ou da ITUR, com a rede de distribuição individual em cabo de fibra ótica do fogo.

REPARTIDOR DE CLIENTE DE PARES DE COBRE (RC-PC): dispositivo que faz a interligação dos cabos de pares de cobre da rede coletiva, dos diversos operadores, ou da ITUR, com a rede de distribuição individual em cabos de pares de cobre do fogo.

REPARTIDOR GERAL DE CABO COAXIAL (RG-CC): dispositivo que faz a interligação dos cabos coaxiais dos diversos operadores, ou da ITUR, com a rede de distribuição coletiva em cabo coaxial do edifício.

REPARTIDOR GERAL DE FIBRA ÓTICA (RG-FO): dispositivo que faz a interligação dos cabos de fibra ótica dos diversos operadores, ou da ITUR, com a rede de distribuição coletiva em cabo de fibra ótica do edifício.

REPARTIDOR GERAL DE PARES DE COBRE (RG-PC): dispositivo que faz a interligação dos cabos de pares de cobre dos diversos operadores, ou da ITUR, com a rede de distribuição coletiva em cabos de pares de cobre do edifício.

REQUISITOS FUNCIONAIS: aspetos particulares a que uma infraestrutura deve obedecer de modo a possibilitar a realização da função desejada.

SALA TÉCNICA PRINCIPAL DA URBANIZAÇÃO: sala técnica que contém o ATU.

SALA TÉCNICA: espaço de telecomunicações em compartimento fechado, com porta e fecho por chave, apropriado para alojamento de equipamento e estabelecimento de interligações e cujas dimensões permitem a permanência de pessoas.

SISTEMA DE CATV: sistema coletivo de receção e distribuição de sinais provenientes dos operadores de televisão por cabo.

SISTEMA DE MATV (tipo A): sistema coletivo de captação, receção, igualização, amplificação e distribuição de sinais em radiofrequência, de difusão terrestre. Utiliza-se na receção dos sinais de TDT terrestres.

SISTEMA DE S/MATV: designação genérica utilizada na caraterização de um sistema coaxial, que tanto pode ser de MATV como de SMATV.

SISTEMA DE SMATV (tipo B): sistema coletivo de captação, receção, igualização, amplificação e distribuição de sinais em radiofrequência, de difusão por satélite. Utiliza-se na receção de sinais de TDT por satélite.

SISTEMAS DE CABLAGEM: o mesmo que redes de cabos ou cablagem.

SLOPE: diferença em ganho ou atenuação a duas frequências entre quaisquer dois pontos num sistema.

SUPORTE: poleia (ver).

TAMPA: elemento de fecho das redes de tubagens, destinado a vedar ou a proteger o acesso às respetivas redes de cabos. São normalmente utilizadas nas câmaras de visita, caixas e calhas.

TAMPÃO: acessório destinado a manter a estanquicidade dos tubos.

TOPOLOGIA: critério de organização espacial.

TROÇO DE TUBAGEM: conjunto de sistemas de condução de cabos que interligam dois elementos da rede de tubagens.

TUBO CORRUGADO: tubo cujo perfil da secção na longitudinal não é uniforme.

TUBO FLEXÍVEL: tubo facilmente dobrável manualmente e adequado para dobragens frequentes.

TUBO MALEÁVEL: tubo que, podendo ser dobrado manualmente com uma força razoável, não é adequado para dobragens frequentes.

TUBO RÍGIDO: tubo que não pode ser dobrado, ou que para ser dobrado carece de dispositivo mecânico apropriado.

TUBO: conduta de secção circular destinada a instalação de cabos, cujo processo de inserção é efetuado por enfiamento.

UNIÃO: acessório destinado a promover a ligação entre duas condutas consecutivas.

UTILIZADOR: o mesmo que cliente.

1.2 ACRÓNIMOS E SIGLAS

ANACOM: Autoridade Nacional de Comunicações.

ATE: Armário de Telecomunicações de Edifício.

ATI: Armário de Telecomunicações Individual.

ATU: Armário de Telecomunicações de Urbanização.

BGT: Barramento Geral de Terra das ITED.

CAM: Caixa de Acesso Multioperador

CATV: *"Community Antenna Television".* Televisão por cabo.

CBER: *"Channel Bit Error Ratio".*

CC: Cabo coaxial.

COFDM: **"***Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing".*

CP: Caixa de Passagem.

CIPM: Comité Internacional de Pesos e Medidas.

CNR: "*Carrier-to-Noise Ratio*". Relação Portadora-Ruído.

CR: Cabeça de Rede.

CV: Câmara de Visita.

CVC: Câmara de Visita Circular.

CVRx: Câmara de Visita de Secção Poligonal.

CVIx: Câmara de Visita em I.

CVLx: Câmara de Visita em L.

CVTx: Câmara de Visita em T.

CVM: Câmara de Visita Multioperador.

CVMU: Câmara de Visita Multioperador de Urbanização.

DC: *"Direct Current".* Corrente Contínua.

DGPC: Direção Geral do Património Cultural.

DMS: *"Degrees, Minutes and Seconds".* Graus, minutos e segundos.

DST: Descarregador de Sobretensão.

EA: "*European Accreditation Cooperation*".

EN: "*European Standard"*. Norma Europeia.

Euro DOCSIS: "*European Data Over Cable Service Interface Specification*".

FEC: "*Forward Error Correction*".

FO: Fibra Ótica.

GNSS: *"Global Navigation Satellite System".*

HFC: *"Hybrid Fibre Coaxial".*

ID: Institutos Designados.

ILAC: "*International Laboratory Accreditation Cooperation".*

IKxx: "*Impact Protection*".

IPxx: "*Ingress Protection*".

IPAC: Instituto Português de Acreditação.

ITED: Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios.

ITUR: Infraestruturas de telecomunicações em urbanizações, loteamentos e conjuntos de edifícios.

ITUR3: 3.ª edição do manual ITUR.

ITU-T: "*Telecommunication Standardization Sector".*

LNA: "*Low Noise Amplifier*".

LNB: "Low Noise Block Converter".

MATV: *"Master Antenna Television".*

MER: *"Modulation Error Ratio".*

MICE: ***"****Mechanical, Ingress,* Climatic *and chemical, Environmental".* Condições ambientais.

n.a.: Não aplicável.

OTDR: *"Optical Time Domain Reflectometer*".

PAL: *"Phase Alternating Line".*

PC: Pares de cobre.

PD: Ponto de Distribuição.

PDS: Ponto de Distribuição Suplementar.

PE: Polietileno.

PEAD: Polietileno de Alta Densidade.

PEBD: Polietileno de Baixa Densidade.

PER: *"Packet Error Ratio".*

PSK: *"Phase Shift Keying".*

QAM: *"Quadrature Amplitude Modulation".*

QPSK: *"Quadrature Phase Shift Keying".*

RC: Repartidor de Cliente.

RC-CC: Repartidor de Cliente de Cabo Coaxial.

RC-FO: Repartidor de Cliente de Fibra Ótica.

RC-PC: Repartidor de Cliente de Pares de Cobre.

REF: Relatório de Ensaios e Funcionalidade.

RF: Radio Frequência.

RG: Repartidor Geral.

RG-CC: Repartidor Geral de Cabo Coaxial.

RG-FO: Repartidor Geral de Fibra Ótica.

RG-PC: Repartidor Geral de Pares de Cobre.

RU: Repartidor de Urbanização.

RU-CC: Repartidor de Urbanização de Cabo Coaxial.

RU-FO: Repartidor de Urbanização de Fibra Ótica:

RU-PC: Repartidor de Urbanização de Pares de Cobre.

RTIEBT: Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

SC/APC: ***"****Subscriber Connector" / "Angled Physical Contact".*

SMATV: "*Satellite Master Antenna Television*".

S/MATV: ***"****Satellite Master Antenna Television"/"Master Antenna Television".*

TCD: Tecnologias de Comunicação e Difusão. Deriva de BCT (*Broadcast and Communication Technologies*).

TCD-C: Tecnologias de Comunicação e Difusão, em cabo coaxial. Deriva de BCT-C (coaxial).

TDT: Televisão Digital Terrestre.

TPT: Terminal Principal de Terra.

UTP: *"Unshielded Twisted Pair".*

VBER: *"Viterbi Bit Error Ratio".*

2 CARATERIZAÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

O regime jurídico aplicável às Infraestruturas de Telecomunicações em Loteamentos, Urbanizações e Conjuntos de edifícios (ITUR) consagra a obrigatoriedade de construção das ITUR em duas dimensões distintas:

a) As **ITUR públicas**, situadas em loteamentos e urbanizações, são obrigatoriamente constituídas por tubagem;

b) As **ITUR privadas**, situadas em conjuntos de edifícios, com delimitação bem definida, são obrigatoriamente constituídas por tubagem e cablagem.

O presente manual define as condições para uma correta elaboração de projetos e construção da rede de tubagens e redes de cabos em urbanizações, loteamentos e conjuntos de edifícios, garantindo ainda a segurança de pessoas e bens e a defesa do interesse público.

As regras técnicas de projeto e instalação das ITUR devem ser entendidas como padrões mínimos para a sua elaboração e execução. Os intervenientes podem prever outras soluções alternativas e tecnicamente evoluídas e inovadoras, desde que devidamente justificadas, que garantam a funcionalidade da instalação ITUR e que estejam em conformidade com a Normalização Europeia aplicável.

2.2 CONTEXTO REGULAMENTAR

O presente manual ITUR está de acordo com o Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio, alterado e republicado pelo Decreto Lei n.º 92/2017, de 31 de julho, adiante designado, de forma simplificada, como DL123, que estabelece o regime jurídico da instalação das infraestruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações e conjuntos de edifícios (ITUR).

2.3 LINHAS GERAIS

A implementação das ITUR deve ser executada conforme um projeto elaborado por projetista devidamente habilitado, tendo em conta a legislação aplicável.

Nos espaços e tubagem é interdita a instalação de equipamentos, outras tubagens, cablagens ou dispositivos, que não se destinem a assegurar os serviços exclusivos e previstos no âmbito das ITUR.

Todos os trabalhos de execução, ampliação ou alteração das ITUR, só podem ser feitos por instaladores devidamente habilitados, devendo sempre, em qualquer circunstância, ser salvaguardado o sigilo e a segurança das comunicações.

Sempre que se revele necessário, os instaladores, o dono de obra e o diretor técnico podem pedir a presença do projetista, de forma a prestar todos os esclarecimentos necessários.

2.4 ARQUITETURAS DE REDE

A arquitetura de rede de uma infraestrutura de telecomunicações é definida, no contexto deste manual, como o conjunto de especificações dos componentes físicos de uma rede, a sua organização e configuração funcional.

O elemento basilar de qualquer infraestrutura de telecomunicações é o PD (Ponto de Distribuição).

O PD caracteriza-se como sendo um local de terminações, uniões ou derivações entre as redes de cabos, permitindo a amplificação, regeneração, realização de testes e o estabelecimento de ligações, possibilitando o encaminhamento dos sinais até aos pontos terminais de rede.

Nas ITUR estão previstos 2 tipos de PD:

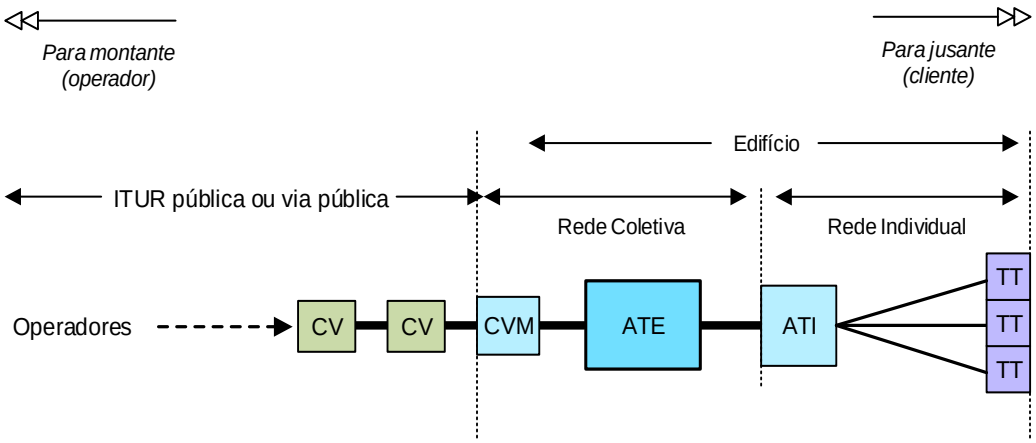
a) ATU (Armário de Telecomunicações de Urbanização) - PD onde se efetua a transição entre as redes de operador e as redes de urbanização, numa ITUR privada. É de instalação obrigatória em todas as ITUR privadas. É o local de instalação dos RU (Repartidores de Urbanização);

b) PDS (Ponto de Distribuição Suplementar) - PD sem as funções de ATU.

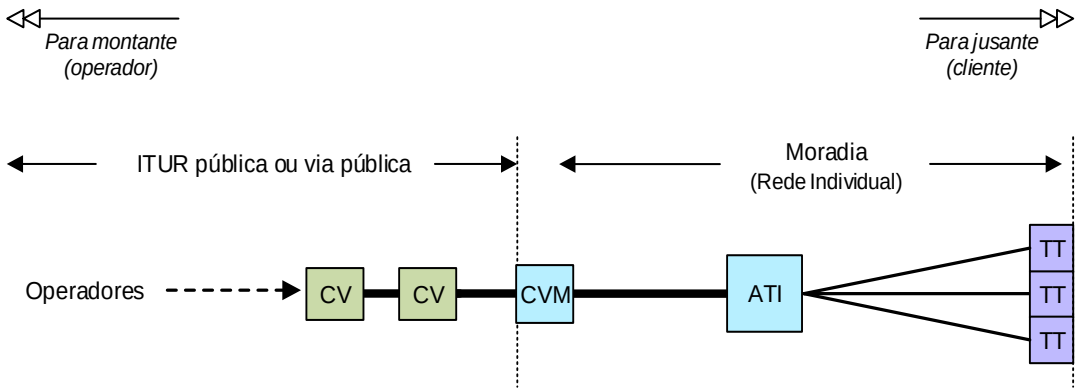
O ATU e a CVMU (Câmara de Visita Multioperador da Urbanização) fazem parte das redes de tubagens das ITUR.

A fronteira da rede de tubagens das ITUR privadas é constituída pela CVMU.

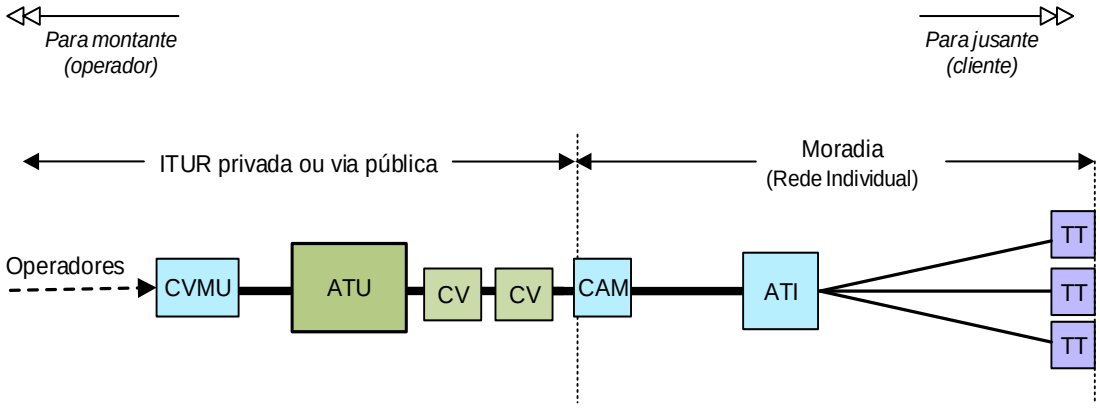
As figuras 2.1, 2.2, e 2.3 caracterizam, de uma forma genérica, as arquiteturas de rede de uma ITUR pública e de uma ITUR privada.



2.1- Arquitetura de rede de uma ITUR pública ligada a um edifício ITED



2.2- Arquitetura de rede de uma ITUR pública ligada a uma moradia ITED



2.3- Arquitetura de rede de uma ITUR privada ligada a uma moradia ITED

2.5 FRONTEIRAS DAS ITUR

As fronteiras das ITUR são definidas como os pontos de interligação das ITUR com as redes públicas de comunicações eletrónicas, de outras urbanizações ou das ITED e estão descritas nos pontos seguintes.

2.5.1 FRONTEIRAS DE TUBAGEM

2.5.1.1 REDE PÚBLICA/ITUR PÚBLICA

A tubagem principal da ITUR pública será interligada com a rede pública, num ou mais pontos fronteira. O exemplo mais comum de ponto de fronteira é a CV (Câmara de Visita) ou um armário.

2.5.1.2 REDE PÚBLICA/ITUR PRIVADA

A fronteira da rede de tubagens das ITUR privadas é constituída pela CVMU.

A tubagem principal da ITUR privada será interligada com a rede pública num ou mais pontos de fronteira.

2.5.1.3 ITUR PÚBLICA/ITUR PRIVADA

A fronteira da rede de tubagens das ITUR privadas é constituída pela CVMU.

A tubagem principal da ITUR privada será interligada com a ITUR pública num ou mais pontos de fronteira.

2.5.1.4 ITUR/ITED

A rede de tubagens das ITUR termina na CVM (Câmara de Visita Multioperador) ou na CAM (Caixa de Acesso Multioperador).

2.5.2 FRONTEIRAS DE CABLAGEM

2.5.2.1 REDE PÚBLICA/ITUR PÚBLICA

Não está prevista para as ITUR públicas a instalação de cablagem.

2.5.2.2 REDE PÚBLICA/ITUR PRIVADA

Os Repartidores de Urbanização (RU), instalados no ATU, estabelecem a fronteira da rede de cablagem entre as redes públicas de operadores de comunicações eletrónicas e as redes de cabos das ITUR privadas.

2.5.2.3 ITUR PÚBLICA/ITUR PRIVADA

Os Repartidores de Urbanização (RU), instalados no ATU, estabelecem a fronteira da rede de cablagem entre as ITUR públicas e as redes de cabos das ITUR privadas.

2.5.2.4 ITUR/ITED

A fronteira da cablagem entre as ITUR e as ITED é estabelecida nos primários dos RG (Repartidores Gerais) ou nos primários dos RC (Repartidores de Cliente) para o caso das moradias unifamiliares.

3 DISPOSITIVOS E MATERIAIS

Todos os materiais a instalar nas ITUR devem estar em conformidade com as normas em vigor, respeitando a qualidade e tipo de materiais usados no seu fabrico. 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. Deverão, obrigatoriamente, respeitar as especificações e normas nacionais e internacionais aplicáveis.

As normas técnicas previstas neste manual estabelecem requisitos mínimos, não prejudicando a utilização de equipamentos, materiais e dispositivos que cumpram requisitos equivalentes ou superiores aos nele previstos, nos termos do princípio do reconhecimento mútuo, nomeadamente pelos procedimentos previstos no Regulamento (UE) n.º 2019/515 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de março de 2019, ou especificações e normas equivalentes.

3.1 REGULAMENTO DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO (RPC)

As condições de colocação ou disponibilização de produtos de construção no mercado interno, atendendo ao seu bom funcionamento, são estabelecidas por especificações técnicas harmonizadas, que permitem uma avaliação do desempenho desses produtos, o que corresponde às suas caraterísticas essenciais e à utilização da marcação CE. As referidas condições estão estabelecidas no Regulamento UE n.º 305/2011, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de março de 2011 - Regulamento dos Produtos de Construção (RPC).

O RPC permite a existência de uma linguagem técnica comum, de forma a garantir a qualidade esperada dos produtos de construção. Assegura que os profissionais dos vários setores envolvidos, bem como o público em geral, tenham acesso a informação fiável sobre os produtos, de forma a conseguir compará-los facilmente, qualquer que seja o fabricante ou o país de origem.

O RPC é de aplicação obrigatória em Portugal e abrange todos os cabos de telecomunicações utilizados nas ITUR, designadamente os cabos de pares de cobre, coaxiais e de fibra ótica. Pretende-se esclarecer os projetistas e os instaladores ITUR sobre os tipos de cabos de telecomunicações que devem ser utilizados nas ITUR, com base no seu desempenho, tal como estabelecido no RPC.

O desempenho dos cabos de telecomunicações corresponde às caraterísticas essenciais pertinentes do produto, que para o caso dos cabos está dividido em Classes. As Classes vão definir a reação ao fogo, expressa na produção de fumos, gotículas ou partículas incandescentes, acidez e condutividade. Estas caraterísticas visam limitar a propagação de chamas e de fumo.

As Classes de desempenho em matéria de reação ao fogo dos cabos de telecomunicações são estabelecidas através do Regulamento Delegado (EU) 2016/364 da Comissão, de 1 de julho de 2015. Por sua vez, a Comunicação 2017/C 076/05, publicada no Jornal Oficial da União Europeia de 10-03-2017, remete para a norma harmonizada do CENELEC EN 50575:2014 e a sua emenda EN 50575:2014/A1:2016, onde se estabelecem os critérios de reação ao fogo dos cabos elétricos, de comando e de telecomunicações.

São assim estabelecidas, da mais exigente até à mais permissiva, as Classes A_{ca}, $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca}, D_{ca}, E_{ca} e F_{ca}, onde o sufixo $_{ca}$ designa cabo (*cable* em inglês). Na Classe D_{ca} existem três parâmetros que devem ser considerados: s - produção de fumo (s1, s2, s3); d - gotículas ou partículas incandescentes (d0, d1, d2); a - pH e condutividade (a1, a2, a3).

Para os parâmetros estabelecidos devem ser consideradas as seguintes Normas Europeias: EN 61034-2 (para D_{ca}), EN 50399 (para s2 e d2), EN 60754-2 (para a1) e EN 60332-1-2 (para E_{ca} e F_{ca}).

A tabela 3.1 estabelece as Classes mínimas de desempenho de reação ao fogo, aplicáveis aos cabos de telecomunicações das ITUR.

Se forem instalados cabos das ITUR diretamente aos edifícios, podem percorrer o interior do edifício até às zonas de ligação a equipamentos, desde que essa distância não ultrapasse os 15 metros.

TECNOLOGIA DE CABOS	PONTO DO MANUAL ITUR	CLASSE MÍNIMA APLICÁVEL
Pares de cobre	3.3.1	F_{ca}
Coaxial	3.3.2	F_{ca}
Fibra ótica	3.3.4	F_{ca}

3.1 - Classe mínima de reação ao fogo dos cabos

3.2 TUBAGEM

A tubagem tem como finalidades principais assegurar a passagem subterrânea, a proteção e salvaguarda dos cabos, bem como o alojamento de equipamentos de telecomunicações.

Genericamente uma rede de tubagens de uma ITUR é constituída por:

a) Rede de Tubagem Principal;

b) Rede de Tubagem de Distribuição.

Os principais elementos constituintes da rede de tubagens de uma ITUR são:

c) Tubos e Acessórios;

d) Câmaras de Visita;

e) Armários e pedestais;

f) ATU;

g) Galerias técnicas;

h) Salas Técnicas;

i) Valas.

3.2.1 CÂMARAS DE VISITA (CV)

A câmara de visita tem como principal função o acesso aos troços de tubagem subterrâneos, possibilitando instalar, retirar e ligar cabos e proceder aos eventuais trabalhos de manutenção.

As câmaras de visita classificam-se em CVC (Câmara de Visita Circular), CVRx (Câmara de Visita de secção Poligonal), CVIx (Câmara de Visita em I), CVLx (Câmara de Visita em L) e CVTx (Câmara de Visita em T).

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

Nas câmaras construídas em material betuminoso deve ser utilizado betão da classe C20/25 e aço A400, quando fabricadas no local. No caso das câmaras pré-fabricadas deve utilizar-se, no mínimo, um betão de classe C20/C25.

As câmaras devem ser dotadas de âncoras, poleias/suportes plastificados e degraus em ferro.

Em situações específicas podem ser utilizados outros tipos de câmaras de visita, para além das especificadas no presente manual, desde que cumpram os mínimos estabelecidos.

3.2.1.1 TIPOS DE CÂMARAS DE VISITA

3.2.1.1.1 CÂMARAS TIPO CVC

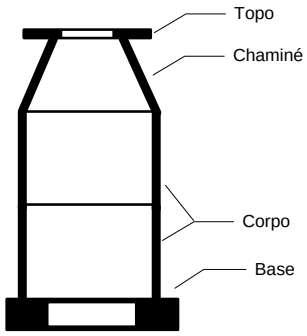
Este tipo de câmaras é construído a partir dos seguintes elementos:

a) Elemento troncocónico, pré-fabricado em betão, diâmetro superior 60 cm, inferior 120 cm, altura 50 cm;

b) Elemento cilíndrico pré-fabricado em betão, de diâmetro 120 cm, altura 160 cm. Deve ser pré perfurado tendo em conta a configuração da infraestrutura;

c) Base drenante pré-fabricada em betão, com diâmetro 120 cm e altura 20 cm.

A figura 3.2 apresenta os elementos constituintes de uma CV.



3.2 - Câmaras CVC

As câmaras de visita do tipo circulares não são recomendadas por se considerarem pouco adequadas à instalação de cabos e dispositivos de telecomunicações.

3.2.1.1.2 CÂMARAS TIPO CVR

As câmaras do tipo CVR são câmaras paralelepipédicas, construídas no local com blocos de betão maciço, em betão armado ou betonadas "*in situ*" ou pré-fabricada em betão armado.

A espessura mínima das paredes das câmaras construídas no local não pode ser inferior a 20 cm.

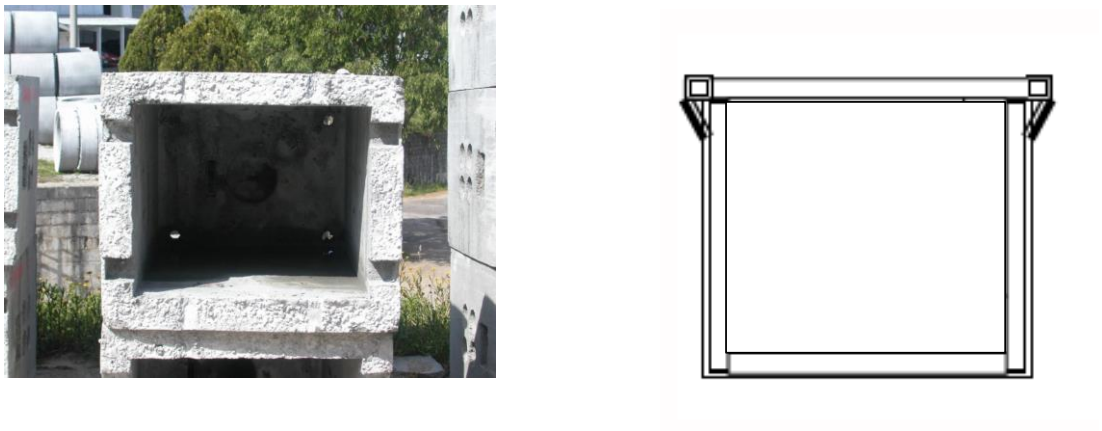
A espessura das paredes para câmaras pré-fabricadas deve estar compreendida entre 10 cm e 15 cm.

A câmara tipo CVR é constituída por um corpo em cujas faces laterais se realiza a entrada dos tubos a uma altura, medida a partir da base, igual ou superior a 20 cm.

As faces superiores do corpo devem permitir a instalação de aros e tampas retangulares, sendo ainda obrigatória a construção de uma laje inferior equipada com uma cavidade que permita retirar a água do interior da câmara.

A ligação da tubagem não deve ser executada no centro das paredes da CV, mas sim encostada a uma das faces, de forma a facilitar o encaminhamento dos cabos e o acondicionamento de juntas de cabos e equipamentos.

A figura 3.33.2 apresenta elementos de uma CVR, pré-fabricada.

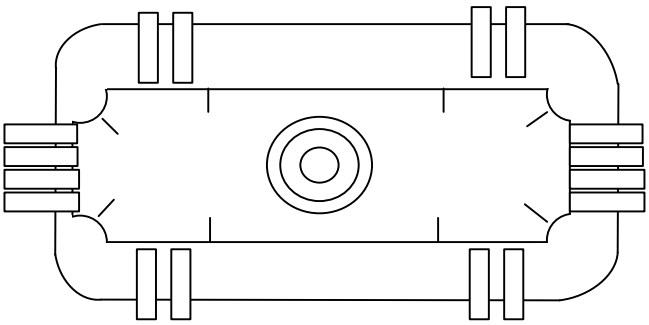


3.3 - Câmara de visita do tipo CVR, pré-fabricada

3.2.1.1.3 CÂMARAS TIPO CVI

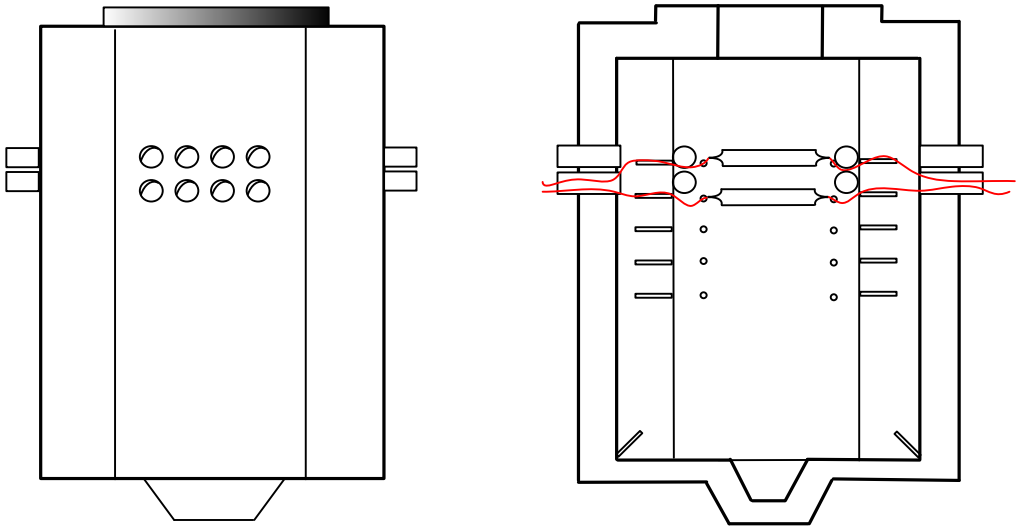
As câmaras do tipo CVI são compartimentos compostos por 4 faces, constituindo um retângulo, cortado junto aos vértices, formando outras 4 faces que devem ser construídas em local, com blocos de betão maciço ou em betão armado, betonadas "*in situ*".

A sua configuração possibilita o acompanhamento das curvaturas dos cabos, tal como se apresenta na figura 3.4.



3.4 - Câmara CVI

A figura 3.5 apresenta a vista lateral e em corte de uma câmara CVI.



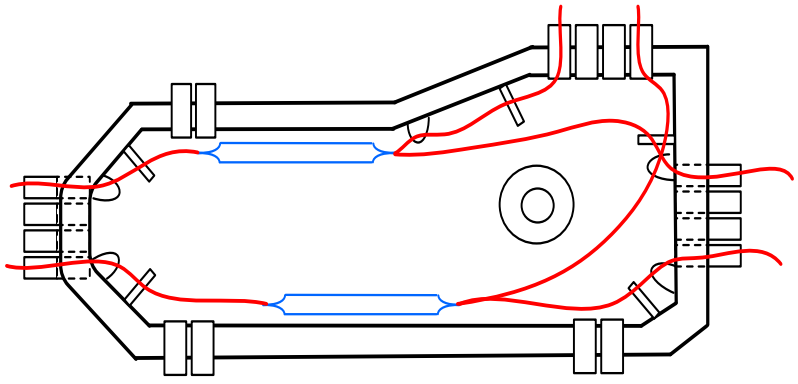
3.5 - Vista lateral e corte das Câmaras CVI

3.2.1.1.4 CÂMARAS TIPO CVL

As câmaras do tipo CVL são compartimentos com secção em forma de "L", devendo ser construídas no local, com recurso ao uso de blocos de betão maciço ou betão armado, betonadas "*in situ*".

Esta câmara permite a interligação de um possível terceiro troço de tubagem, perpendicular aos outros dois troços já existente, tal como se apresenta na figura 3.6.

.



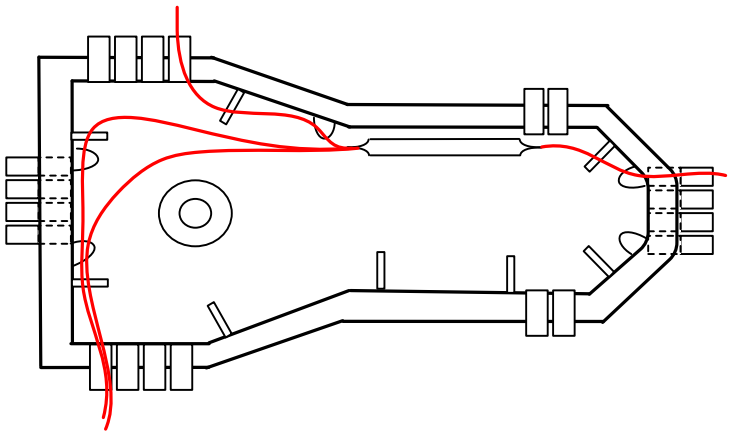
3.6 - Câmara do tipo CVL

3.2.1.1.5 CÂMARAS TIPO CVT

As câmaras do tipo CVT são compartimentos com secção em forma de "T", devendo ser construídas no local com recurso ao uso de blocos de betão maciço, ou betão armado, betonadas no local da instalação.

O corpo tem a forma semelhante à das câmaras CVI, incluindo dois funis laterais no mesmo extremo da câmara de visita. Esta câmara permite a interligação de quatro troços de tubagem, perpendiculares dois a dois, tal como se apresenta na figura 3.7.

:



3.7 - Câmara do tipo CVT

CÂMARAS TIPO CVI, CVL e CVT

Para além das caraterísticas referidas anteriormente as câmaras CVI, CVL e CVT são constituídas por uma laje inferior construída com uma cavidade que permite retirar a água do interior das mesmas, uma laje superior com uma abertura ao centro de 80 cm de diâmetro que permita o acesso ao seu interior e uma chaminé troncocónica construída sobre a abertura da laje superior da câmara.

A chaminé das câmaras deve ser construída em elementos de betão, cilíndricos e troncocónicos, geralmente pré-fabricados, com uma altura mínima de 50 cm. A parte superior a chaminé fica com a forma de um tronco de cone.

O fundo das câmaras de visita deve ser constituído por enrocamento de cascalho, com 15 cm de espessura, coberto com betão de C20/25 com 10 cm 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 20 cm do topo (chumbadouro ou bucha de expansão) aplicadas na parede da câmara.

As câmaras CVLx e CVTx dispõem de um funil lateral. O valor de x varia consoante as dimensões das CV, conforme a tabela 3.8.

	DIMENSÕES MÍNIMAS INTERIORES (cm)						
	CORPO				FUNIL LATERAL		
TIPO CV	Diâmetro maior/menor	Pé direito (H)	Largura (L)	Comprimento (C)	Pé direito (H)	Largura (L)	Comprimento (C)
CVC	120/60	160					
CVR1		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

3.8 - Dimensões mínimas interiores das CV

Para as câmaras de visita CVC são definidas duas dimensões no diâmetro (maior/menor), uma vez que são constituídas por um corpo cilíndrico e uma chaminé troncocónica.

3.2.1.1.6 TAMPAS, LOCALIZAÇÃO E CARGAS ADMISSÍVEIS

Para garantir o adequado fecho de uma câmara deve ser montado, no seu topo, um aro com a respetiva tampa (ou tampas).

Os aros e as tampas devem cumprir as normas em vigor, EN 124, devendo ser escolhidas em função do tipo de circulação, tendo em conta as cargas de tráfego previsíveis, tal como refere a tabela 3.9.

Classe	Local de instalação
A15	Zonas utilizadas exclusivamente por peões e ciclistas
B125	Passeios, zonas para peões e zonas comparáveis, parques de estacionamento e silos de estacionamento para viaturas ligeiras
C250	Zona de valetas de rua ao longo de lancis que, medida a partir da aresta do lancil, se prolongue no máximo 0,5 m na via de circulação e a 0,2 m do passeio
D400	Vias de circulação (incluindo ruas para peões), bermas estabilizadas e parques de estacionamento para todos os tipos de veículos rodoviários.
E600	Zonas sujeitas a cargas elevadas, por exemplo docas, pistas de aviação.
F900	Zonas sujeitas a cargas particularmente elevadas, por exemplo pistas de aviação.

3.9 - Classe das tampas

As tampas devem ter a identificação "Telecomunicações" gravada, de forma visível e indelével.

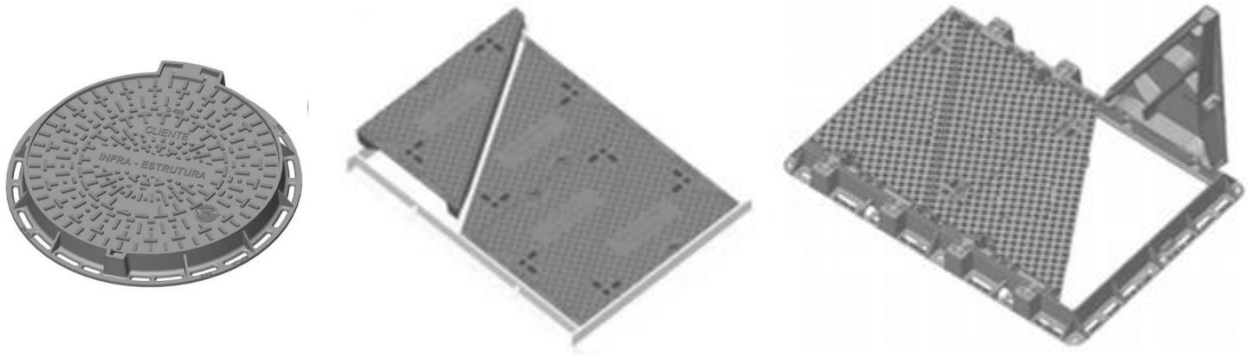
As câmaras circulares equipadas com tampas circulares, ou as câmaras equipadas com tampas com este formato, devem ser equipadas, preferencialmente, com sistema de dobradiça. As câmaras equipadas com tampas retangulares devem ser equipadas com duas ou mais tampas, conforme a dimensão da câmara, privilegiando-se o uso de tampas articuladas e seccionadas. Pode ser utilizado outro tipo de tampas, para além das indicadas, desde que sejam garantidos os requisitos técnicos mínimos exigidos.

A tabela 3.10 define as dimensões e a quantidade recomendada das tampas a utilizar em cada um dos tipos de câmara.

CÂMARA DE VISITA	Abertura útil (cm)	Dimensões exterior da tampa (cm)	N.º de tampas a montar	Modo de montagem das tampas
CVC	D = 60	D = 65	1	n.a.
CVR1	C x L = 75 x 60	C x L = 81,6 x 59,8	2	Longitudinal
CVR2	C x L = 120 x 75	C x L = 121,7 x 79,4	4	Transversal
CVR3	C x L = 150 x 75	C x L = 150,5 x 78,3	4	Transversal
CVI, CVL e CVT	D = 60	D = 65	1	n.a.

3.10 - Dimensões das tampas das CV

A figura 3.113.10 apresenta alguns exemplos de tampas de CV.



3.11 - Exemplos de tampas de câmara de visita

3.2.2 CÂMARAS DE VISITA (CVMU)

A fronteira subterrânea da rede de tubagens das ITUR privadas é constituída pela CVMU.

A CVMU deve obedecer aos requisitos das CV referidos no ponto 3.2.1 do presente manual. As suas dimensões mínimas internas estão indicadas na tabela 3.8.

A face exterior da tampa deve conter, de forma indelével e visível, as inscrições "Telecomunicações" e "CVMU".

A CVMU deve conter, de forma indelével e visível, as inscrições "EN 124" e o índice de carga admissível, de acordo com o ponto 3.2.1.1.6 do presente manual.

Na CVMU não é obrigatória a utilização de dispositivos de fecho, embora se possa considerar a sua existência como medida adicional de proteção.

3.2.3 TUBOS E ACESSÓRIOS

3.2.3.1 GENERALIDADES

Os tubos e acessórios a utilizar nas ITUR devem ser resistentes e duráveis, tanto no que respeita aos elementos constituintes como às suas ligações, devem impedir a entrada de detritos e ter dimensões que permitam o fácil enfiamento e retirada dos cabos.

O desenho da rede de tubagens deve obedecer a critérios que favoreçam a eficiência na instalação e a proteção mecânica dos cabos de telecomunicações.

Os tubos não devem apresentar imperfeições, tais como:

a) Superfícies com descontinuidades;
b) Fissuras;
c) Porosidades;
d) Saliências;
e) Falhas de cor.

3.2.3.2 TUBOS

Nas ITUR devem ser utilizados os tubos descritos nos pontos seguintes.

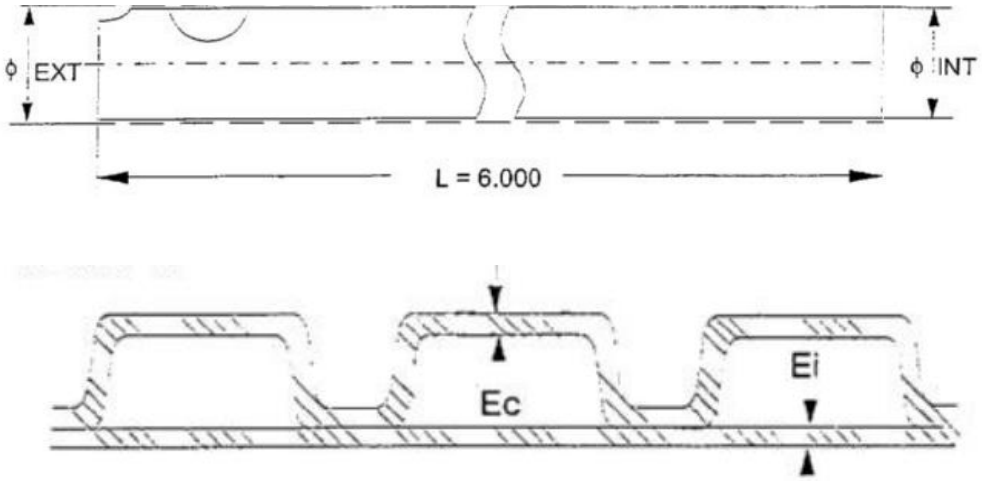
3.2.3.2.1 TUBO CORRUGADO DE DUPLA PAREDE

Para aplicação do presente manual entende-se como tubo corrugado aquele com perfil ondulado da secção longitudinal.

Os tubos corrugados de dupla parede devem ser fabricados em polietileno.

A parede interior deve ser perfeitamente “lisa” para facilitar a introdução e manobra das cablagens, a parede exterior “corrugada” tem por fim aumentar a flexibilidade do tubo, proporcionando uma boa resistência à compressão e ao impacto.

A figura 3.12 ilustra um tubo corrugado de dupla parede.



3.12 - Corte longitudinal de um tubo corrugado

O tubo corrugado atualmente existente no mercado apresenta-se sob duas formas:

a) Rígida, fornecida em troços retos, habitualmente designados por vara, constituída por PEAD (Polietileno de Alta Densidade), conforme figura 3.13.

3.13 - Tubo corrugado de dupla face em vara

b) Flexível, fornecida em rolos, sendo o tubo constituído por PEBD (Polietileno de Baixa Densidade) na sua parede interior e PEAD na sua parede exterior. Este tipo de tubo é preferível sempre que seja necessário efetuar curvas acentuadas. A figura 3.14 ilustra o tipo de tubo referido.

3.14 - Tubo corrugado de dupla face em rolo

O tubo corrugado de dupla parede apresenta as seguintes características:

c) Diâmetros normalizados em uso nas ITUR

A tabela 3.15 indica os diâmetros nominais normalizados de tubos a utilizar nas ITUR.

Tipo de tubo		**Diâmetro nominal (mm)**
PEAD	Vara	90 e 110
PEAD/PEBD	Rolo	50, 90 e 110

3.15 - Diâmetros normalizados dos tubos

d) Caraterísticas mecânicas dos tubos:

Os tubos devem permitir as seguintes instalações:

i) Formações com envolvimento em pó de pedra ou areia, com uma resistência de compressão igual ou superior a 450 N;

ii) Formações com envolvimento em betão com uma resistência de compressão igual ou superior a 250 N;

iii) Resistência ao impacto conforme indicado na tabela 3.16.

Diâmetro exterior (mm)	**Tubos em rolo (curvo)**	**Tubos em vara (rígidos)**
	Energia (J)	Energia (J)
50	3	15
90	6	20
110	12	28

3.16 - *Resistência ao impacto dos tubos*

e) Temperatura

Os tubos devem permitir a sua utilização numa gama de temperatura em regime permanente entre os – 5 ºC e os 60 ºC.

f) Índices de proteção

Os tubos devem ter um grau de proteção contra a penetração de corpos sólidos e contra a projeção de água (IP), definidos na norma EN 60529 e um grau de proteção contra impactos mecânicos (IK), definido na norma EN 50102.

Os índices anteriormente mencionados não podem ser inferiores:

i) IP 66;

ii) IK 08.

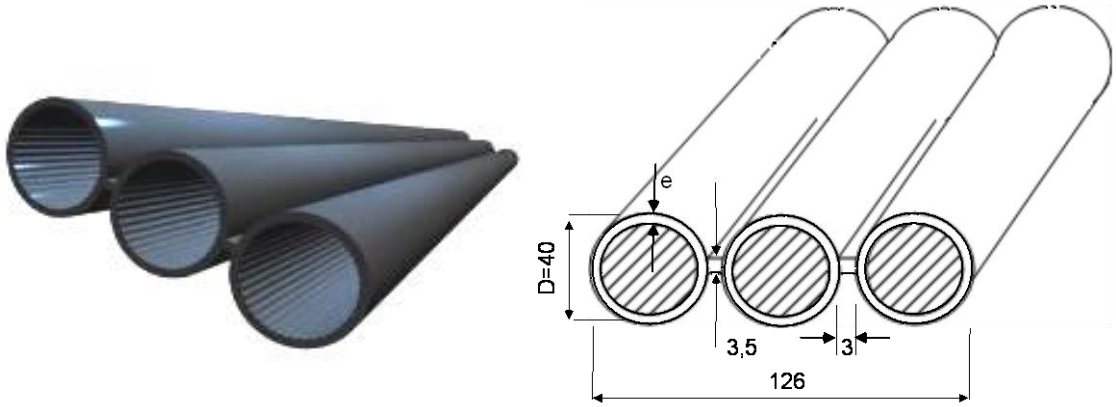
Se os tubos não possuírem o IK referido como mínimo deve considerar-se obrigatoriamente a sua instalação com envolvimento em betão.

Para além dos tubos especificados, podem ser utilizados outros desde que assegurem características equivalentes ao especificado, como por exemplo tubo de polímero reforçado com fibra, policloreto de vinilo e politeraftalato de etileno e polietileno de alta densidade rígido com paredes exteriores lisas, desde que cumpram os requisitos previstos na normalização aplicável.

3.2.3.2.2 TRITUBO

Trata-se de um conjunto formado por três tubos de cor preta, de iguais dimensões, unidos solidariamente entre si por uma membrana. Os tubos são retilíneos, rígidos e com superfície externa lisa e interna estriada no sentido longitudinal.

A figura 3.17 ilustra o tritubo PEAD:



3.17 - Tritubo PEAD

O tritubo apresenta as seguintes características:

a) Diâmetro

O tritubo a utilizar nas ITUR terá o diâmetro nominal mínimo de 40 mm.

b) Material

O material utilizado no fabrico dos tubos deve ser o polietileno de alta densidade (PEAD/MRS80). Existe a possibilidade de utilização de materiais equivalentes, comprovadamente certificados pelos fabricantes quanto às suas características e desempenhos similares.

c) Cor

Os tubos devem ser fornecidos na cor preta RAL 9011.

d) Índices de proteção

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

Os índices atrás mencionados não podem ser inferiores a IP 66 e a IK 08.

3.2.3.3 UNIÃO DE TUBOS

A junção entre tubos deve ser assegurada por intermédio de acessórios (uniões), devendo ser fabricados com materiais de características idênticas às dos tubos correspondentes e garantindo os mesmos índices de proteção. O encaixe da união no tubo não pode permitir a sua fácil "extração", pelo que a mesma deve ser projetada de forma a garantir o seu bloqueio e/ou encravamento na superfície exterior do tubo.

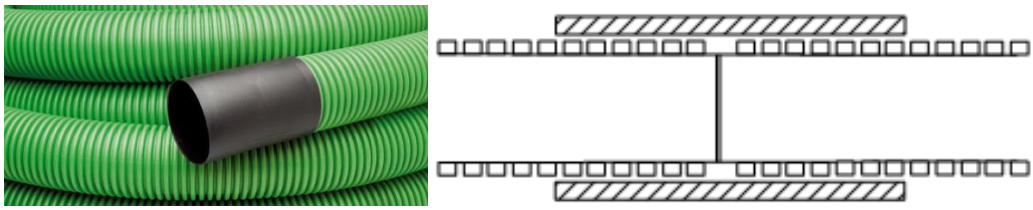
As superfícies, quer internas quer externas, devem apresentar-se isentas de bolhas, fissuras, cavidades ou outras irregularidades similares.

As uniões devem garantir a estanquicidade. As uniões devem poder ser adatadas às dimensões ou à gama de diâmetros dos tubos, declarados pelo fabricante.

Caso nas ITUR sejam utilizados outros tipos de tubos, nos termos do presente manual, as uniões a adotar devem ser económica e tecnicamente as mais adequadas ao tipo de tubo utilizado, devendo, no entanto, garantir os requisitos técnicos exigidos para a solução apresentada.

3.2.3.3.1 UNIÃO PARA TUBO CORRUGADO DE DUPLA PAREDE

A figura 3.18 ilustra a união de tubos corrugados de dupla parede.



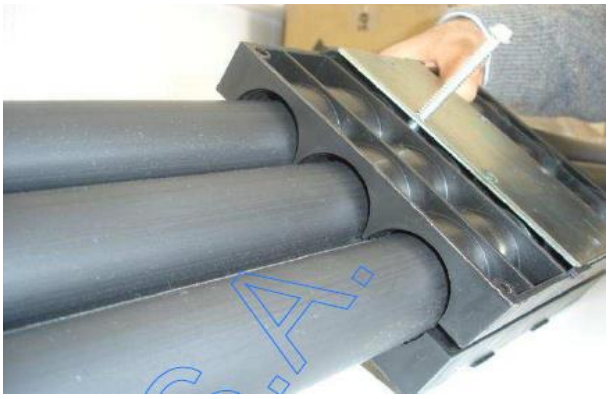
3.18 - União de tubo corrugado de dupla parede

3.2.3.3.2 UNIÕES PARA TRITUBO PEAD

No caso do tritubo deve evitar-se a criação de uniões. No entanto, caso se verifique esta necessidade, as uniões devem ser executadas com recurso às seguintes técnicas:

a) Acessórios eletro-soldáveis.

A figura 3.19 apresenta um exemplo de uma união de tritubos através de acessórios eletro-soldáveis.



3.19 - União de tritubo através de acessórios eletro-soldáveis

b) Uniões de aperto mecânico, cumprindo os seguintes requisitos:
   i) Polipropileno de alta densidade (PEAD/MRS80) ou outro material compatível ou similar;
   ii) Cor: preta RAL 9011, com características adequadas a tubos de classificação 4431 (EN 61386-1);
   iii) Resistência aos agentes químicos, em que 2,5 < pH <12,5.

A figura 3.20 ilustra um exemplo de uma união de tritubos através de uniões de aperto mecânico.

3.20 - *União de tritubo através de uniões de aperto mecânico*

3.2.3.4 ESPAÇADEIRAS (PENTE ESPAÇADOR)

As espaçadeiras, ou pentes espaçadores, são elementos para posicionamento dos tubos na mesma secção do traçado de tubagem.

Deve ser prevista a sua utilização quando o número de tubos a instalar, na mesma secção, for superior a uma unidade.

As espaçadeiras devem ser adaptadas às dimensões ou à gama de diâmetros dos tubos, declarados pelo fabricante.

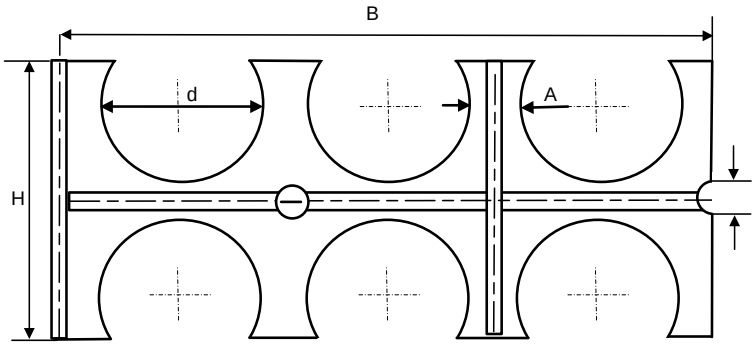
A colocação das espaçadeiras deve ser executada de forma a não coincidir com as uniões dos tubos, ficando tanto quanto possível equidistantes destas.

Estes acessórios devem resistir aos agentes químicos e possuir adequada e garantida resistência mecânica.

3.2.3.4.1 ESPAÇADEIRAS PARA TUBO CORRUGADO DE DUPLA PAREDE

As espaçadeiras, ou pentes espeçadores, utilizadas para posicionamento dos tubos na mesma secção do traçado de tubagem, devem ser construídas em polietileno de média densidade.

A figura 3.21 ilustra uma espaçadeira para tubo corrugado de dupla parede:



3.21 - Espaçadeira/pente para tubo corrugado de dupla parede

A tabela 3.22 contém as dimensões mínimas para a espaçadeira/pente espaçador.

Diâmetro nominal (mm)	A (mm)	B (mm)	H (mm)	d (mm)
110	30	438 (Consoante número de tubos)	188	110

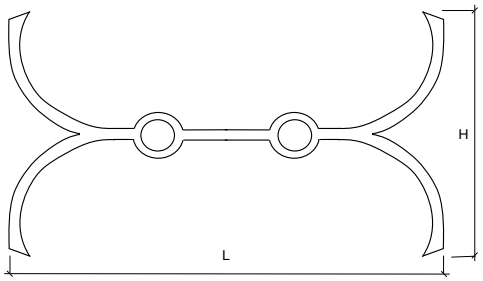
3.22 - Espaçadeiras/pente espaçador para tubo corrugado de dupla parede

Caso nas ITUR sejam utilizados outros tipos de tubos, os pentes espaçadores a adotar devem ser os mais adequados ao tipo de tubo utilizado.

3.2.3.4.2 ESPAÇADEIRAS PARA TRITUBO PEAD

Quando se instalam tritubos sobrepostos para posicionamento dos tubos na mesma secção do traçado de tubagem devem ser utilizadas espaçadeiras, no sentido longitudinal, fabricadas à base de resinas polipropileno.

A figura 3.23 ilustra uma espaçadeira para o tritubo, indicando-se também as respetivas dimensões mínimas.



H (mm)	L (mm)	Profundidade (mm)
70	127	35

3.23 - Espaçadeira/pente para tritubo

3.2.3.5 TAMPÕES

Os tampões são os acessórios destinados a vedar ou tamponar os tubos no(s) extremo(s)/extremidades, garantindo a sua estanquicidade, devendo, igualmente, estar adaptados ao tipo e diâmetro de tubo respetivo.

Os tampões, além de manter a estanquicidade referida, devem garantir uma proteção contra a corrosão.

Os tampões devem ter gravação adequada quanto ao diâmetro nominal equivalente aos tubos a que se destinam.

Devem suportar uma temperatura de serviço entre -15 ºC e + 60 ºC bem como uma taxa de humidade relativa entre 15% e 95%.

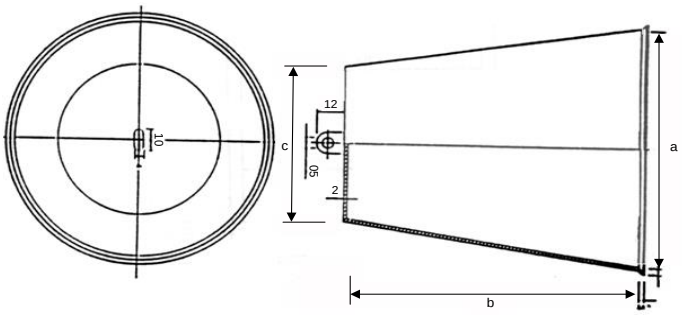
Nas instalações ITUR pode ser utilizado outro tipo de tampões, diversos dos caracterizados neste manual, desde que cumpram todos os requisitos previstos, nomeadamente as condições de estanquicidade da tubagem.

Devem, ainda, garantir um IP66 e IK08 e ser os adequados e recomendados pelo mesmo fabricante das tubagens a que se destinam. Podem ser utilizados tampões diversos desde que sejam comprovadamente compatíveis com os tubos a que se destinam, independentemente do fabricante da tubagem.

3.2.3.5.1 TUBOS PEAD

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

A figura 3.24 ilustra os tampões a utilizar nos tubos corrugados de dupla face.

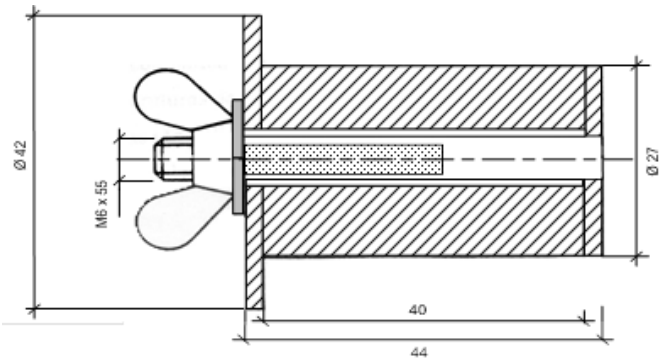


3.24 - Tampões para tubos corrugado de dupla face

3.2.3.5.2 TRITUBO PEAD

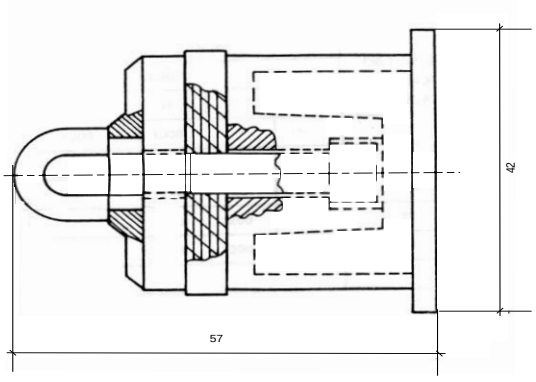
Todos os tubos devem ser vedados com tampão, devendo deixar-se a extremidade saliente pelo menos 30 cm. Utilizam-se dois tipos de tampões:

a) Tampão tipo “macho”. A figura 3.25 ilustra o tampão do tipo macho para tritubo PEAD.



3.25 - Tampões tipo “macho” para tritubo PEAD

b) Tampão tipo “fêmea”. A figura 3.26 ilustra o tampão do tipo fêmea para tritubo PEAD.



3.26 - Tampões tipo “fêmea” para tritubo PEAD

Os tampões, uma vez aplicados, devem tornar o tubo estanque, bem como apresentar as seguintes características:

i) Proteção contra a corrosão;

ii) Ter gravado o diâmetro nominal dos tubos a que se destina;

iii) Suportar uma temperatura de serviço entre os -150 °C e os +600 °C e uma humidade relativa entre 15% e 95%;

3.2.4 ARMÁRIOS E PEDESTAIS

3.2.4.1 ARMÁRIOS

Os armários são compartimentos onde são instalados os equipamentos de telecomunicações.

O armário é constituído, no essencial, pelas seguintes partes:

a) **Invólucro:** destinado a assegurar a proteção do equipamento instalado no seu interior, bem como a proteção de pessoas contra contactos com peças sob tensão. Deve ter as seguintes características:

i) Ser construído em material isolante, poliéster reforçado a fibra de vidro, auto extinguível, resistente aos agentes químicos, à corrosão e aos raios ultravioletas;

ii) Ser de classe II de isolamento;

iii) Os painéis posteriores e laterais devem ser lisos de forma a permitir que sejam encostados por trás ou lado a lado;

iv) Para minorar a influência das condições externas no interior do armário, o teto, 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;

v) A porta deve ser provida de fechadura com chave, com um sistema de trinco em três pontos, e de dispositivos de bloqueio que impeçam o seu fecho pela ação do vento e ser desmontável (na posição de aberta) com ou sem ferramentas correntes. O ângulo de abertura da porta deve ser no mínimo de 90°;

vi) Ser dotado de uma bolsa rígida, ou equivalente, que permita guardar documentos, preservando as suas caraterísticas;

vii) Deve ter um IP44 e IK10, devendo permitir uma ventilação natural adequada do equipamento nele instalado. 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;

viii) Os armários devem ter a largura mínima de 46 cm e a profundidade de 32 cm. Em situações devidamente justificadas admitir-se-ão armários com outras dimensões.

b) **Platine**: destinada a servir de estrutura de suporte e de fixação do equipamento elétrico, do invólucro e do suporte de cabos, e que se fixa ao maciço de fundação. O bastidor deve ser independente e construído em material isolante;

c) **Pedestais (maciço):** de forma e dimensões adequadas, a implantar diretamente no solo para garantir a estabilidade do armário e permitir a passagem dos cabos (como peça separada que é, apenas é necessário nos casos em que o armário se destina a ser instalado no solo). O maciço deve poder resistir aos esforços ou solicitações a que possa ser submetido.

O armário deve ser fixado ao pedestal por meio de quatro parafusos M16, com 30 mm de comprimento útil ou equivalente.

O tipo de pedestal deve obedecer à especificação do armário que nele vai ser instalado. Assim, a forma, medidas e demais características devem estar diretamente associadas ao “negativo” da base do armário.

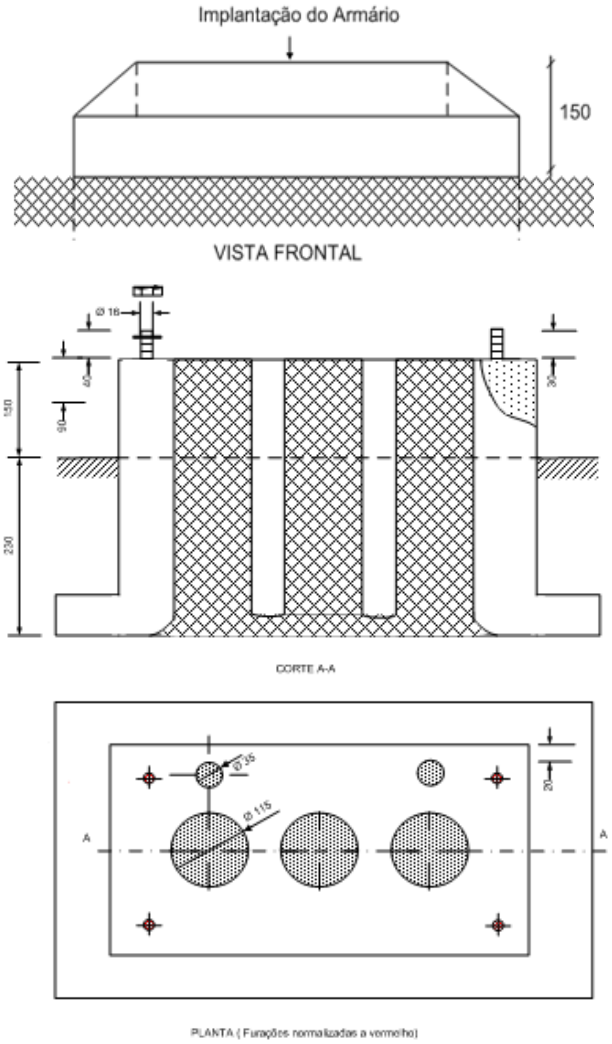
Os pedestais podem ser construídos no local ou pré-fabricados. Tanto um tipo como outro devem ser construídos em betão ou blocos maciços.

O bloco de betão terá as seguintes características:

d) O betão deve ser de classe C20/25;

e) A parte do pedestal abaixo da superfície deve possuir uma altura de, pelo menos, 40 cm e dispor de extremidade alargada para o exterior, de cerca de 5 cm, de modo a garantir a estabilidade da estrutura.

A figura 3.27 ilustra a constituição geral de um pedestal.



3.27 - Exemplo de pedestal

3.2.5 ATU - ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE URBANIZAÇÃO

O ATU é um elemento centralizador e dotado de flexibilidade para o alojamento das infraestruturas de telecomunicações afetas às 3 tecnologias obrigatórias.

O ATU permite a interligação das redes públicas de comunicações eletrónicas, ou das ITUR públicas, com as redes de cabos da ITUR privada.

O ATU está apto às três tecnologias previstas, designadamente, pares de cobre (PC); cabo coaxial (CC) e fibra ótica (FO).

No ATU devem existir 2 circuitos de energia 230 VAC, com 3 tomadas cada um, ligadas ao circuito de terra, para fazer face às necessidades de alimentação dos equipamentos ativos. Os referidos circuitos devem estar protegidos.

O ATU deve estar dotado de condições de arrefecimento por convecção ou por ventilação forçada.

O ATU deve providenciar o espaço necessário para a instalação dos vários dispositivos constituintes dos secundários de cada uma das tecnologias e salvaguardando a instalação futura de 2 primários em cada uma das tecnologias, de modo a garantir a sua funcionalidade. Caso o ATU seja constituído por bastidor, deverá ser garantido o espaço mínimo de 1U para cada primário de cada uma das tecnologias; caso se utilizem outros dispositivos deverá ser considerado o espaço equivalente.

Para cada uma das tecnologias referidas existirá um Repartidor de Urbanização (RU), com as seguintes designações:

a) **RU-PC** - Repartidor de Urbanização de Par de Cobre, composto por:
   i) Primário, cujo dimensionamento e instalação é da responsabilidade da entidade que ligar a rede de cabos da ITUR à rede pública de comunicações eletrónicas. Pode ser constituído, por exemplo, por régua de derivação de cravamento simples;
   ii) Secundário, onde termina a rede de cabos da ITUR. Será constituído por réguas de cravamento simples de categoria 3, como mínimo;
   iii) Sempre que o RU-PC for instalado em bastidores ou mini bastidores, deve ser apresentado um diagrama de pormenor do mesmo.
b) **RU-CC** - Repartidor de Urbanização de Cabo Coaxial, composto por:
   i) Primário, cujo dimensionamento e instalação é da responsabilidade da entidade que ligar a rede de cabos da ITUR à rede pública de comunicações eletrónicas. Pode ser constituído, por exemplo, por conversor electro ótico e/ou um amplificador;
   ii) Secundário, onde se inicia a rede de cabos coaxiais CATV da ITUR, com topologia a definir pelo projetista;
   iii) Pode existir um segundo RU-CC associado ao sistema de receção de MATV ou SMATV.
c) **RU-FO** - Repartidor de Urbanização de Fibra Ótica:
   i) Primário, cujo dimensionamento e instalação é da responsabilidade da entidade que ligar a rede de cabos da ITUR à rede pública de comunicações eletrónicas. Pode ser constituído, por exemplo, por um painel de adaptadores do tipo SC/APC;
   ii) Secundário, onde se inicia a rede de cabos de fibras óticas da ITUR. A rede deve obedecer à topologia em estrela com recurso, por exemplo, a cabos multifibras. As fibras são terminadas em conetores SC/APC ligados em painéis de adaptadores.

3.2.5.1 ATU DE EXTERIOR

Os armários de telecomunicações de urbanização, quando instalados no exterior, devem ser, preferencialmente, do tipo bastidor *outdoor* (de exterior), podendo também ser um armário com as características previstas neste manual.

Tipicamente, os bastidores de exterior são constituídos por duas partes distintas:

a) Estrutura (painéis, portas, teto e base);
b) Maciço e pedestal com dimensões adequadas à estrutura a suportar.

c) **Estrutura**: destinada a assegurar a fixação e proteção do equipamento instalado no seu interior, bem como a proteção de pessoas contra contactos com peças sob tensão. Deve ter as características seguintes:

   i) Ser construída de material metálico, ou isolante, em poliéster reforçado a fibra de vidro, auto extinguível, resistente aos agentes químicos, à corrosão e aos raios ultravioletas;

   ii) Ser de classe II de isolamento ou equivalente;

   iii) Ser concebida, de preferência, de forma a dificultar a colocação de corpos sólidos sobre o painel superior e impossibilitar a acumulação de água, mesmo que o maciço tenha inclinação até 10° em relação a um plano horizontal. Os painéis posteriores e laterais devem ser lisos de forma a permitir que sejam encostados por trás ou lado a lado;

   iv) Para minorar a influência das condições externas no interior do armário, o teto, 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;

   v) A porta deve 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 ação do vento e ser desmontável (na posição de aberta) com ou sem ferramentas correntes. O ângulo de abertura da porta deve ser no mínimo de 90°;

   vi) Ser dotado de uma bolsa rígida, ou equivalente, que permita guardar documentos, preservando as suas caraterísticas;

   vii) Deve ter um IP44 e IK10, no caso de não alojar equipamentos ativos, devendo permitir uma ventilação natural adequada do equipamento nele instalado. 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. Deve ter IP56 IK10, no caso de alojar equipamentos ativos, devendo neste caso ser previsto um sistema de ambiente controlado, de modo a garantir uma temperatura entre 18 ºC e 24 ºC e uma humidade relativa entre 30% e 55%;

   viii) O interior do ATU de exterior deve estar preparado para a colocação de um conjunto de peças, tais como, base, perfis verticais e horizontais de *rack* 19 polegadas, entre outros, de forma a conferir-lhe uma utilização tipo bastidor;

   ix) O ATU de exterior deve ser dimensionado para que possa alojar os primários e secundários dos repartidores de urbanização de FO, CC e PC.

d) **Maciço e Pedestal**: de forma e dimensões adequadas, a implantar diretamente no solo para garantir a estabilidade do armário e permitir a passagem dos cabos. O maciço deve poder resistir aos esforços ou solicitações a que possa ser submetido.

O tipo de pedestal deve obedecer à especificação do armário que nele vai ser instalado. Assim, a forma, medidas e demais características devem estar diretamente associadas ao “negativo” da base do armário.

Os maciços podem ser construídos no local ou pré-fabricados. Tanto um tipo como outro devem ser construídos em betão ou blocos maciços.

O bloco de betão terá as seguintes características:

e) O betão deve ser de classe C20/25;

f) A parte do maciço abaixo da superfície deve possuir uma altura de, pelo menos, 40 cm e dispor de extremidade alargada para o exterior, de cerca de 5 cm, de modo a garantir a estabilidade da estrutura.

A figura 3.28 apresenta um exemplo de um armário de telecomunicações de exterior tipo bastidor.

3.28 - Exemplo de armário de telecomunicações de exterior tipo bastidor

3.2.5.2 ATU DE INTERIOR EM SALA TÉCNICA

A utilização de bastidores, em substituição dos armários, será considerada sempre que for construída uma sala técnica.

A localização dos repartidores de urbanização e equipamentos a instalar em bastidores deve ser referenciada através de endereços (normalizados ou a definir pelo projetista), de modo a facilitar a respetiva 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 os respetivos módulos, podem estar identificados por ordem crescente, de baixo para cima e da esquerda para a direita.

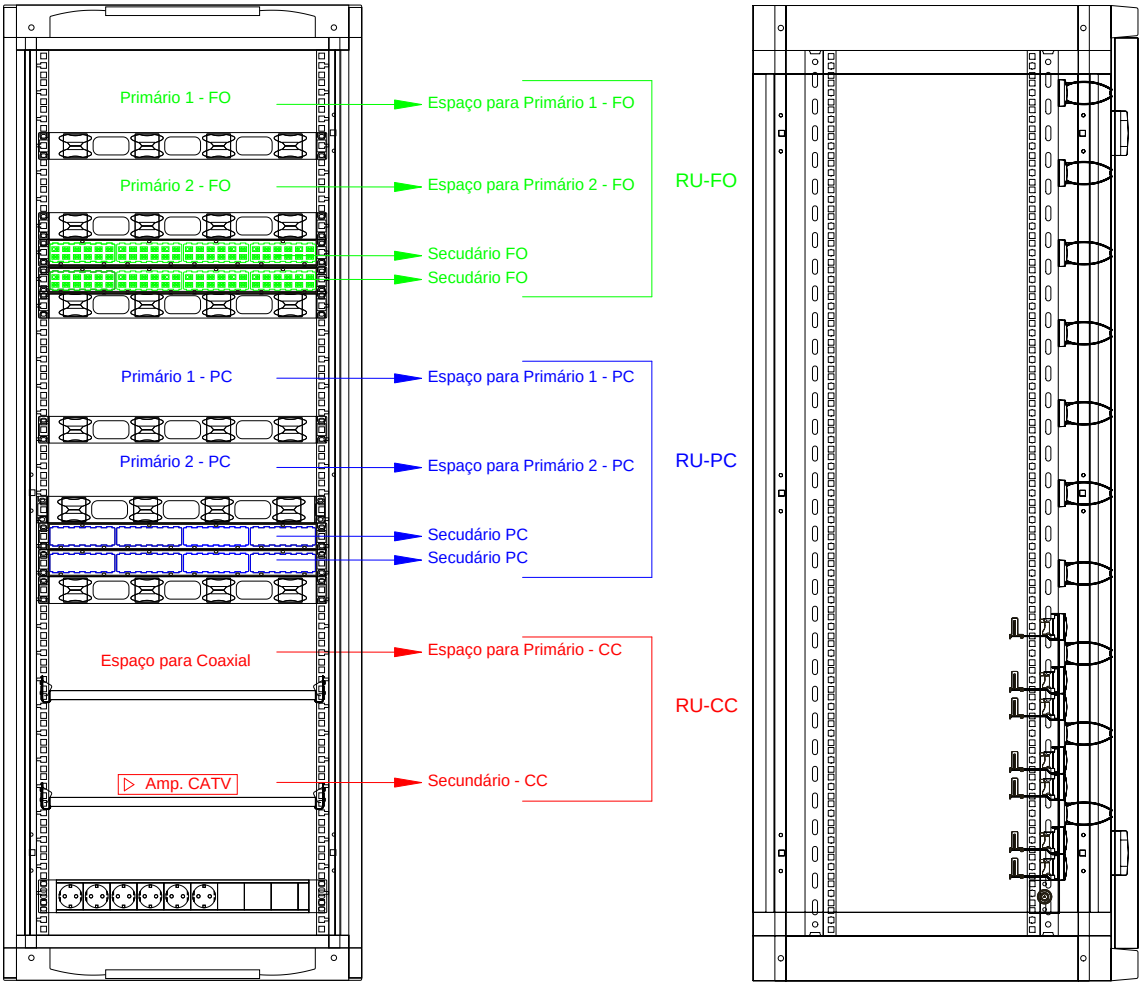
Deve ser elaborado um diagrama, por cada bastidor, com referência aos respetivos módulos e posição dos equipamentos a instalar, bem como um diagrama da cablagem a efetuar. A ligação da alimentação elétrica aos armários montados em bastidores deve ser efetuada nos módulos com referência mais baixa, isto é, na parte inferior esquerda do bastidor.

A posição dos dispositivos e equipamentos instalados em cada bastidor deve estar identificada através de etiquetas. Os bastidores utilizados nas ITUR terão as dimensões adequadas aos equipamentos a instalar e devem cumprir os seguintes requisitos mínimos:

a) Porta com fechadura, ou fecho, de modo a garantir restrição de acesso;
b) Alimentação elétrica, monofásica, 230 V, 50 Hz, protegida por um aparelho sensível à corrente diferencial residual;
c) Ventilação obrigatória em conformidade com os equipamentos instalados. Esta ventilação pode ser natural ou forçada, de acordo com a solução técnica do projetista;
d) Guias para acondicionamento da cablagem fixa, bem como guias para arrumação dos cordões de interligação;
e) Painéis passivos que suportem a identificação das tomadas RJ 45 (equipados com guias de "*patch*", em quantidade suficiente para o encaminhamento dos cordões de ligação entre os equipamentos ativos e os painéis passivos), ou bloco de cravação;
f) Barramento de terra. Todas as partes metálicas do bastidor (porta, *chassis*) devem estar interligadas. Deve prever-se um condutor de terra, no mínimo do tipo H07V-U1G6 mm^2, para

ligação das partes metálicas do bastidor à terra de proteção da instalação.

A figura 3.29 apresenta exemplos de armários de bastidores.



3.29 - Exemplos de armário de bastidor

3.2.6 GALERIAS TÉCNICAS

Consoante a dimensão da urbanização, bem como as características e concentração dos edifícios, pode o projetista 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:

a) 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;
b) Na porta (ou portas) o instalador deve efetuar a marcação da palavra “Telecomunicações” de forma legível e indelével;

c) Altura mínima de 2,4 m (1,8 m livres para circulação de pessoas);
d) Paredes rebocadas e pintadas com tinta plástica ou com caraterísticas similares;
e) Iluminação adequada de modo a possibilitar a circulação de pessoas, recomendando-se um nível de iluminação média entre 100 lux a 150 lux;
f) Instalação elétrica com, no mínimo, um circuito de tomadas e um circuito de iluminação monofásico, 230 V, 50 Hz, protegida por um aparelho sensível à corrente diferencial residual;
g) Sistema de ventilação.

3.2.7 SALAS TÉCNICAS

As salas técnicas são espaços localizados em compartimentos fechados apropriados para alojamento de equipamentos e outros dispositivos. As portas devem abrir para fora, cumprindo, assim, os regulamentos de segurança aplicáveis e demais legislações em vigor.

Os tipos e dimensões das salas técnicas constam da tabela 3.30.

N.º DE FOGOS	DIMENSÕES MÍNIMAS [m]
até 32	2 x 2
de 33 a 64	3 x 2
de 65 a 100	3 x 3
mais de 100	3,5 x 3,5

3.30 - Dimensões das salas técnicas

As salas técnicas devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

a) Altura mínima de 2,2 m;
b) Marcação na porta da palavra “Telecomunicações” de forma legível e indelével;
c) Recomendação de uma cota que garanta que a sala se encontra acima do nível freático;
d) Revestimento do chão com propriedades anti estáticas e antiderrapantes;
e) Iluminação adequada à execução de trabalhos que exijam esforço visual prolongado. A iluminação média deve ser de 300 lux, como mínimo;
f) Instalação elétrica com, pelo menos, um circuito de tomadas e um circuito de iluminação monofásico, 230 V, 50 Hz, protegida por um aparelho sensível à corrente diferencial residual.

Recomenda-se que, na construção das salas técnicas, seja considerado:

a) Ambiente controlado, de modo a garantir uma temperatura entre 18 e 24 ºC e uma humidade relativa entre 30% e 55%, no caso da existência de componentes ativos;
b) Um extintor de HCFC 123 pressurizado. No entanto, recomenda-se que sejam cumpridos os requisitos impostos pelo regulamento de segurança contra incêndios em edifícios;
c) Caixa de entrada de cabos.

3.3 CABLAGEM

3.3.1 CABOS DE PARES DE COBRE

Os cabos a utilizar nas redes de pares de cobre devem ser isolados a polietileno, do tipo TE1HE, T1EG1HE ou com características técnicas similares às indicadas nas tabelas 3.31, 3.32, 3.33, e 3.34.

Como características técnicas gerais, ambos os cabos devem ser constituídos por condutor em cobre nu e macio, isolamento em polietileno, cintagem, fio de rasgar, blindagem estanque em fita de alumínio/polietileno e bainha de polietileno.

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

A designação dos cabos de par de cobre está de acordo com a norma NP 922.

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

Poderão ser utilizados cabos de categoria superior, nomeadamente cabos do tipo UTP. Nas tabelas 3.31, 3.32, 3.33, e 3.34 indicam-se as características dos cabos TE1HE, T1EG1HE.

Número de pares	**TE1HE**		**T1EG1HE**		
	Diâmetro exterior aproximado em mm (± 0,045)				
	Diâmetro do condutor (mm)				
	0,4 / 0,5	0,6	0,4 / 0,5	0,6	0,9
10	9	10	10	11	14
20	11	13	12	14	18
30	12	15	14	16	22
50	14	19	17	19	28
100	19	25	22	26	39
150	22	30	27	31	-
200	26	34	30	36	-
300	30	41	36	43	-
400	35	47	41	48	-
600	41	56	50	58	-
800	47	64	57	64	-
1000	52	71	63	70	-

3.31 - Características dimensionais dos cabos de pares de cobre TE1HE e T1EG1HE

Número do par	Cor do isolamento		Cor da identificação	
	Condutor A	Condutor B	Subunidade Nº	Cor
1	Branco	Azul	1	Azul
2	Branco	Laranja	2	Laranja
3	Branco	Verde	3	Verde
4	Branco	Castanho	4	Castanho
5	Branco	Cinzento	5	Cinzento
6	Vermelho	Azul	6	Branco
7	Vermelho	Laranja	7	Vermelho
8	Vermelho	Verde	8	Preto
9	Vermelho	Castanho	9	Amarelo
10	Vermelho	Cinzento	10	Violeta

3.32 - Código de cores dos pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE

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

Tipo de Cabo		TE1HE	T1EG1HE
Diâmetro do condutor mm		0,6	0,9
Resistência máxima do condutor a 20ºC (Ω/km)		66,6	29
Capacidade efetiva máxima (nF/km)	Média*	55	55
	Individual	64	64
Desequilíbrio capacitivo máximo entre dois quaisquer pares (pF/km)		400	270
Diâmetro do condutor (mm)		0,6	0,9
Impedância característica a 800 Hz (Ω)		600	400
Atenuação a 800 Hz (dB/km)		1,3	0,84
Observações: (*) Não aplicável a cabos até 20 pares. Resistência de isolamento mínima: 5000 MΩ.km.			

3.33 - Características elétricas dos cabos de pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE

Tipo de Cabo		TE1HE / T1EG1HE			
Diâmetro do condutor (mm)		0,4	0,5	0,6	0,9
Resistência máxima do condutor a 20ºC (Ω/km)		150	95,9	66,6	29
Capacidade efetiva máxima (nF/km)	Média	55	55	55	55
	Individual	64	64	64	64
Impedância característica a 800 Hz (Ω)		1000	800	600	400
Atenuação a 800 Hz (dB/km)		1,9	1,5	1,3	0,84
Observações: Resistência de isolamento mínima: 5000 MΩ/km.					

3.34 - Características elétricas dos cabos de pares de cobre do tipo TE1HE e T1EG1HE

3.3.2 CABOS COAXIAIS

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

i) Impedância: 75 Ω;

ii) Capacitância: 82 pF/m;

iii) Velocidade de propagação: ≥ 87%;

iv) Frequência máxima de trabalho até 1000 MHz;

v) Atenuação máxima não superior a 8,00 dB/100 m a 1000 MHz;

vi) Admitir a passagem de corrente alternada até 15 A a 60 VAC;

vii) Blindagem tubular, classe A;

viii) Bainha em PE (Polietileno) preto, cobrindo uma camada de material não propagante de humidade, por exemplo gel hidrófugo (quando utilizado em condutas), sendo marcado de forma indelével, metro a metro com: o nome do fabricante e referência, a data fabrico (semana e ano no mínimo) e o comprimento.

b) **Cabo da Rede de Distribuição**, mas que faz parte de um troço terminal de rede passiva, desde que as condições de nível de sinal o permitam. Estabelece a ligação de um dispositivo da rede de distribuição ao primário do RG-CC, ou RC-CC. Deve cumprir os seguintes requisitos mínimos:

i) Impedância: 75 Ω;

ii) Capacitância: 82 pF/m;

iii) Velocidade de propagação: ≥ 82%;

iv) Frequência máxima de trabalho até 1000 MHz;

v) Atenuação máxima não superior a 15,00 dB/100 m a 1000 MHz;

vi) Admitir a passagem de corrente alternada até 15 A a 60 VAC;

vii) Cobertura do dielétrico superior a 70%, blindagem classe A;

viii) Bainha em PE preto, sendo marcado de forma indelével, metro a metro com: o nome do fabricante e referência, a data de fabrico (semana e ano no mínimo) e o comprimento.

3.3.3 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS

3.3.3.1 REPARTIDORES E DERIVADORES

Dispositivos passivos que dividem os sinais presentes na entrada por várias saídas.

Caraterísticas gerais, em que se toma como referência a EN 60728-4:

a) Banda de frequências entre 5 MHz e 1000 MHz;
b) Impedância caraterística de 75 Ω
c) Isolamento entre saídas:
d) ≥ 18 dB, entre 10 MHz e 950MHz;
e) Tensão: 60V;
f) Corrente: 10 A.

Para além disto devem ainda cumprir o seguinte:

g) Terminal de terra que aceite condutores de 1,5 mm^2, como mínimo;
h) Adequados à instalação em exterior;
a) Indicação do modelo, fabricante e atenuações.

3.3.3.1.1 Conetores

Podem ser utilizados os seguintes conetores do tipo “F” de compressão e conetores 5/8’’ em função do tipo de cabo, com as seguintes características técnicas:

a) Requisitos da norma IEC 61169;
b) Adequados à instalação em exterior.

3.3.3.1.2 Amplificadores

Os amplificadores deverão cumprir o disposto na norma EN 60728-3, nomeadamente em relação às características seguintes:

a) Banda de frequências 5 MHz - 1000 MHz;

b) Via-direta 88 MHz - 862 MHz ativa;

c) Via-de-retorno 5 MHz – 65 MHz ativa;

d) Conetores de teste RF referidos anteriormente na entrada e saída;

e) Impedância caraterística 75 Ω;

f) Blindagem Classe A;

g) Perdas de Retorno de acordo com as especificações aplicáveis.

Para além disto devem ainda cumprir:

h) Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 1,5 mm^2;

i) Adequados à instalação em exterior;

j) Indicação da marca, do modelo e do fabricante.

3.3.3.1.3 Conversores eletro-óticos

Os conversores electro óticos deverão cumprir a norma EN 60728-3. Devem, ainda, cumprir o seguinte:

a) Adequados à instalação em exterior;

b) Indicação da marca, do modelo e do fabricante.

3.3.4 CABOS DE FIBRAS ÓTICAS MONOMODO

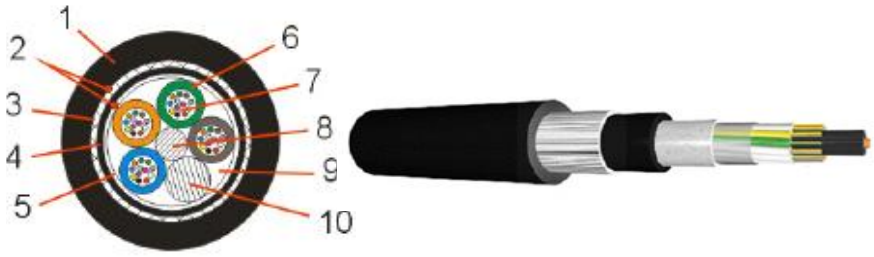
Os cabos de fibras óticas são definidos no âmbito da sua construção física (diâmetros de núcleo/bainha) e categoria, como ilustra a figura 3.35. As fibras óticas utilizadas em determinado canal de transmissão devem ter a mesma especificação técnica de construção e pertencerem à mesma categoria.

Todos os cabos de fibras óticas utilizados nas redes de cablagem das ITUR devem cumprir os requisitos das normas EN 60793-2-50 e EN 60794-1-1. Em relação à sensibilidade aos raios de curvatura, as fibras óticas devem respeitar os requisitos da recomendação ITU-T G.652. Para desempenhos superiores devem ser observadas as recomendações da ITU-T G.655 ou G.657.

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

a) Proteção anti humidade;
b) Totalmente dielétricos;
c) Instalação pelo método de tração ou sopragem;
d) Boa resistência mecânica à tração.

1. Bainha exterior
2. Fio de rasgar
3. Proteção contra roedores
4. Bainha interior
5. Cabeamento
6. Tubo *loose*
7. Fibra ótica
8. Tensor central (dielétrico)
9. Geleia, fios ou fitas hidro expansivas
10. Enchimento



3.35 - Cabo de fibras óticas para conduta

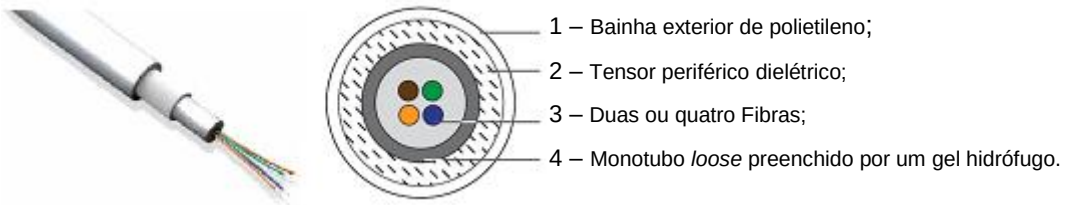
Consoante o número de fibras óticas a alojar, os cabos podem ter:

e) Estrutura multitubo, como indicado na figura 3.36 ou

3.36 - Cabo de fibras óticas com estrutura multitubo

f) Estrutura monotubo constituída por: um tensor central dielétrico, tubo *loose* que aloja as fibras e bainha exterior de polietileno. Esta estrutura está representada nas figuras 3.37 e 3.38.

3.37 - Cabo de fibras óticas com estrutura monotubo



3.38 - Cabo de fibras óticas com estrutura monotubo

Para além dos cabos do tipo *loose* referidos, podem ser utilizados cabos individuais *Drop* do tipo *Tight,* de duas fibras, destinados a ligação direta do RU-FO do ATU até aos primários dos RG-FO, ou RC-FO, dos edifícios. Estes cabos também podem ser utilizados a partir de PD ou juntas de fusão ótica da urbanização, desde que cumpram os requisitos referidos anteriormente.

Podem ser utilizados outros tipos de cabos, desde que cumpram os requisitos mínimos estabelecidos no presente manual.

4 PROJETO

As regras técnicas definidas neste capítulo têm por objetivo estabelecer procedimentos normalizados no que diz respeito à elaboração de projetos ITUR.

As presentes regras e requisitos técnicos são sempre entendidos como mínimos, devendo o projetista avaliar a sua adequação ao tipo de edifício, à sua utilização e às necessidades expressas pelo dono da obra.

As regras são entendidas como mínimas, sem prejuízo da utilização de outras consideradas mais exigentes, desde que estejam de acordo com as Normas Europeias aplicáveis.

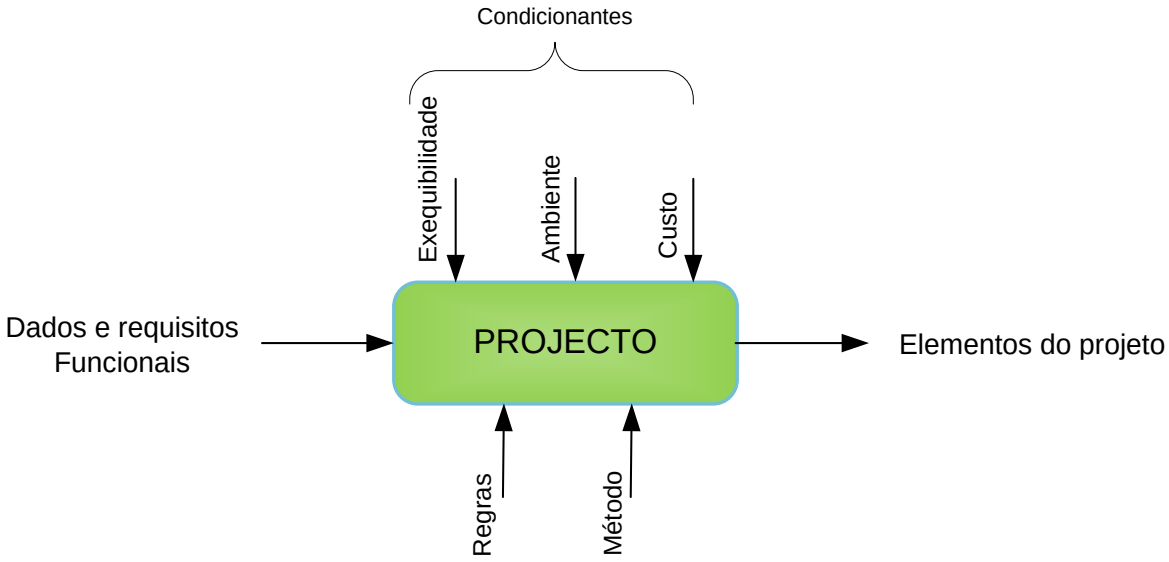
4.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO ITUR

O projeto técnico ITUR define um conjunto de soluções, respeitando as regras técnicas do presente manual e tendo em conta as necessidades expressas pelo dono da obra.

O projetista deve, com base nas regras técnicas e nas necessidades e perspetivas do dono da obra, estabelecer a arquitetura de rede a aplicar, definir as redes de tubagens, redes de cabos, materiais, dispositivos, equipamentos passivos e ativos, incluindo o respetivo dimensionamento.

O projetista deve emitir o termo de responsabilidade pelo projeto através da plataforma da ANACOM, disponibilizando-o ao dono da obra, nos termos da legislação aplicável em vigor.

Na figura 4.1 está representado o diagrama dos processos associados à elaboração de um projeto:



4.1 - Processos associados a um projeto

DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS: Aspetos particulares que uma infraestrutura deve cumprir, de modo a desempenhar as funções desejadas, definidas previamente com o dono da obra e eventualmente com os prestadores de serviços de comunicações eletrónicas, sempre que se verifique esta necessidade.

EXEQUIBILIDADE: Atributo que um projeto deve possuir no sentido da sua execução com os recursos, quer materiais quer humanos disponíveis, e em conformidade com as regras estabelecidas.

AMBIENTE: Conjunto das caraterísticas específicas do meio envolvente, de acordo com as Classificações Ambientais MICE.

CUSTO: Valor dos gastos, diretos e indiretos, suscetíveis de serem identificados relativamente ao consumo de recursos técnicos e materiais, incluindo a mão-de-obra, necessários à execução de uma infraestrutura.

REGRAS: Conjunto de princípios técnicos reguladores de um processo, destinados à obtenção de resultados considerados úteis para uma decisão ou ação de caráter técnico.

MÉTODO: Princípios de boas práticas de engenharia, com vista à simplificação dos processos e eficiência operacional.

ELEMENTOS DO PROJETO: Conjunto formal, explícito e completo de documentação necessária à execução de um projeto.

4.1.1 DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS

As informações mínimas necessárias à elaboração de um projeto ITUR são:

a) Localização geográfica;
b) Proximidade das redes públicas de comunicações eletrónicas;
c) Utilização prevista;
d) Localização dos pontos fronteira das ITUR;
e) Avaliação das infraestruturas existentes.

4.1.2 CONDICIONANTES

Um projeto ITUR é desenvolvido a partir da avaliação dos requisitos funcionais e dos seguintes tipos de condicionalismos:

a) Exequibilidade técnica;
b) Classificação MICE associada à utilização;
c) Custo dos materiais e da execução.

Para a execução do projeto das ITUR deverá ter-se em conta a classificação do edifício e da zona. Assim sendo, interessa considerar que a classificação de edifícios é da responsabilidade da DGPC (Direção Geral do Património Cultural), bem como dos municípios onde se integram.

Em termos do presente manual consideram-se as seguintes classificações:

d) Monumentos;
e) Imóveis de interesse público;
f) Imóveis de interesse municipal;
g) Zonas de proteção;
h) Zonas vedadas à construção;
i) Edifícios históricos;
j) Edifícios de interesse nacional;
k) Edifícios de interesse público.

Consideram-se integrados nas classificações anteriormente enunciadas, e como tal considerados de património classificado, todos os edifícios e zonas que assim forem caracterizados pelos municípios onde se localizam, pelo DGPC, ou por outras instituições oficiais que possuam competências para a atribuição de classificações patrimoniais.

Para os edifícios e zonas consideradas de património classificado, podem ser consideradas algumas limitações na adoção de determinadas soluções técnicas preconizadas neste manual, desde que devidamente fundamentadas pelo projetista. A fundamentação técnica a considerar deve resultar de eventuais impedimentos na aplicação das regras previstas, suportada por documentação emitida pelas Câmaras Municipais, DGPC, ou outras instituições oficiais que detenham essa competência.

4.1.2.1 EXEQUIBILIDADE

Os principais fatores que podem ter implicações em termos de exequibilidade de um projeto são:

a) Disponibilidade de materiais e ferramentas;
b) Âmbito do projeto;
c) Posicionamento dos elementos na rede;
d) Sistemas de cablagem;
e) Tecnologias disponíveis;
f) Proteção (Sigilo, segurança, etc.);
g) Obrigatoriedades regulamentares impostas no presente manual ITUR;
h) Recomendações provenientes do presente manual ITUR;
i) Necessidade de equipamentos ativos (dimensões, características, etc.);
j) Durabilidade;
k) Tempo e facilidade de execução;
l) Rastreabilidade;
m) Facilidade de verificações e ensaios;
n) Necessidades especiais do utilizador e do dono da obra, como sejam as acessibilidades e a utilização adequada de novas tecnologias;
o) Existência de obstáculos no subsolo.

Estes fatores devem ser considerados nas fases, de instalação, e de utilização e manutenção das ITUR.

Todas as condicionantes detetadas devem constar da memória descritiva do projeto, bem como as soluções encontradas para as ultrapassar.

4.1.2.2 AMBIENTE

No que respeita às condicionantes ambientais deve ser consultado o capítulo 8 do presente manual.

Especial atenção deve ser dada no caso de solos sulfurosos, especificando a utilização de materiais resistentes a este tipo de ambientes.

A rede de tubagens deve ser subterrânea, procurando-se evitar a sua construção em zonas com um nível freático elevado.

A classificação referente às condicionantes ambientais tem por finalidade a definição das caraterísticas da tubagem, cablagens, materiais e equipamentos a instalar.

4.1.2.3 CUSTO

Os condicionalismos associados aos custos dos materiais e da execução têm normalmente um impacto relevante na elaboração de um projeto.

O projeto é um ato de engenharia, pelo que o projetista ITUR tem a obrigação do seguimento e cumprimento das boas práticas de engenharia na sua realização. Para a avaliação do fator custo/benefício, o projetista deve equacionar diferentes alternativas exequíveis, bem como a relação com os outros fatores condicionantes, caso existam.

4.1.3 REGRAS

As regras de projeto são orientações e disposições técnicas vinculativas, que constam no presente manual e que constituem as Prescrições e Especificações Técnicas ITUR, em alinhamento com a Normalização Europeia aplicável.

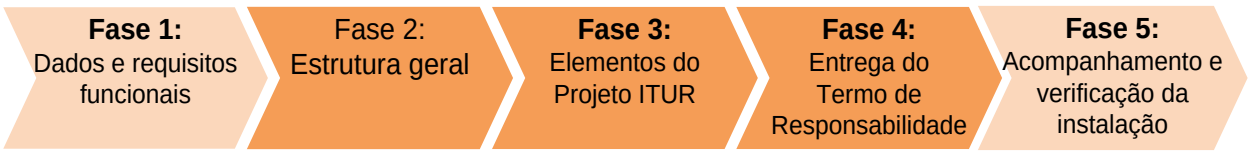
4.1.4 MÉTODO

As boas práticas de engenharia têm por base a utilização de conhecimentos e metodologias adequadas às seguintes situações:

a) Simplificação da memória descritiva, limitada às especificidades do edifício e da instalação, evitando-se ao máximo transcrições do manual ITUR;
b) Uma clara interpretação do projeto;
c) Simplificação de cálculos;
d) Adaptação dinâmica do projetista a novas realidades tecnológicas;
e) Obrigatoriedade de indicação das melhores soluções, ao instalador e ao dono da obra.

4.2 FASES DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

A implementação prática do projeto ITUR deve ser realizada em 5 fases:



Fase 1 - Programa preliminar: analisar, conjuntamente com o dono da obra, os dados e requisitos funcionais, a estrutura de redes e o tipo de dispositivos e materiais a aplicar.

Fase 2 - Programa base: apresentação da estrutura geral do projeto ITUR ao dono da obra, com base nas indicações expressas no programa preliminar, bem como nas condicionantes encontradas.

Fase 3 - Projeto ITUR: desenvolve as soluções aprovadas no programa base constituindo os elementos do projeto, com base nas regras técnicas em vigor e nas boas práticas de engenharia aplicáveis.

Fase 4 - Termo de Responsabilidade: emissão do Termo de Responsabilidade de projeto, através da plataforma da ANACOM e disponibilização ao dono da obra, nos termos da lei.

Fase 5 - Acompanhamento: assegurar, por si ou por seu mandatário, o acompanhamento da obra e a qualidade da execução da instalação, confirmando no final, em livro de obra, que a

mesma se encontra de acordo com o projeto. Avaliar a eventual necessidade de alterações do projeto inicial, com base na alteração das circunstâncias surgidas durante a instalação.

4.3 VISITA AO LOCAL

No decorrer das fases 1 e 2 de implementação do projeto, o projetista deve ter como objetivo visitar previamente o local das futuras infraestruturas, de modo a verificar os aspetos que a seguir se enunciam, os quais podem ser fundamentais para a melhor implementação da solução que venha a ser proposta:

a) Natureza dos solos com vista a uma adequada caraterização das condutas, câmaras, armários, fixação de bases e suportes de torres, bem como os componentes a aplicar nas terras de proteção;

b) Envolvência natural, nomeadamente arvoredo e superfícies de água existentes;

c) Envolvência industrial, como fator importante a ter em conta, na eventual necessidade de integração de dispositivos com capacidade de blindagem eletromagnética;

d) Envolvência arquitetónica importante na melhor definição de dispositivos e respetivas fixações, de modo a que estes elementos possam ser devidamente integrados em espaços de património classificado;

e) Opções disponíveis para os pontos de ligação das ITUR aos serviços dos operadores de comunicações eletrónicas disponíveis na zona;

f) Localização da urbanização e possíveis zonas de expansão;

g) Tipos de edifícios e respetivas utilizações;

h) Levantamento topográfico e características do terreno;

i) Arruamentos e acessibilidades.

4.4 PROJETO DA REDE DE TUBAGENS

Os princípios estabelecidos para a rede de tubagens aplicam-se às ITUR públicas e privadas.

A rede de tubagens é constituída por dois troços de rede, definidos neste manual:

a) Rede de tubagem principal;
b) Rede de tubagem de distribuição.

4.4.1 TOPOLOGIA DA REDE DE TUBAGENS

A topologia estabelecida para a rede de tubagens tem como base os pontos de entrada e saída da rede de tubagem principal. Os pontos de entrada e saída correspondem a pontos de ligação à redes dos operadores ou pontos destinados a futuras zonas de expansão nomeadamente a ligação ao outras ITUR. Assim sendo devem ser consideradas as seguintes topologias:

a) Topologia em ponto "■";

b) Topologia em "**L**";

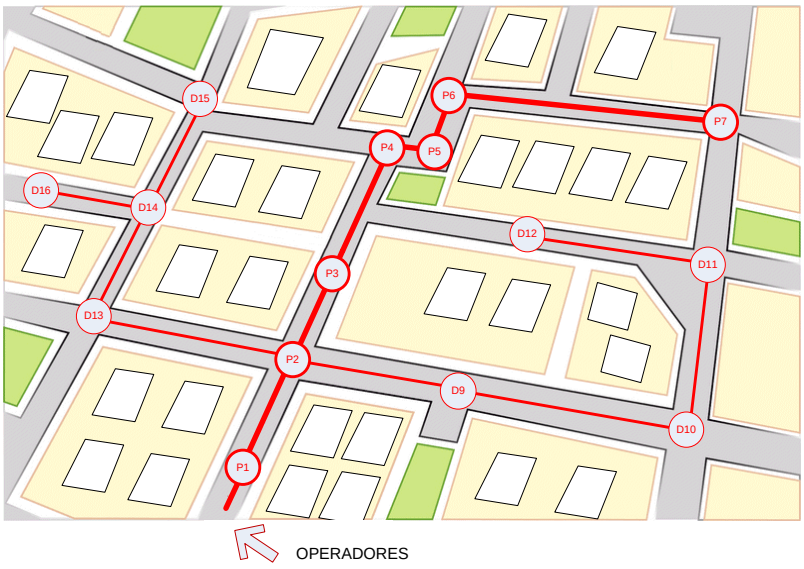
c) Topologia em "**Y**";

d) Topologia em "**X**";

e) Topologia em "**Q**".

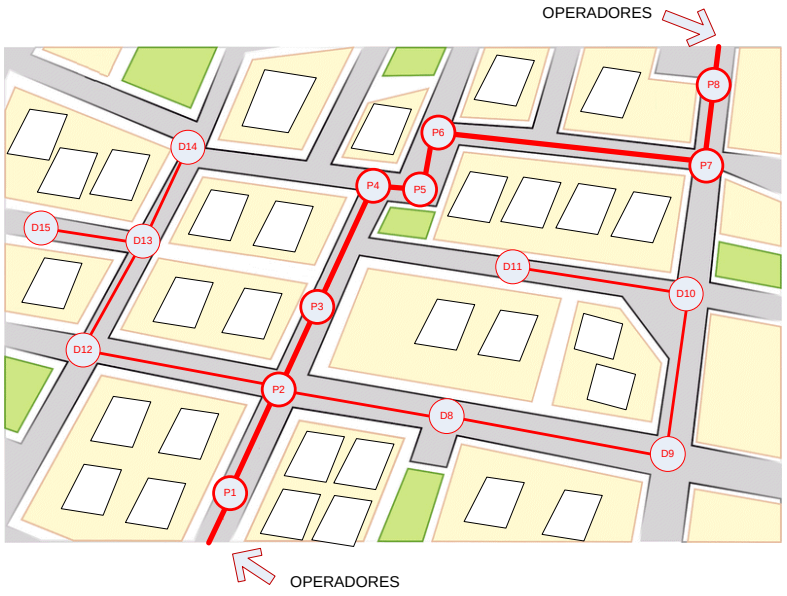
4.4.1.1 TOPOLOGIA "■"

O tipo "■" significa que a rede de tubagem principal é apenas constituída por um ponto com as funções de entrada e saída, como indica a figura 4.2.



4.2 - Topologia da rede de tubagens em "■"

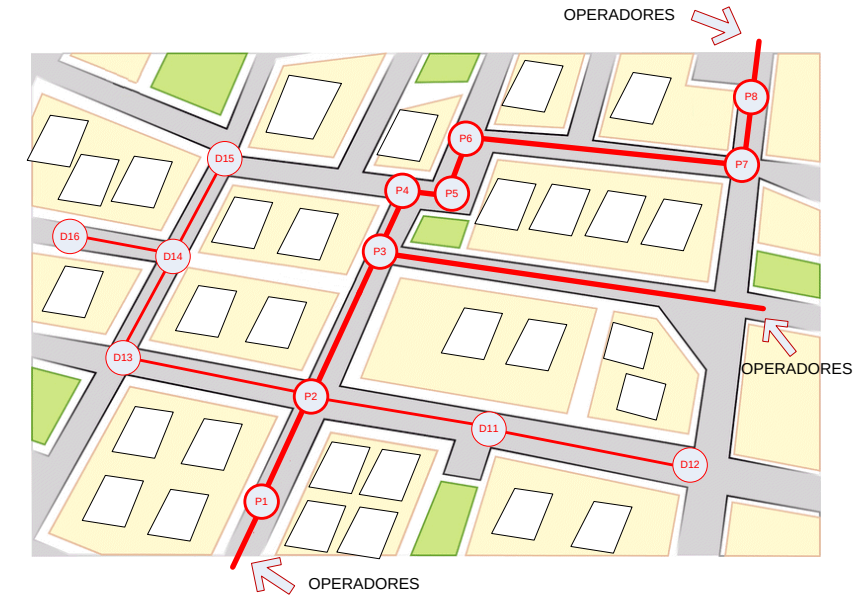
A topologia "L" aplica-se a urbanizações onde se identificam dois pontos de entrada/saída das redes de telecomunicações, como indica a figura 4.3.



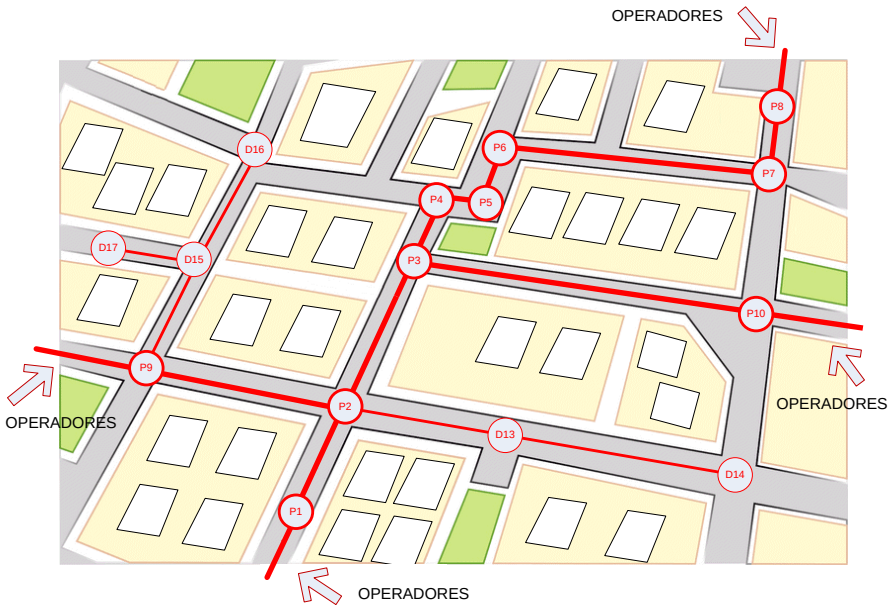
4.3 - *Topologia da rede de tubagens em "L"*

4.4.1.2 TOPOLOGIA "Y" E "X"

Os tipos "Y", "X" aplicam-se a urbanizações onde se identificam 3 ou 4 pontos de entrada/saída, respetivamente, como indicam as figuras 4.4 e 4.5.



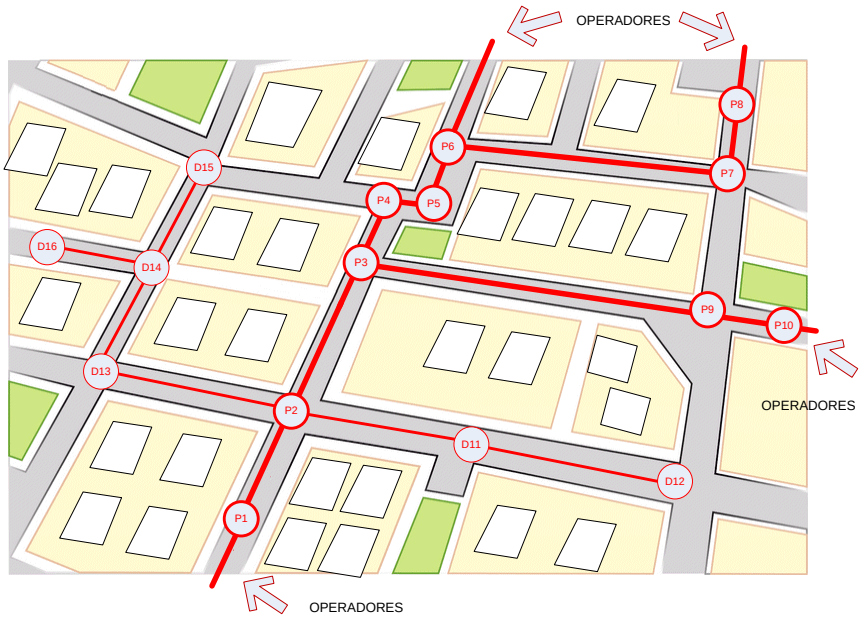
4.4 - Topologia da rede de tubagens em "Y"



4.5 - Topologia da rede de tubagens em "X"

4.4.1.3 TOPOLOGIA "Q"

O tipo "Q" aplica-se a urbanizações de dimensão normalmente superior aos tipos "Y" e "X", com múltiplas entradas e saídas, e onde se instalam normalmente redes em anel, com indica a figura *4.6*.



4.6 - *Topologia da rede de tubagens em "Q"*

4.4.2 REGRAS GERAIS

A estrutura da rede de tubagens deve ter a capacidade de suportar as diversas topologias das redes dos vários operadores assegurando, igualmente, a manutenção da operacionalidade dos equipamentos ativos bem como as operações na rede, com o mínimo de intrusão nos edifícios.

A rede de tubagens numa ITUR deve, preferencialmente, ser concebida de modo a permitir uma topologia de distribuição em estrela.

As formas de acesso aos edifícios devem respeitar as regras técnicas estabelecidas no manual ITED em vigor. Pode projetar-se desde logo a construção das CVM previstas no manual ITED, caso existam em projeto ITED, facilitando o futuro acesso aos edifícios.

A capacidade dos tubos deve ser calculada com base nas fórmulas previstas na regra técnica aplicável.

O projetista deve necessariamente ter em consideração o capítulo 2.5.1.3 do presente manual, onde são definidos os dispositivos e materiais a utilizar nas ITUR.

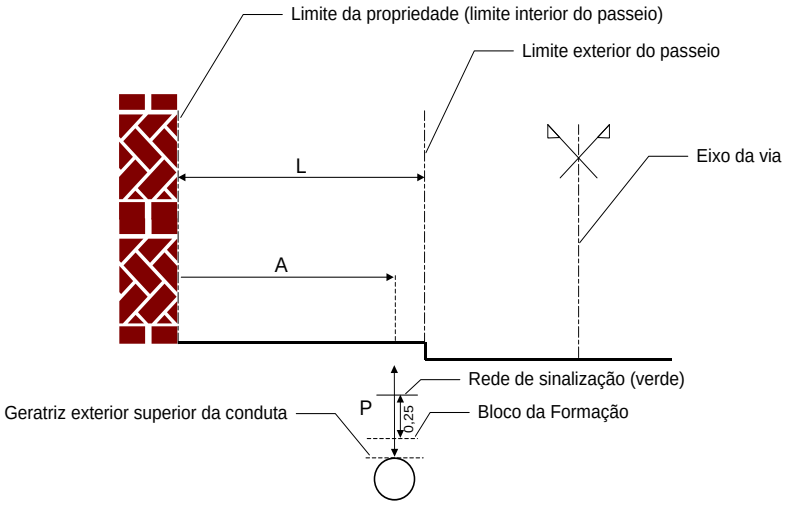
A possível localização no subsolo da futura tubagem deve ter em conta eventuais condicionantes, nomeadamente as outras infraestruturas instaladas, bem como os eventuais obstáculos existentes, tal como a figura 4.7 ilustra.

As regras a ter em conta para os afastamentos e profundidades adequados à instalação das diversas infraestruturas, salvo a existência de determinações municipais, ou outras que se sobreponham, devem obrigatoriamente fazer parte do projeto como fundamentação técnica justificativa.

Na especificação de armários deve cumprir-se as disposições regulamentares, e as normas relativas à utilização e ocupação de espaços públicos com mobiliário urbano. Relativamente à instalação de equipamentos na via pública deve considerar-se, como alternativa, a instalação de armários embutidos.

Os armários devem permitir um fácil acesso ao seu interior, para operação, manutenção e instalação de equipamentos.

LOCALIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE SUBSOLO (1)



Largura do passeio(L) [m] (3)	< 1,60	de 1,60 a 1,80	> 1,80 a 2,10	> 2,10
Afastamento (A) [m]	(2)	1,40	1,60	1,80
Profundidade (P) [m]	(2)	0,80	0,80	0,80

(1) - Salvo regulamentação camarária ou de outra entidade
(2) - Não há lugar a instalações subterrâneas de telecomunicações no passeio
(3) - Na via de circulação rodoviária , a profundidade (P) é no mínimo de 1,00 m

4.7 - Afastamento e profundidade de instalação das ITUR

4.4.3 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE TUBAGENS

Recomenda-se a instalação de CVM, ou CAM, na altura da construção de uma ITUR, embora essas façam parte das ITED, facilitando a interligação futura entre as ITUR e as ITED.

Nas ITUR privadas o projetista pode adotar outro tipo de solução para a rede de tubagens, nomeadamente galerias técnicas e sistemas de caminhos de cabos, sempre que daí resulte uma melhor adequação aos requisitos funcionais.

Devem considerar-se os valores constantes da tabela 4.8, para o dimensionamento mínimo da rede de tubagem principal e de distribuição das ITUR. Os diâmetros indicados são nominais, expressos em mm, e considerados como mínimos.

Rede	Tubos
Principal	4 x ∅110 ou 3 x ∅110 e 1 x T[a)]
Distribuição	3 x ∅90
[a)] A letra “T” é a abreviatura de tritubo.	

4.8 - Dimensionamento da rede de tubagem

Os dois dimensionamentos indicados para a rede principal são equivalentes, não se considerando assim a existência de uma alteração na arquitetura de rede numa eventual instalação diferente do projeto, desde que seja considerada uma das opções indicadas para esta situação específica.

A ITUR contém, no mínimo, uma rede principal constituída por 2 CV e respetiva tubagem de interligação.

No caso de urbanizações de pequenas dimensões, tipicamente com menos de 6 edifícios e em que a ITUR não se interliga a outras urbanizações, o projetista pode adotar uma rede principal com as dimensões indicadas para uma rede de distribuição.

A distância máxima entre câmaras de visita é de 120 m.

Os troços de tubagem devem ser retilíneos, admitindo-se um raio de curvatura mínimo de 5 metros.

Em qualquer situação é admitida a instalação de subcondutas, em monotubos ou em manga têxtil.

Nas ligações das ITUR às CVM deve ser considerado o dimensionamento constante da tabela 4.9, que embora possa estar integrado na rede de distribuição, segue um dimensionamento mínimo ajustado ao número de fogos:

DIMENSIONAMENTO MÍNIMO DA LIGAÇÃO DAS ITUR ÀS CVM	
TIPO DE EDIFÍCIO	TUBOS (diâmetro em mm)
Edifícios de 1 fogo	1 x Ø40
Edifícios de 2 a 20 fogos	2 x Ø40
Edifícios com mais de 20 fogos	2 x Ø63

4.9 - Dimensionamento das ligações às CVM dos edifícios

Para calcular o diâmetro dos tubos (D_T), ou das sub-condutas, devem considerar-se vários fatores, tais como o diâmetro do cabo a instalar (D_C), as folgas originadas por deformações e o espaço livre que facilite o seu enfiamento. Devem ser consideradas as fórmulas 4.10 e 4.11, para dois casos distintos:

a) 1 cabo por tubo

$$D_T = 1{,}6 \times D_C$$

4.10 - Fórmula para cálculo do diâmetro de 1 tubo, para passagem de 1 cabo

D_T: diâmetro nominal do tubo

D_C: diâmetro nominal do cabo

b) Vários cabos por tubo

$$D_T \geq 2 \times \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \cdots + d_n^2}$$

4.11 - Fórmula para cálculo do diâmetro de 1 tubo, para passagem de vários cabos

D_T: diâmetro nominal do tubo

dn: diâmetro nominal de cada cabo

Deve adotar-se o diâmetro nominal do tubo imediatamente superior ao valor calculado, ou considerar-se a utilização de mais de que um tubo.

O número de ligações previstas deve ser calculado adicionando-se o número de ligações destinadas à urbanização ao número de ligações estimado para as zonas de expansão adjacentes, a jusante da ligação às redes dos operadores.

O número total de ligações deve ser superior ou igual às ligações estimadas para os edifícios que compõem a urbanização, incluindo as destinadas a eventuais postos públicos, praças de táxis, bombeiros e outras, previstas para o espaço da urbanização em causa.

A instalação das CV é executada preferencialmente no passeio. As tampas serão adequadas ao local de instalação, de acordo com a EN 124.

As CV podem ser partilhadas por vários lotes caso se justifique.

A distância máxima em linha reta entre CV não pode exceder 120 m.

Devem ser tomados em consideração os seguintes fatores:

c) Número e tipo de fogos de cada lote;

d) Alojamento de redes de pares de cobre, cabos coaxiais e fibra ótica, bem como equipamentos ativos e passivos;

e) Garantir o acesso a vários operadores, em igualdade de circunstâncias;

f) Garantir a compatibilidade com o ITED, no que toca à entrada de cabos para os diferentes tipos de edifícios, bem como a compatível ligação às redes públicas

É obrigatório o envolvimento em betão da tubagem em zonas sujeitas a cargas intensas, zonas onde o terreno circundante se situa junto de valetas, muros de suporte ou em locais suscetíveis de abatimentos.

A localização das CV deve respeitar o projeto da urbanização, dando preferência, na sua localização, às bermas, passeios, em locais onde o raio de curvatura dos tubos assim o obrigue, cruzamentos de ruas e em locais estratégicos, como entradas de lotes e acessos a armários de telecomunicações e outros elementos integrantes da rede de telecomunicações.

Na escolha do tipo de CV deve considerar-se a tabela 4.12.

Tipos de Câmaras	Utilização	Rede	Tubos por Face (D110)	Tritubo	Capacidade Indicativa		
					Juntas Pares Cobre	Juntas Fibra ótica	Dispositivos da rede de cabos coaxiais
CVC	Passagem	Distribuição	4	1	-	-	
CVR1	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	4	1	até 200”	1	1
CVR2	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	4	2	2 até 200”	2	2
CVR3	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	6	2	3 até 200”	2	2
CVI0	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	12	2	3	3	3
CVI1	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	16	3	4	4	4
CVL1	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	16	3	4	4	4
CVT1	Passagem e derivação	Principal e Distribuição	16	3	4	4	4

Observações:

Os dispositivos da rede de cabos coaxiais a considerar são amplificadores de tronca ou linha, e repartidores ou derivadores.

Os tubos a considerar por face têm como referencia tubos de diâmetro nominal 110, caso sejam utilizados tubos de dimensões inferiores poderá utilizar-se a mesma furação para a sua instalação desde que esta tenha capacidade para a sua instalação.

4.12 - Tipos de câmaras de visita

As câmaras de visita do tipo circulares não são recomendadas por se considerarem pouco adequadas à instalação de cabos e dispositivos de telecomunicações.

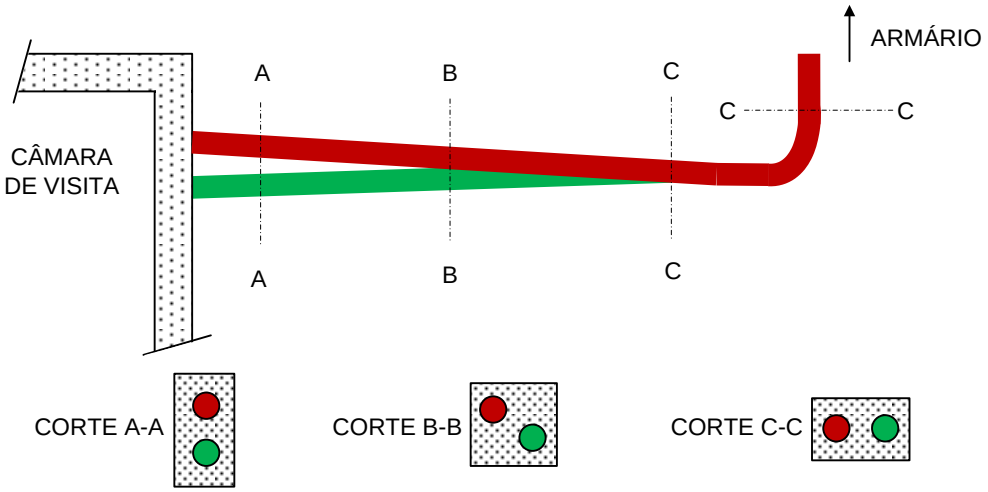
4.4.4 ARMÁRIOS E PEDESTAIS

Fica ao critério do projetista prever a colocação de armários de telecomunicações.

Recomenda-se a instalação de câmaras de pavimento, no mínimo uma CRV1a, a partir das quais serão efetuadas as ligações aos armários de telecomunicações. A ligação da referida ligação entre o armário e as CV das redes de tubagem principal, ou de distribuição, deve ser garantida, com a instalação do número mínimo de 2 tubos de 110 mm. Caso seja prevista uma CV no pavimento junto ao armário no percurso intermédio, esta deverá ser interligada ao mesmo e às CV das redes de tubagem principal, ou de distribuição, por tubagem de igual dimensão.

Nas ITUR privadas, os pedestais devem ser adequadamente dimensionados de modo a suportar os armários projetados.

A tubagem da interligação entre a saída da CV e a entrada no pedestal pode não estar perfeitamente alinhada, pelo que no projeto se deve considerar uma representação de apenas dois tubos, para mais fácil interpretação, conforme o diagrama apresentado na figura 4.13.



4.13 - Diagrama de entrada de tubos no pedestal

Nas ITUR privadas deve ser considerada a colocação de armários por cada conjunto de 256 fogos e por cada 500 m de extensão de cablagem.

Nas ITUR públicas recomenda-se o projeto de pedestais de modo a possibilitar a execução das redes de cablagem de acordo com as regras referidas anteriormente, nomeadamente prevendo a instalação de um pedestal para cada conjunto de 256 fogos. Fica ao critério do projetista a necessidade da instalação dos respetivos armários.

4.4.5 GALERIAS E SALAS TÉCNICAS

Mediante determinados fatores como as dimensões da urbanização, características e concentração dos edifícios, o projetista pode 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 em causa.

As infraestruturas, como a sua localização, devem estar em conformidade com a legislação em vigor, devendo a sua instalação ter em conta outras infraestruturas existentes no local, que podem introduzir novas variáveis a considerar.

Para acomodação de dispositivos passivos de derivação, repartição ou de transição, bem como para instalação de equipamentos ativos, a instalação de armários pode, em alternativa, ser substituída pela construção de salas técnicas, que podem estar integradas em edifícios, desde que diretamente acessíveis do exterior.

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 projetos da cablagem e equipamentos assim o permitirem.

Sempre que por imperativos de dimensão ou de tipo de topologia seja necessário, pode 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 elétrica, com auxílio de um sistema de energia autónomo, 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.

As salas técnicas devem ser dotadas de instalação elétrica e ligação à terra, de acordo com a legislação e normas em vigor, nomeadamente as RTIEBT (Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão).

4.4.6 TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS

As travessias e os cruzamentos com outras redes são fatores a evitar, sempre que possível.

Deve, pois, escolher-se o traçado mais conveniente, tendo em conta as preocupações ambientais, paisagísticas e os sistemas ecológicos existentes no local de modo a evitar os referidos atravessamentos.

As travessias de estradas, arruamentos e caminhos devem obedecer às seguintes condições:

a) A profundidade mínima não deve ser inferior a 1 metro;

b) Devem ser realizadas perpendicularmente ao eixo das vias, exceto em casos devidamente e tecnicamente justificados pelo projetista ou pelo instalador;

c) A travessia deverá ser efetuada através da instalação de 2 CV em cada uma das extremidades. A interligação entre as CV deve ter um dimensionamento igual ao da rede de tubagem principal, ou de distribuição, conforme o caso.

4.4.7 ATU - ITUR PRIVADA

O ATU deve garantir os requisitos funcionais estabelecidos neste manual, podendo existir desdobramento do ATU, ou a instalação de vários ATU, em função das caraterísticas das redes de cablagem existentes e da dimensão da ITUR.

O seu dimensionamento será em função do número de fogos previstos para a ITUR.

O ATU poderá não ser instalado no limite da propriedade onde está implantada a ITUR privada.

A terminação da tubagem a montante do ATU é sempre na CVMU.

A tubagem de interligação entre o ATU e a CVMU deve ter um dimensionamento igual ao da tubagem a jusante do ATU.

4.5 PROJETO DAS REDES DE CABOS

Os princípios estabelecidos para as redes de cabos aplicam-se exclusivamente às ITUR privadas.

O projetista deve tomar em consideração as caraterísticas técnicas, dos dispositivos e materiais e MICE, definidas no capítulo 8 do presente manual.

As redes de cabos são parte integrante do projeto de uma ITUR privada. O acesso aberto e não discriminatório dos operadores de comunicações eletrónicas deve ser salvaguardado e garantido, o que implica a obrigatoriedade de cumprimento das condições mínimas na instalação das seguintes redes:

a) **Rede de pares de cobre** - garantia de que existe a possibilidade de ligação de um mínimo de 1 par de cobre, por fogo;

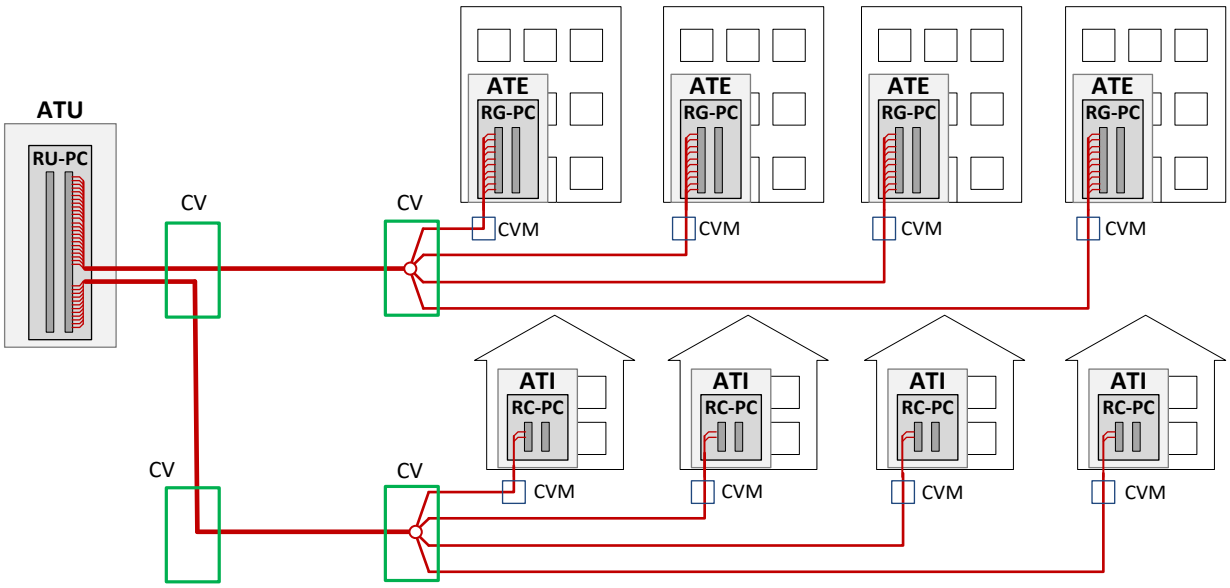
b) **Rede de cabos coaxiais** - garantia de que existe a possibilidade de ligação, como mínimo, de uma rede de distribuição de CATV, por fogo. O projetista pode considerar a existência de uma outra rede, para distribuição do sistema de S/MATV;

c) **Rede de fibra ótica** - garantia de que existe a possibilidade de ligação, como mínimo, de duas fibras óticas, por fogo.

Existindo rede principal e rede de distribuição, a rede principal pode ser constituída, exclusivamente, por cabos de fibra ótica. A rede de distribuição é sempre suportada nas 3 tecnologias.

4.5.1 REDES DE PARES DE COBRE

O projeto da rede de pares de cobre da ITUR privada deve ser elaborado assegurando uma rede em estrela entre o RU-PC, instalado no ATU, e os RG-PC no ATE, ou RC-PC no ATI (Armário de Telecomunicações Individual), conforme exemplificado na figura 4.14.



4.14 - Exemplo de rede de pares de cobre.

Esta rede deve ser projetada em estrela, com a garantia de ligação de 1 par de cobre a cada fogo.

Podem ser utilizados cabos multipares e juntas de derivação, instaladas nas câmaras de visita ou nos armários, de modo a assegurar uma derivação parcial de pares de cobre.

No caso de utilização de cabos multipares, é recomendado uma reserva de 10% para colmatar eventuais pares com problemas.

Todos os cabos devem estar devidamente conetorizados, quer no RU-PC, quer no RG-PC ou no RC-PC.

4.5.2 REDES DE CABOS COAXIAIS

Existirá no mínimo uma rede coaxial que, dependendo da dimensão da ITUR, pode ser híbrida (coaxial e fibra), devendo ser desenvolvida a partir do ATU, servindo todos os fogos e o seu dimensionamento deve considerar e ter em conta os limites previstos para a distribuição de sinais de TV e de dados (*Euro DOCSIS*), ou seja:

a) Sinais em Via-Direta (88 - 862 MHz) de operadores de CATV;

b) Sinais em Via-de-Retorno (5 - 65 MHz) de operadores de CATV.

Adicionalmente pode ser considerado o transporte e distribuição de sinais S/MATV na mesma rede, caso se garanta a necessária compatibilidade de espectro, ou ser efetuado em redes independentes.

O projetista para as redes de cabos coaxiais deve adotar as soluções que melhor se adaptem às necessidades da ITUR, podendo projetar as seguintes topologias:

c) Estrela - chegada ao ATE, ou ATI, de um cabo coaxial de categoria TCD-C proveniente do ATU por cada fogo (aplicável essencialmente em ITUR de reduzida dimensão), embora seja a mais adequada pois permite a ligação de vários operadores em simultâneo;

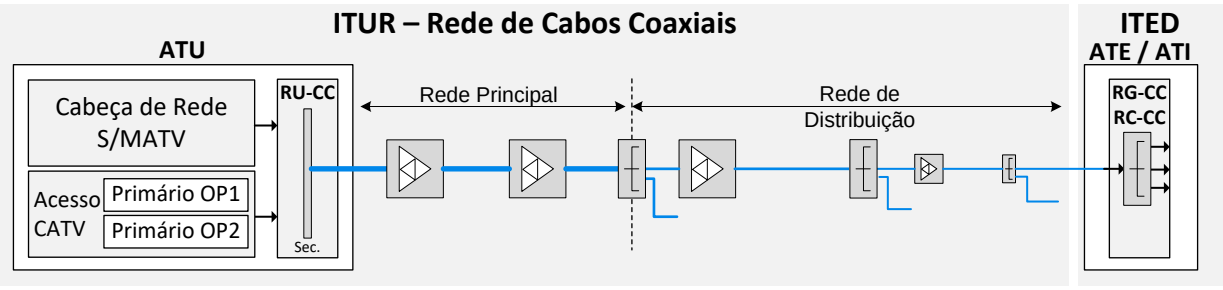
d) Árvore - chegada ao ATE, ou ATI, de um cabo coaxial de categoria TCD-C para repartição (no primário do RG ou RC) por todos os fogos;

e) Mista - combinação das topologias anteriores. A rede de cabos coaxiais pode ser dividida em dois troços distintos:

   i) Rede Principal - troço limitado a montante pelo ATU e a jusante pelos amplificadores de distribuição. Dependendo da dimensão da ITUR, este troço pode ser suportado por uma ligação em fibra ótica;

   ii) Rede de distribuição - troço limitado a montante pelo amplificador de distribuição e a jusante por derivadores, ou repartidores, de sinal. A rede de distribuição pode igualmente incluir as ligações aos ATE e ATI.

A figura 4.15 os troços constituintes da rede coaxial de uma ITUR.



4.15 - Troços constituintes da rede coaxial de uma ITUR.

O projetista deve tomar em consideração as caraterísticas técnicas definidas no capítulo referente aos dispositivos e materiais.

Tal como já foi referido a rede principal poderá incluir ligações em fibra ótica, passando a rede coaxial da ITUR a ser uma rede do tipo HFC (*Hybrid Fibre Coaxial*). Esta situação deverá ser considerada sempre que:

f) Economicamente seja a solução mais adequada;

g) Que tenham de ser instalados um máximo de 4 amplificadores em cascata;

h) Caso de o número de fogos seja superior a 256.

A solução de fibra ótica referida deverá considerar a utilização de fibras monomodo, sendo a rede de distribuição realizada em cabos coaxiais. Como os conversores eletro-óticos necessitam de energia elétrica AC 230 V, 50 Hz, deve-se ter em conta a sua localização. A instalação no exterior deve ser feita em armários adequados respeitando as regras existentes nas RTIEBT, alimentados a partir da distribuição elétrica de serviços comuns da urbanização.

Sempre que a dimensão da ITUR o justifique, poderá ser prevista alimentação de emergência apropriada à alimentação dos equipamentos referidos.

4.5.2.1 SISTEMA DE RECEÇÃO S/MATV

A rede coaxial projetada para CATV pode incluir a distribuição de sinais provenientes de sistemas de receção dos seguintes tipos:

a) MATV - sinais do tipo A - via hertziana terrestre;

b) SMATV - sinais do tipo B - via satélite.

O sistema de receção de S/MATV é constituído pelas antenas (receção), pela CR (Cabeça de Rede) (processamento) e dispositivos de repartição. Este tipo de sistema pode substituir os sistemas instalados ou projetados para os edifícios, desde que salvaguardadas e garantidas as mesmas funcionalidades aí existentes.

Os sinais SMATV devem ser processados (transmodulação e transcodificação) de forma a efetuar a distribuição em Via Direta, na banda do MATV (88 - 862 MHz).

Os sinais devem ser multiplexados na rede coaxial projetada, devendo o projetista efetuar uma correta escolha do plano de frequências, compatível com o plano dos operadores de CATV.

Para o dimensionamento dos elementos de receção, tratamento e distribuição o projetista deve tomar em consideração as caraterísticas técnicas, referente aos dispositivos e materiais, definidas no capítulo 2.5.1.3 do presente manual.

As instalações devem sejam dotadas de adequada blindagem relativamente aos sinais do serviço móvel terrestre, com a instalação de filtros integrados nas antenas ou nos sistemas de amplificação, ou a instalação de um filtro RF.

Aspetos a tomar em conta para o projeto do sistema de receção S/MATV:

c) Localização da CR da ITUR (TDT - zona de receção do tipo A ou B);

d) Tipo de antena e respetivas caraterísticas técnicas;

e) As caraterísticas dos elementos constituintes da CR (filtros, pré amplificador, amplificador, derivadores e repartidores).

f) O DST (Descarregador de Sobretensão) é de instalação obrigatória, e deve ser instalado o mais próximo possível da antena, preferencialmente a montante de qualquer outro dispositivo;

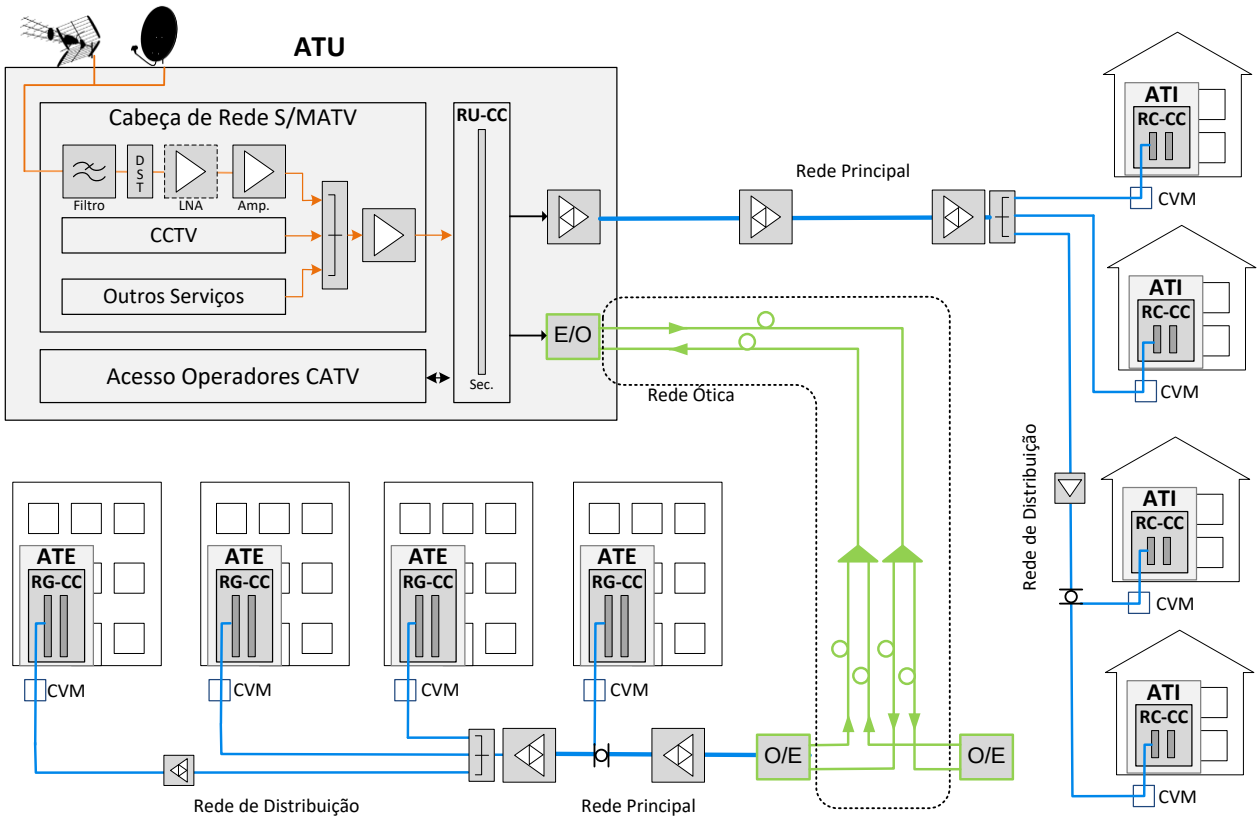
g) O Filtro RF, quando exista, deve ser instalado o mais próximo possível da antena, imediatamente a seguir ao DST;

h) O pré amplificador (amplificador de mastro - LNA - *Low Noise Amplifier*), quando necessário, deve ser instalado o mais próximo possível da antena, após o filtro RF (caso a antena não integre este dispositivo).

4.5.2.2 DIMENSIONAMENTO DA REDE COAXIAL

Tal como já foi anteriormente referido, a solução adotada pelo projetista pode incluir troços de rede suportada por fibra ótica monomodo (rede HFC), ou totalmente coaxial.

Na figura 4.16 é exemplificada a arquitetura de uma rede coaxial.



4.16 - Exemplo de arquitetura de uma rede híbrida de uma ITUR.

No âmbito do dimensionamento da rede, são considerados dois cenários distintos:

a) Rede para distribuição apenas de sinais CATV;

b) Rede para distribuição de sinais S/MATV e CATV.

O projeto da rede de fibra ótica deve incluir os seguintes elementos:

c) Atenuação para todas as ligações, tendo em conta os limites de sinal abaixo indicados;

d) Nível de CNR (Relação Portadora-Ruído) total do sistema.

4.5.2.2.1 ATENUAÇÃO

Em termos genéricos o valor da atenuação total é calculado pela soma dos valores das atenuações dos troços das redes principal e de distribuição, de acordo com a fórmula 4.17.

$$A_T = A_{RP} + A_{RD}$$

4.17 - Fórmula para cálculo da atenuação total

A_T: atenuação total (dB)

A_{RP}: atenuação da rede principal (dB)

A_{RD}: atenuação da rede de distribuição (dB)

O valor da atenuação total num dos troços da rede é determinado pela soma dos valores das atenuações de todos os dispositivos passivos e pela subtração do ganho total dos amplificadores, de acordo com a fórmula 4.18.

$$A_{Rx} = A_{cabo} + A_{DR} + A_C + A_{At} - G_A$$

4.18 - Fórmula para cálculo da atenuação de cada troço.

A_{Rx}: atenuação total no troço da rede principal ou de distribuição (dB)

Acabo: Atenuação do cabo em função do comprimento (dB)

A_{DR}: atenuação dos dispositivos de repartição, ou derivação, se aplicável (dB)

A_C: atenuação total dos conetores (dB)

A_{At}: atenuação dos atenuadores, se aplicável (dB)

G_A: Ganho combinado de todos os amplificadores, se aplicável (dB)

Os cálculos para a obtenção dos valores das atenuações devem ser efetuados para as frequências limite da Via-Direta (88 - 862 MHz) e para a banda de retorno (47 MHz), tendo em conta os respetivos sentidos.

O dimensionamento da rede de cabos coaxiais deve ser efetuado tendo em conta o cumprimento dos requisitos da tabela 4.19.

Frequência (MHz)	**NÍVEL DE SINAL NO RC-CC/RG-CC (dBµV)**	
	Moradia Unifamiliar	Edifício
862	56 - 70	70 - 81

4.19 - Limites mínimos e máximos do nível de sinal no RC-CC/RG-CC

O dimensionamento das ligações e escolha dos dispositivos devem ser efetuados de forma a garantir os limites de *slope* definidos na tabela 4.20.

***Slope* 47 – 862 MHz (dB)**
- 7

4.20 - Valor máximo de slope

CNR

Caso a rede de cabos coaxiais inclua equipamentos ativos, o projetista deve calcular o valor de CNR (Relação Portadora-Ruído) existente na entrada do RG-CC, ou RC-CC no caso dos edifícios de 1 fogo.

O valor de CNR deve ser determinado para a situação de referência de canais analógicos (sistema PAL - *Phase Alternating Line*), tendo em conta que a relação CNR à saída de um amplificador é calculada de acordo com a fórmula 4.21.

$$CNR_i = V_o - (Nt + NF + G)$$

4.21 - Fórmula para o cálculo da CNR

CNR_i: Relação Portadora-Ruído individual do amplificador (dB)

Vo: Nível de sinal à saída do amplificador (dBμV)

N_t: Nível de ruído térmico (dBμV)

NF: Figura de ruído (dB)

G: Ganho do amplificador (dB)

O valor do nível de ruído difere consoante o tipo de sistema utilizado e é calculado de acordo com a fórmula 4.22.

$$N = k \times T \times BW$$

4.22 - Fórmula para o cálculo da potência de ruído

N: Potência de ruído térmico (W)

k: Contante de Boltzmann (1,38 x10^{-23} J/K)

T: Temperatura ambiente (K) – 293,15 K

BW: Largura de Banda equivalente do ruído (Hz)

A conversão da potência de ruído (dBW) em tensão (dBμV), assumindo uma impedância de 75 Ω, deve ter em consideração a adição ou soma do valor de referência 138,75, de acordo com a fórmula 4.23.

$$Nt = 10 \times \log_{10} N + 138{,}75$$

4.23 - Fórmula para o cálculo de Nt

O valor total de CNR_t pode ser determinado a partir da fórmula 4.24.

$$CNR_t = -10 \log\left(10^{\frac{-CNR_1}{10}} + 10^{\frac{-CNR_2}{10}} + 10^{\frac{-CNR_3}{10}} + \cdots + 10^{\frac{-CNR_N}{10}}\right)$$

4.24 - Fórmula para o valor total de CNR

CNR_t: Relação Portadora-Ruído total da rede (dB)

CNR_N: Relação Portadora-Ruído individual do amplificador (dB)

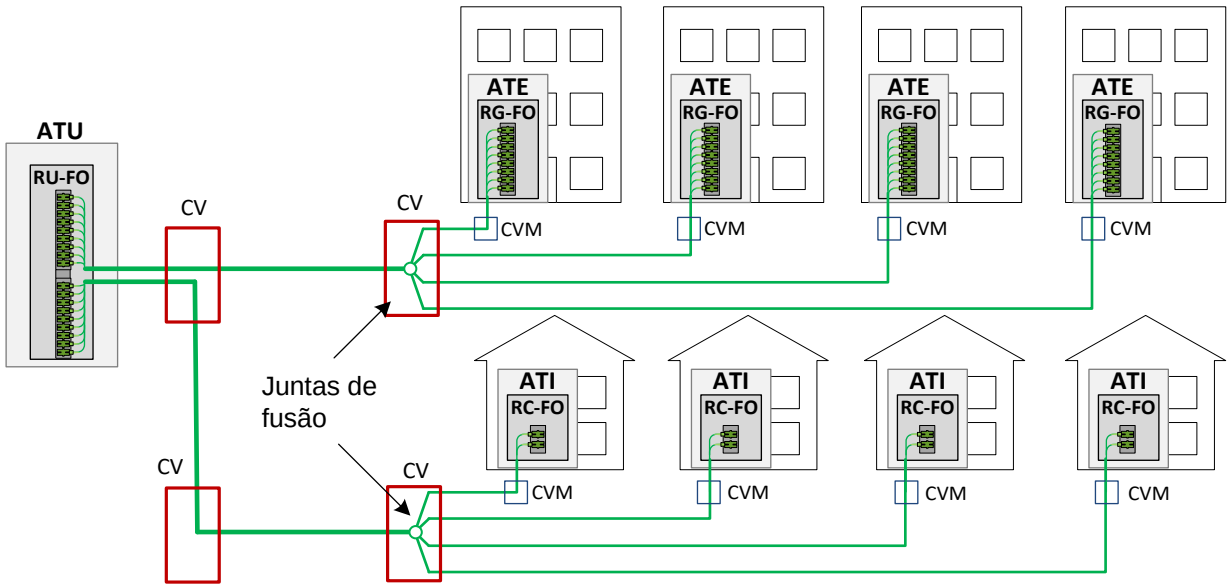
O valor do *CNR_t* calculado não poderá exceder os valores previstos na tabela 4.25, em função do tipo de modulação a considerar.

Sistema	**Modulação**	**Largura de Banda de Ruído BW (MHz)**	**RELAÇÃO PORTADORA-RUÍDO CNR_t (dB)**	
			5 – 862 MHz	950 – 2150 MHz
DVB-S2	QPSK, 8PSK,16APSK, 32APSK	29.7	-	15
DVB-C	64 QAM	6,95	29	-
	256 QAM		35	
TDT (Zona digital A - DVB-T)	64 QAM	7.6	28	-

4.25 - Valores de CNR em função do tipo de modulação

4.5.3 REDES DE FIBRA ÓTICA

As redes coletivas de fibra ótica desenvolvem-se entre o secundário do RU-FO e o primário dos RG-FO, ou RC-FO no caso dos edifícios de 1 só fogo, conforme apresentado na figura 4.26.



4.26- Rede de Fibra Ótica da ITUR.

Esta rede deve ter as seguintes características:

a) 2 fibras por fogo no mínimo;

b) Fibras monomodo;

c) Baseada numa topologia em estrela, ou seja, ponto a ponto.

Nas redes com comprimentos superiores a 500 m, em que as atenuações apresentem valores elevados, o projetista deverá consultar os operadores de forma a ser possível efetuar uma correta avaliação do seu impacto no fornecimento dos respetivos serviços.

Podem ser utilizados cabos com diferentes capacidades e juntas de fusão, instaladas em câmaras de visita ou armários, para assegurar a transição entre cabos de diferentes capacidades.

O secundário do RU-FO deve conter a terminação de duas fibras por fogo, pela utilização de conetores do tipo SC/APC.

O projeto da rede de fibra ótica deve incluir os seguintes elementos:

d) Cálculos das perdas nas ligações, incluindo as respetivas conexões;

e) Comprimentos de todas as ligações permanentes, entre o RU-FO e os RG-FO, ou RC-FO no caso dos edifícios de 1 só fogo.

Os valores de perdas totais podem ser calculados tendo em conta a estrutura adotada para a rede de fibra ótica, a forma da conetorização efetuada e o modo de ligação das fibras, somando todas as fontes de atenuação.

O valor da perda total, em dB, é calculado pela fórmula 4.27.

$$P_T = P_{CN} + P_J + P_{CB}$$

4.27 - Cálculo da perda total

P_T *- Perdas totais*

P_{CN} *- Perdas nos conetores*

P_J *- Perdas nas junções*

P_{CB} *- Perdas nos cabos.*

Os valores típicos de atenuação, a considerar em cada um dos casos, devem ser obtidos junto dos fabricantes. Na falta dos valores de perdas nos conetores, deve considerar-se o valor de referência de 0,75 dB, como perda máxima para cada conetor. Por omissão, deve considerar-se 0,3 dB como perda por cada junção.

Todos os cálculos devem ser efetuados para os comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm.

O valor da perda total e o comprimento máximo a considerar são os constantes da tabela 4.28.

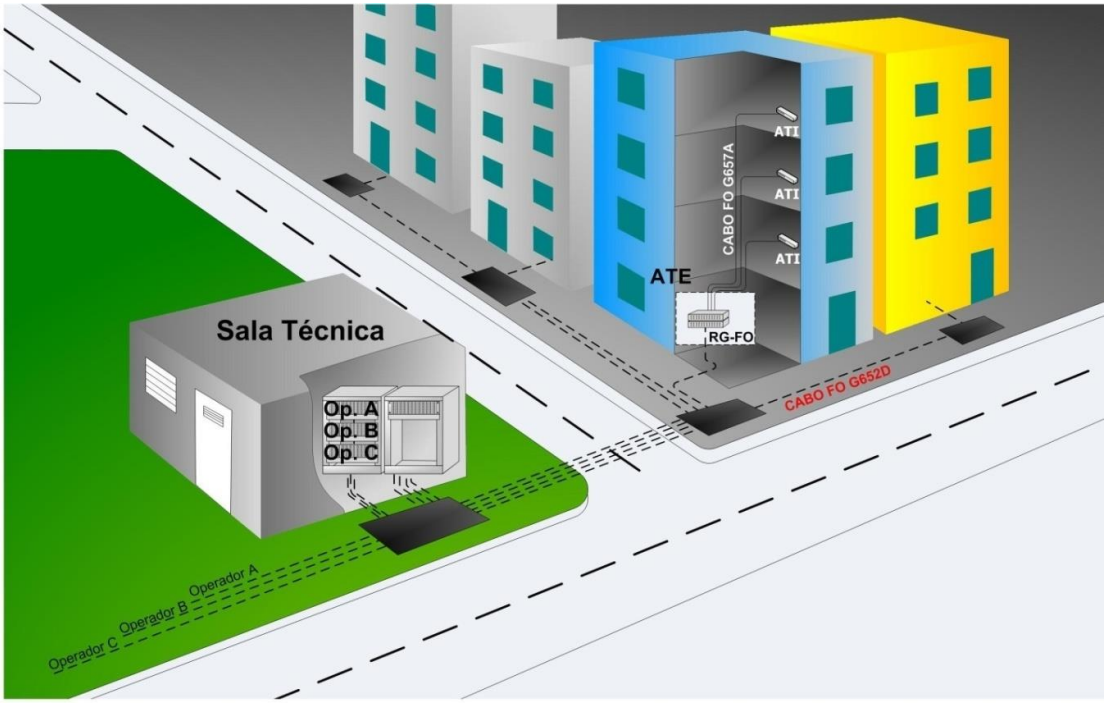
Comprimento máximo total de todas as ligações permanentes (m)	**Valor da perda total das ligações permanentes entre o RU-FO e o RG-FO/RC-FO (dB)**
500	2

4.28 - Perda total e comprimento máximo nas ligações FO

O fornecimento do material utilizado, sua instalação e ligação do primário do RU-FO é da inteira e exclusiva responsabilidade dos operadores de comunicações eletrónicas.

O projetista prevê e reserva espaço necessário, dentro do ATU, para a colocação dos primários do RU-FO, relativamente ao mínimo de 2 operadores.

Na figura 4.29 apresenta-se, a titulo de exemplo, uma das possíveis soluções, em que existe uma rede de distribuição em FO a partir de uma sala técnica.



4.29 - Diagrama esquemático de uma solução para distribuição em FO numa ITUR privada

4.6 DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJETO

O projetista, através do seu projeto, disponibiliza ao instalador os entendimentos técnicos que entenda convenientes aplicar, dadas as especificidades e requisitos próprios de cada ITUR. Não se entende necessário, nem mesmo razoável, fazer transcrições do presente manual, o que se deve evitar.

A documentação geral do projeto deve apresentar, de uma forma clara e inequívoca, e que permita a sua correta interpretação, a arquitetura da rede ITUR a instalar, evitando a todo o custo soluções técnicas ambíguas ou o aparecimento de dúvidas.

O projeto ITUR deve integrar o seguinte:

a) Termo de responsabilidade do projetista;

b) Documentos pessoais de identificação do projetista (cópia do bilhete de identidade e do cartão de contribuinte, ou cartão do cidadão e declaração de associação pública profissional, se aplicável);

c) Ficha técnica, com a identificação completa da obra, dos intervenientes e das características técnicas gerais;

d) Memória descritiva e justificativa, incluindo identificação, categoria, disposição e descrição geral, justificação da sua implantação e da sua integração nos condicionamentos locais existentes ou planeados, descrição genérica da solução adotada com vista à satisfação das disposições legais e regulamentares em vigor, indicação das características dos materiais, dos elementos da construção, dos sistemas e dos equipamentos;

e) Cálculos relativos às diferentes partes da obra, definindo os elementos constituintes da mesma, justificando as soluções adotadas;

f) Medições e mapas de trabalho, com a indicação da natureza e da quantidade dos trabalhos e dos materiais necessários para a execução da obra;

g) Orçamento baseado nos materiais utilizados e nos mapas de trabalho;

h) Planta topográfica de localização;

i) Peças desenhadas, em escala conveniente, sobre as plantas a implementar, devendo conter a representação de todos os pormenores necessários à perfeita compreensão, implantação e execução da obra;

j) Planta com a implantação da rede de tubagens;

k) Indicação discriminada dos materiais e suas quantidades;

l) Condições técnicas especiais, quando aplicáveis;

m) A simbologia a utilizar deve permitir a sua fácil interpretação. O projetista pode criar simbologia intuitiva, seguindo quanto possível os regulamentos e normas existentes, garantindo a legibilidade e a perfeita interpretação do projeto;

n) Informações obtidas junto dos operadores públicos de comunicações eletrónicas, bem como do projeto de outras ITUR contíguas, quando aplicável.

o) Coordenadas de localização geográfica (GNSS) na forma graus (º), minutos (‘) e segundos (“), da rede de tubagens.

A planta de implantação da rede de tubagens deve ter inscrito os seguintes itens:

p) Os pontos de acesso à tubagem da urbanização;

q) Os pontos de entrada em cada lote e/ou edifício;

r) A localização dos lotes e/ou edifícios a interligar;

s) A localização e tipo das CV, pedestais e espaços técnicos;

t) As diretrizes dos troços de tubagem com indicação do tipo e formação;

u) A localização de postos públicos, postos sinalizadores de bombeiros, postos para táxis e outros previstos no projeto;

v) A localização das eventuais CVM ou CAM;

w) A localização de outras infraestruturas que sejam referidas na memória descritiva, como condicionantes à localização da rede de tubagens.

Para o projeto de uma ITUR privada devem ser adicionalmente considerados os seguintes elementos:

x) Localização e dimensionamento da CVMU;

y) Quadros e fichas de repartidor de urbanização de pares de cobre, cabos coaxiais e fibra ótica, referentes aos elementos de rede que justifiquem o seu preenchimento;

z) Esquemas de redes de cabos, um por cada tecnologia, com a indicação dos respetivos cálculos;

aa) Esquema das instalações elétricas e da rede de terras;

bb) Diagrama do ATU;

cc) Diagramas de outros pontos de distribuição (PD), caso existam;

dd) Caso exista sala técnica, a respetiva planta e diagrama com a localização de todos os elementos constituintes;

ee) Diagramas das CP (Caixa de Passagem) e encaminhamento dos cabos para cada tecnologia;

ff) Cálculo dos níveis de sinal e CNR nas redes de cabo coaxial;

gg) Cálculo dos valores das atenuações na rede de fibra ótica.

4.7 LIGAÇÃO ÀS REDES PÚBLICAS DE TELECOMUNICAÇÕES

A ITUR deve estar preparada para permitir a ligação à rede pública de comunicações eletrónicas, devendo ficar definida e dimensionada no projeto. Os operadores podem emitir um parecer técnico não vinculativo sobre um projeto propondo, com a devida fundamentação, alterações ao mesmo, de forma a facilitar a sua ligação e harmonização com as redes existentes, ou outras planeadas, que possam vir a ser implementadas.

5 INSTALAÇÃO

5.1 ASPETOS GENÉRICOS

As ITUR devem ser concebidas de forma a permitir o máximo desempenho, com eficiência e em boas condições de segurança, tendo em conta os fins a que se destinam. Os requisitos aplicáveis devem ser considerados mínimos, permitindo uma fácil evolução para soluções tecnicamente mais evoluídas. É obrigatório garantir o acesso aberto e não discriminatório das infraestruturas a mais do que um operador.

Constituí obrigação do instalador ITUR a emissão de termo de responsabilidade de execução da instalação, disponibilizando-o ao promotor da obra, ao proprietário ou, no caso de conjunto de edifícios, à respetiva administração e à ANACOM, nos termos da alínea d), do n.º 1, do artigo 43.º, do DL123.

As instalações terão de ser executadas seguindo integralmente o projetado de forma rigorosa e precisa. Devem também ser respeitados os regulamentos e disposições camarárias relativos à execução das intervenções na urbanização, nomeadamente nas partes onde o manual ITUR é omisso

As boas práticas relativamente às regras de execução são uma exigência fundamental para a obtenção da conformidade da infraestrutura de modo a que a mesma possa ser aceite, sendo assim possível dar garantias de uma correta execução ao dono da obra, e posteriormente à autarquia, no caso das urbanizações públicas.

Os materiais terão de estar de acordo com a listagem apresentada no projeto, só podendo ser substituídos por materiais com características técnicas iguais ou superiores, sendo esta análise da responsabilidade do projetista. Todos os elementos constituintes das ITUR que, pela sua natureza, possam ser condutores de fenómenos elétricos ou de radiofrequência, devem obrigatoriamente assegurar ligações de todas as partes metálicas acessíveis a uma terra de proteção, garantindo-se, portanto, uma blindagem eficaz, que evite a radiações eletromagnéticas ou restrinja a introdução, por captação, de ruído na rede.

Tendo em conta o desenvolvimento dos trabalhos de uma forma correta e eficaz, devem, os mesmos, ser realizados sempre recorrendo ao uso de ferramentas específicas, de acordo com as especificações e instruções dos fabricantes.

5.1.1 CONDIÇÕES DE ESTABELECIMENTO

As ITUR devem ser instaladas de forma a não causar perturbações a outras infraestruturas existentes, conter a correta e conveniente identificação de todos os elementos que as constituem, facilitando a sua pesquisa e a reparação de eventuais avarias.

No seu estabelecimento, o instalador deve prever e eliminar todos os perigos previsíveis para pessoas e bens dotando as ITUR do máximo de condições de segurança possíveis.

5.1.2 INACESSIBILIDADE DOS ELEMENTOS

Todos os elementos das ITUR devem ser apenas acessíveis a pessoas qualificadas, que possam avaliar e evitar os possíveis perigos que possam existir. Durante a execução, ampliação, alteração e exploração das ITUR, deve ser salvaguardado o sigilo das comunicações.

A ligação das ITUR às redes públicas de comunicações só pode ser efetuada após emissão do respetivo termo de responsabilidade de execução da instalação, nos termos do n.º 4, do artigo 43.º, do DL123.

5.1.3 RESPEITO DE OUTROS DIREITOS

Na execução, ampliação, alteração e exploração das ITUR deve ser escrupulosamente respeitado o património cultural, estético e científico existente, em especial quando estiver em causa valores históricos, ecológicos, paisagísticos ou arquitetónicos. As perturbações causadas aos diversos serviços de interesse público ou particular, quando ocorridas, devem ser imediatamente eliminadas.

5.1.4 ACORDOS COM OUTRAS ENTIDADES

Sempre que a situação o justifique, podem ser feitos acordos com outras entidades intervenientes no local do estabelecimento das ITUR, de forma a garantir a boa execução dos trabalhos e evitar os perigos que possam advir dos trabalhos em curso.

5.2 TUBAGEM

A rede de tubagens a instalar deverá ser constituída pelos diversos elementos previstos no projeto, tendo como base as redes de cabos a instalar, no caso das ITUR privadas, e a prever, no caso das ITUR públicas, a utilização de passeios, como os locais de preferência para o seu estabelecimento.

O traçado da rede será condicionado pelas redes de cabos integrantes das ITUR e pelos elementos que lhe dão funcionalidade, equipamentos ativos e passivos, de repartição, de proteção, sistemas de antenas e interfaces de rede.

A execução das ITUR terá obrigatoriamente, como base, um projeto de execução, em conformidade com as regras legais e técnicas em vigor. O técnico ITUR responsável pela sua execução deve apresentar, junto da entidade camarária competente, o respetivo termo de responsabilidade de execução, para efeitos de licenciamento ou exploração da obra.

Dever-se-á evitar, sempre que possível, a colocação de infraestruturas de telecomunicações em locais com risco de explosão, locais de estacionamento público ou privado, junto a paragens de autocarro, táxis, etc.

Terão de ser cumpridas todas as exigências legais e regulamentares em vigor, no início dos trabalhos, bem como a sua compatibilização e coordenação com outras entidades, que desenvolvam obras de subsolo, que estejam ou venham a decorrer em tempo considerado útil, no local.

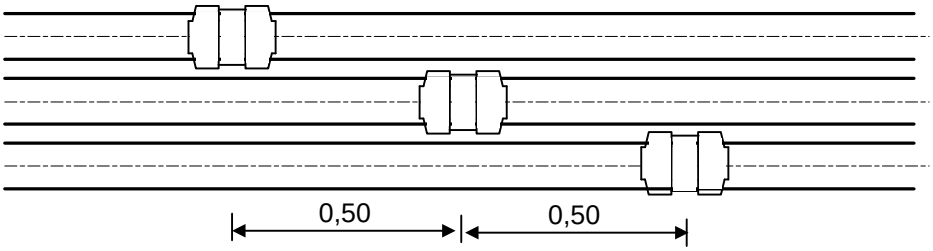
Devem ser aplicadas as melhores práticas relativamente às regras de execução, no âmbito da construção, na boa utilização dos equipamentos e materiais, dando integral cumprimento às disposições regulamentares em vigor, nomeadamente as emanadas pelas entidades intervenientes no processo.

Os tubos devem ser boleados, no interior das câmaras, de forma a não apresentarem arestas vivas, suscetíveis de ferir os cabos na sua fase de enfiamento.

Nas juntas por abocardamento, as arestas dos tubos interiores devem estar devidamente boleadas de modo a não causar eventuais danos nos cabos nas manobras anteriormente referidas.

Nos diversos troços de tubo, para facilitar o posterior enfiamento dos cabos, possibilitando a sua tração, devem ser deixadas guias com características mecânicas adequadas. Para efetuar as diversas formações devem utilizar-se as espaçadeiras adequadas, que devem distar cerca de 3 m e não devem coincidir com as juntas dos tubos, ficando tanto quanto possível equidistantes destas.

Nos tritubo é fortemente recomendado a não utilização de juntas. No entanto, caso excecionalmente existam, devem ser desfasadas em cerca de 50 cm, para não originar pontos frágeis na rede de tubagens, como se ilustra na figura 5.1.



5.1 - Desenho evidenciando o afastamento das uniões em tritubo PEAD

Todos os tubos não utilizados dentro das câmaras de visita, devem ser tamponados.

5.2.1.1 CONDIÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

A execução de trabalhos nas ITUR, implica, na sua generalidade, a execução das seguintes tarefas:

a) Formações;

b) Implantação/Piquetagem;

c) Escavação;

d) Assentamento da tubagem;

e) Instalação e/ou construção de câmaras de visita;

f) Instalação de armários, nichos ou outros elementos das ITUR;

g) Aterro, compactação e repavimentação;

h) Execução das redes de cabos, no caso das ITUR privadas;

i) Ensaios e relatórios;

j) Elementos cadastrais.

5.2.1.2 FORMAÇÕES

5.2.1.2.1 TUBOS COM ENVOLVIMENTO EM AREIA/PÓ DE PEDRA

O fundo da trincheira para a instalação da tubagem deve ser coberto com uma camada de areia, ou pó de pedra batido, com um mínimo de 5 cm. No caso de solos rochosos, a espessura para a cobertura deve ser aumentada para os 10 cm.

Cada camada de tubos deve intercalada por uma camada de areia ou pó de pedra regada, com um mínimo de 3 cm de espessura por camada.

No final da formação deve ser colocada uma camada de areia ou pó de pedra, regada e batida, com uma espessura mínima de 15 cm.

5.2.1.2.2 TUBOS COM ENVOLVIMENTO EM BETÃO

O fundo da trincheira deve ser regularizado com uma camada de areia ou saibro batido, com um mínimo de 2 cm de espessura.

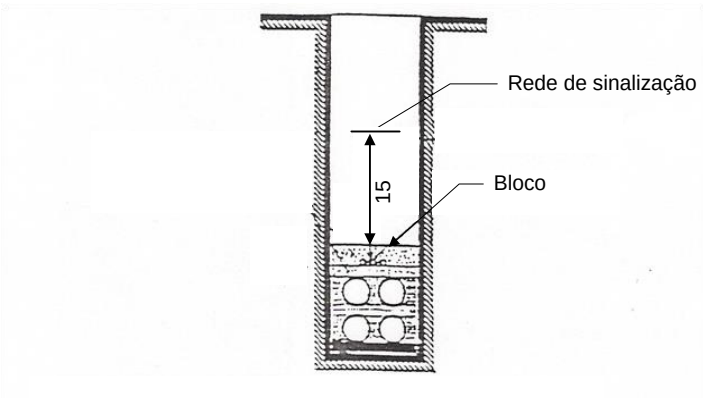
Os tubos devem ser assentes em betão C20/25 devidamente vibrado, ficando com um envolvimento de pelo menos 2 cm.

Deve ser utilizada cofragem lateral.

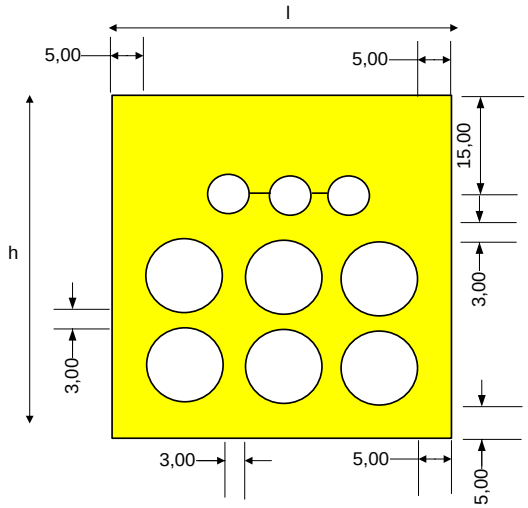
O aterro só deve ser efetuado após secagem do betão.

O aterro deve ser efetuado por camadas com cerca de 15 cm de altura, regadas e batidas.

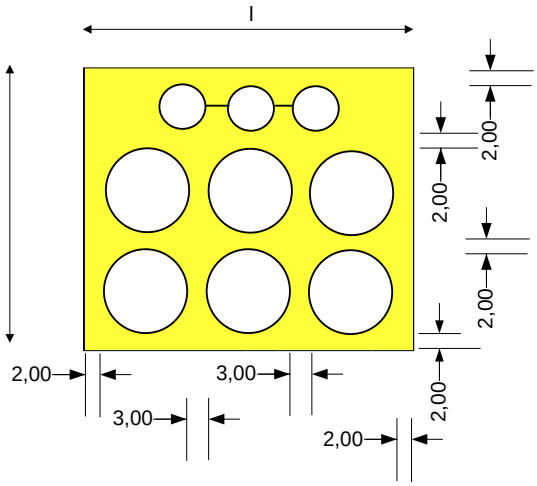
Os tubos da infraestrutura devem ser sinalizados por meio de uma fita de sinalização de cor verde, 15 cm acima do bloco da formação, como indicado na figura 5.2.



5.2 - Desenho esquemático de corte de uma vala técnica



5.3 - Exemplo de bloco de tubagem c/ envolvimento em areia/pó de pedra



5.4 - Exemplo de bloco de tubagem c/ envolvimento em betão

O envolvimento da tubagem, exemplificado nas figuras 5.3 e 5.4, deve ser feito em betão nos seguintes casos:

a) Locais onde se manifestem cargas circulantes de grande intensidade;

b) Terreno circundante sujeitos a esforços elevados, tendo como proximidade, por exemplo, muros de suporte de estradas;

c) Terreno circundante situado em zona fragilizada pelas águas, como, por exemplo, locais próximos de valetas e bermas de estradas;

d) Nas situações em que a rede de tubagens for instalada na berma de estradas sujeitas a trafego elevado, deve a mesma ser localizada a uma distância superior a 1 m do traço limitador da faixa de rodagem ou para além dos sistemas de proteção;

e) O envolvimento em betão deve constituir um bloco (monobloco) com uma dimensão entre os 3 e os 5 cm.

5.2.1.3 IMPLANTAÇÃO/PIQUETAGEM

Após a preparação adequada do terreno a implantação da rede deve ser feita no mais curto espaço de tempo e de acordo com o projeto.

5.2.1.4 ESCAVAÇÃO

Os trabalhos de escavação devem ser precedidos de todos os procedimentos de segurança em vigor.

Os trabalhos relativos à abertura da vala destinada ao alojamento da rede de tubagens e/ou outros elementos da rede, devem ser executados tendo em conta o respetivo projeto e observado o cumprimento de todas as regras de segurança e da construção, constantes da legislação aplicável em vigor.

O posicionamento da tubagem deve ser executado com recurso aos elementos indicados pelos fabricantes, garantindo assim uma adequada instalação bem como a correta funcionalidade da rede a estabelecer.

A existência de obstáculos ou de outras infraestruturas existentes, que ocasionem condicionantes no estabelecimento da rede, podem obrigar ao seu desvio, ou ao necessário aprofundamento e passagem pela parte inferior dos mesmos. É expressamente proibida a sua instalação em desrespeitando das cotas mínimas de profundidade estabelecidas neste manual.

Todos os materiais resultantes da escavação das valas e dos outros elementos da rede, que venham a ser utilizados para o seu aterro, devem ficar acondicionados ao longo das valas, a uma distância estipulada na legislação aplicável em vigor. Os materiais sobrantes devem ser removidos para local previamente definido e previsto em legislação específica.

5.2.1.5 ASSENTAMENTO DA TUBAGEM

A tubagem e materiais a instalar estão indicados no respetivo projeto, devendo este ser escrupulosamente executado.

O leito da vala destinada ao alojamento da tubagem deve estar previamente regularizado com a utilização de pó de pedra, saibro ou terra cirandada, com pelo menos 5 cm de espessura.

Os tubos a instalar serão envolvidos também em pó de pedra, de acordo com o indicado na figura 5.5.

5.5 - Fotografia de uma vala técnica com a interligação de tubagem numa câmara de visita

Sempre que se verifique a necessidade de efetuar uniões entre tubos, estas devem ser executadas através de dispositivos de abocardamento macho-fêmea e utilizadas colas adequadas, devendo-se garantir uniões perfeitas e elevada estanquicidade da tubagem a instalar.

A tubagem deve ser posicionada com auxílio de pentes de guia ou espaçadeiras adequadas, de forma garantir uma adequada execução do trabalho.

A tubagem vazia deve ser sempre devidamente tamponada conforme regras anteriormente definidas para o tamponamento dos tubos.

5.2.1.5.1 ATERRO, COMPACTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

Todos os produtos resultantes da escavação dos solos poderão ser repostos, desde que devidamente cirandados e com garantia da adequada compactação. Verificando-se a impossibilidade de proceder desta forma os produtos referidos deverão ser removidos e substituídos por pó de pedra ou saibro.

Qualquer tipo de trabalhos a executar na via pública carece de autorização das entidades competentes pelo que deverá ser solicitada a respetiva licença.

Tubos PEAD

Todos os tubos da rede de tubagens, após a sua instalação, deverão ser cobertos de pó de pedra ou saibro, com uma camada de 15 cm de espessura mínima.

O aterro da vala que alberga os tubos da rede deve ser executado em camadas sucessivas de 15 cm de espessura, regadas e compactadas mecanicamente, ou por outro tipo de processo equivalente e adequado para o efeito.

Tritubo

O tritubo deve ficar instalado sobreposto aos demais tubos existentes, usando, para seu leito, uma camada de pó de pedra ou saibro, com uma espessura mínima de 5 cm devidamente compactada.

O seu alinhamento deve ser retilíneo, não se permitindo qualquer tipo de união ou emenda.

A sua cobertura deverá ser constituída por uma camada de pó de pedra ou saibro, com uma espessura mínima de 15 cm, devendo ser ainda devidamente regada e compactada.

Ligação de tubos para entrada de edifício e outros equipamentos

A ligação à rede de comunicações eletrónicas deve ser efetuada eliminando-se toda a possibilidade de infiltração de água nos edifícios garantindo-se assim o regular e adequado funcionamento da referida ligação.

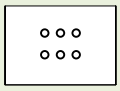
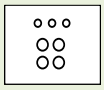
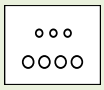
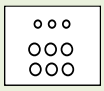
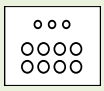
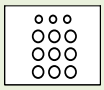
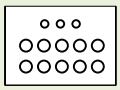
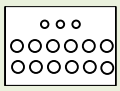
Deste modo a instalação da entrada dos tubos nos edifícios deve ser sempre efetuada de forma ascendente e com inclinação igual ou superior a 10%. Todos os tubos não utilizados deverão ser devidamente tamponados com os dispositivos adequados e indicados pelo fabricante respetivo.

Reposição de pavimentos

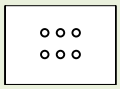
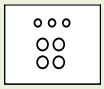
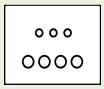
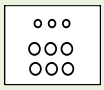
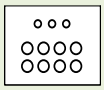
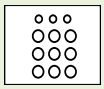
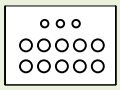
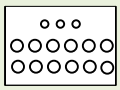
Toda a reposição de pavimento e enchimento das tampas das CV, deve respeitar a estrutura já existente no local, devendo os trabalhos executados observar as boas práticas de execução, as devidas regras da técnica aplicável, no âmbito da segurança, normas de execução regulamentadas e toda a demais regulamentações em vigor.

5.2.2 ESQUEMAS DE AGRUPAMENTO DE TUBAGEM

As tabelas 5.6 e 5.7 apresentam os agrupamentos, ou formações, possíveis na constituição da instalação de uma ITUR.

FORMAÇÕES COM ENVOLVIMENTO EM PÓ DE PEDRA OU AREIA E UM TRITUBO			**D_{tubos}=110 mm Bloco de tubagem**		**D_{tubos}=90 mm Bloco de tubagem**		**D_{tubos}=50 mm Bloco de tubagem**	
Tipo	Formação	N.º Tubos	H [m]	L [m]	H [m]	L [m]	H [m]	L [m]
F2		2 + 1 T	0,380	0,350	0,360	0,310	0,320	0,280
F2A		2 + 1 T	0,310	0,560	0,290	0,520	0,250	0,440
F3		3 + 1 T	0,380	0,490	0,360	0,430	0,320	0,310
F4		4 + 1 T	0,520	0,350	0,480	0,310	0,400	0,280
F4A		4 + 1 T	0,380	0,630	0,360	0,550	0,320	0,390
F6		6 + 1 T	0,520	0,490	0,480	0,430	0,400	0,310
F8		8 + 1 T	0,520	0,630	0,480	0,550	0,400	0,390
F9		9 + 1 T	0,660	0,490	0,600	0,430	0,480	0,310
F10		10 + 1 T	0,520	0,770	0,480	0,670	0,400	0,470
F12		12 + 1 T	0,520	0,910	0,480	0,790	0,400	0,550
Observações: H - Pé direito e **L** – Largura.								

5.6 - Esquema de agrupamento de tubagem com envolvimento em pó de pedra ou areia

FORMAÇÕES COM ENVOLVIMENTO EM BETÃO E UM TRITUBO			D_{tubos}=110 mm Bloco de tubagem		D_{tubos}=90 mm Bloco de tubagem		D_{tubos}=50 mm Bloco de tubagem	
Tipo	Formação	N.º Tubos	H [m]	L [m]	H [m]	L [m]	H [m]	L [m]
F2		2 + 1 T	0,210	0,280	0,190	0,240	0,150	0,220
F2A		2 + 1 T	0,150	0,480	0,130	0,440	0,090	0,360
F3		3 + 1 T	0,210	0,410	0,190	0,350	0,150	0,230
F4		4 + 1 T	0,340	0,280	0,300	0,240	0,220	0,220
F4A		4 + 1 T	0,210	0,540	0,190	0,460	0,150	0,300
F6		6 + 1 T	0,340	0,410	0,300	0,350	0,220	0,230
F8		8 + 1 T	0,340	0,540	0,300	0,460	0,220	0,300
F9		9 + 1 T	0,470	0,410	0,410	0,350	0,290	0,230
F10		10 + 1 T	0,340	0,670	0,300	0,570	0,220	0,370
F12		12 + 1 T	0,340	0,800	0,300	0,680	0,220	0,440
Observações: H - Pé direito e **L** – Largura.								

5.7 - Esquema de agrupamento de tubagem com envolvimento em betão

5.2.3 CÂMARAS DE VISITA

Na instalação das câmaras de visita devem seguir-se as boas regras da arte, bem como as estabelecidas no projeto, ter em atenção os prazos adequados para o tapamento e observar os corretos índices de carga estabelecidos no regulamento de Estruturas de Betão Armado Pré-esforçado.

As câmaras podem ser pré-fabricadas ou construídas no local, devendo ser estanques, sendo executadas de acordo com o plano de pormenor.

As tampas das câmaras de visita devem estar perfeitamente niveladas com o pavimento. Para tal, caso se verifique a necessidade, deverá ser acrescentada a chaminé, utilizando-se para o efeito um anel pré-fabricado. As câmaras onde não exista chaminé, devem ser ampliadas ou mesmo reduzidas, devendo ser respeitadas as dimensões mínimas estabelecidas, para a execução do referido nivelamento.

As câmaras de visita devem ser dotadas de degraus que facilitem o acesso ao seu interior, devendo, igualmente, ser instaladas âncoras, barras de suporte e outros mecanismos que permitam ou facilitem acesso referido previstos no projeto. O número de degraus depende da altura e do tipo de câmara a considerar. Deve ser respeitada uma distância máxima de 20 cm entre degraus.

Tendo em vista a estanquicidade das câmaras de visita, recomenda-se que na ligação dos tubos às paredes de betão seja usada fita expansível com a humidade, envolvendo os tubos na espessura das paredes.

As câmaras de visita a construir devem ser rebocadas com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:3, com aproximadamente 2 cm de espessura, devendo o reboco ser liso.

A laje de fundo e as paredes devem ser construídas em betão armado; a laje de teto será, igualmente, executada em betão armado, devendo ser dimensionada em função do tráfego circulante na via onde se situa, utilizando como mínimo, e em ambos os casos, betão da classe C20/25.

No interior das CV, deve ser gravado o respetivo tipo bem como o seu número identificativo, de acordo com o projeto, devendo igualmente ser aplicados os respetivos acessórios (degraus, âncoras, poleias/suportes plastificados), os negativos adequados à instalação da tubagem e a devida preparação para o correto assentamento do aro; o fundo da câmara de visita será executado com uma pendente para o seu centro, onde deverá ser executada uma concha com 20 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade, de forma a permitir o escoamento de águas no fundo das câmaras, conforme regras já definidas em capítulo anterior.

As CV devem ser numeradas e marcadas com a respetiva numeração, do seguinte modo:

a) À entrada da CV, no lado oposto ao da colocação dos degraus;

b) Por gravação no reboco e pintada com tinta que contraste com o fundo.

A ligação da rede de tubagens às câmaras deve ser feita através de adoçamento das paredes, de forma a eliminar arestas que possam danificar a bainha dos cabos.

Todos os tubos devem ser dotados de guias de material adequado, que permita o reboque dos cabos, ficando tamponados no interior das câmaras de visita.

Os aros e tampas das CV devem cumprir as normas em vigor, nomeadamente a EN 124.

5.2.4 NUMERAÇÃO DE CÂMARAS DE VISITA (ROTULAÇÃO)

Os elementos constitutivos da rede de tubagens devem ser numerados, de acordo com a numeração definida pelo projetista.

As câmaras devem ter o n.º gravado no reboco e pintado com tinta preta indelével, à entrada da CV, no lado oposto à da colocação dos degraus, se existirem.

5.2.5 VALAS

Na execução da instalação dos tubos devem ser observados os seguintes requisitos:

a) Devem ser retirados, do fundo da vala e do terreno de compactação, todas as pedras e quaisquer outros detritos que possam danificar os tubos;

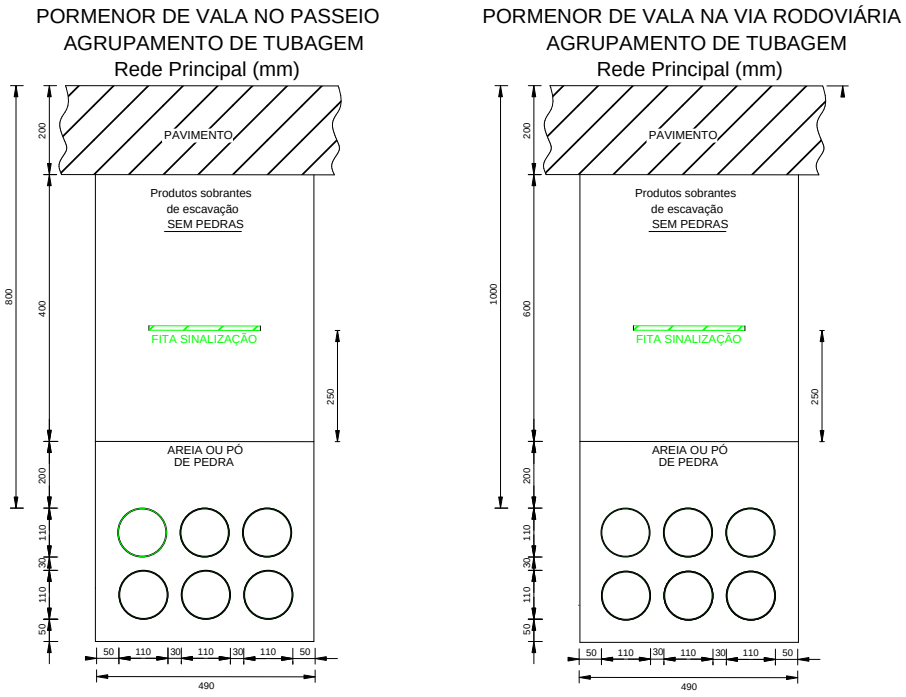
b) O fundo da vala deve ser aplanado de modo a não apresentar ondulações superiores a 5 cm em 20 m.

A profundidade mínima de enterramento dos tubos será de 0,80 metros. Esta profundidade pode ser reduzida em casos especiais em que a dificuldade e custos de execução o justifiquem.

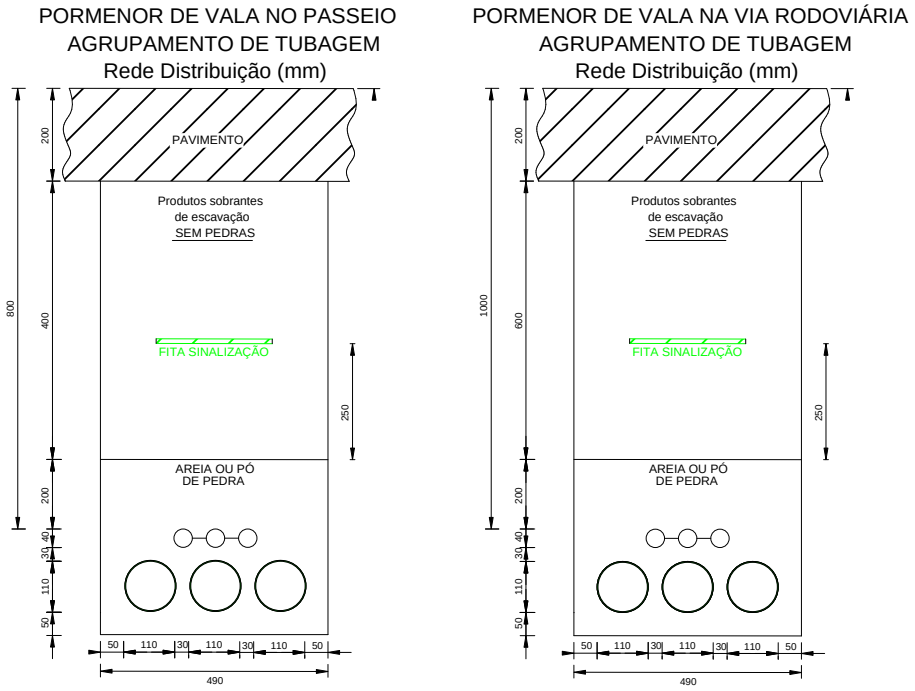
Quando a rede de tubagens for realizada na via pública, ou nas travessias subterrâneas de estradas, ruas ou caminhos, a profundidade de enterramento dos tubos não deve ser inferior a 1 metro. As travessias devem ser realizadas, tanto quanto possível, perpendicularmente ao eixo das vias.

As redes de condutas de telecomunicações a instalar devem ser do tipo de condutas envolvidas em pó de pedra ou areão.

A localização da tubagem deve ser feita de acordo com o respetivo projeto. As figuras 5.8 e 5.9 apresentam desenhos esquemáticos de valas técnicas.



5.8 - Desenho esquemático de corte de uma vala técnica da rede principal



5.9 - Desenho esquemático de corte de uma vala técnica da rede de distribuição

5.2.6 INSTALAÇÃO DE PEDESTAIS, ARMÁRIOS, NICHOS, ESPAÇADEIRAS/PENTES OU OUTROS ELEMENTOS DA ITUR

Os pedestais devem ser construídos de acordo com o estabelecido no projeto, devendo os tubos ser devidamente tamponados conforme as regras previstas.

As ligações de terra e a ligação à rede elétrica devem ser asseguradas nas ITUR privadas, em cumprimento do estabelecido no projeto.

A instalação destes elementos de rede deve ser executada usando como base um maciço adequado, que pode ser pré-fabricado ou construído no local de implantação, em betão da classe C20/25.

A distância recomendada para a colocação de espaçadeiras/pentes em tritubo de 40 mm é de 3 em 3 m.

As distâncias recomendadas para a colocação de espaçadeiras/pentes noutros tipos tubagem que não o tritubo, são:

a) Dispensa de espaçadeira, no caso de troços de condutas menores que 6 m, constituídas por tubagem em vara;

b) No caso de tubagem em rolo, a 3 m de cada câmara de visita (CV), de modo a alinhar os tubos perto da CV e de 6 em 6 m após a primeira espaçadeira;

c) No caso de distância entre CV's ser inferior a 12 m e para tubagem em rolo, apenas deve existir uma espaçadeira/pente a 3 m de cada CV;

d) No caso de distância entre CV's ser inferior a 12 m e para tubagem em vara, deve existir uma espaçadeira/pente a igual distância de ambas as CV's.

5.3 CABLAGEM

Nas ITUR privadas, devem ser instaladas as redes de cabos previstas no projeto, por técnicos devidamente habilitados para o efeito, nos termos do DL 123.

5.3.1 GENERALIDADES

Devem ser integralmente respeitados os requisitos constantes do projeto e as instruções técnicas dos fabricantes.

Na escolha dos materiais, caso não se encontrem devidamente especificados no projeto, o instalador deve considerar as caraterísticas técnicas, dos dispositivos e materiais, definidas no capítulo 3 do presente manual.

Para uma melhor clarificação na escolha dos materiais, sem prejuízo das especificações acima referidas, o instalador deve contactar o projetista, devendo ser garantido o cumprimento dos seguintes requisitos:

a) É proibida a instalação de cabos à vista;

b) Os cabos devem possuir características técnicas adequadas à classificação MICE do local onde vão ser instalados, nomeadamente no que diz respeito à proteção contra humidade e raios ultravioleta;

c) A reserva de cabos, a existir, deve ser instalada nas caixas de visita, ATU ou ATE;

d) Os cabos devem estar agrupados por tecnologia, devidamente acomodados e instalados com fixação adequada, de modo a evitar a sua tração devido ao seu peso. O método de fixação dos cabos escolhido não deve aplicar forças de aperto que possam alterar as suas características intrínsecas;

e) Deve ser garantida a continuidade das ligações de terra das blindagens metálicas dos cabos, quando existentes;

f) Deve ser garantida a distância prescrita entre os cabos de telecomunicações e os de energia elétrica;

g) Os cabos das redes devem estar devidamente identificados, no que diz respeito aos respetivos encaminhamentos;

h) A instalação dos repartidores deve ser efetuada na localização mais próxima das condutas de saída dos cabos, encurtando assim o comprimento das ligações permanentes e a ocupação dos fundos verticais dos armários;

i) A operação de enfiamento de cabos deve ser corretamente executada, observando as boas práticas de instalação, de forma a evitar a alteração das características mecânicas e técnicas dos mesmos, devendo ser respeitadas as forças de tração máxima indicadas pelos fabricantes assim como os raios de curvatura máximos permitidos;

j) No enfiamento por tração devem ser utilizadas de preferência guias de reboque plásticas, flexíveis, de modo a evitar os danos na rede de tubagens. Pode ser utilizado lubrificante desde que não contenha na sua composição produtos químicos que possam alterar as características químicas e físicas da tubagem ou a bainha dos cabos, devendo ser ignífugo e hidrófobo.

5.3.2 REDES DE CABOS COAXIAIS

5.3.2.1 GENERALIDADES

Para a preparação e execução da ligação dos cabos coaxiais devem ser utilizadas ferramentas específicas, designadamente alicates de compressão e preparadores de cabos. A utilização de ferramenta profissional garante uma elevada qualidade das ligações e maior rapidez na sua execução.

Na escolha dos materiais, caso não se encontrem devidamente especificados no projeto, o instalador deve considerar as caraterísticas técnicas, dos dispositivos e materiais, definidas no capítulo 3.

Para uma melhor clarificação na escolha dos materiais, sem prejuízo das especificações acima referidas, o instalador deve contactar o projetista, devendo ser garantido o cumprimento dos requisitos aplicáveis.

Nas ligações permanentes (ex.: ATU - ATE/ATI) os conetores de compressão F de rosca devem ser devidamente apertados de modo a que o corpo do conetor fique solidário com o corpo do dispositivo correspondente. Devem ser evitados adaptadores ou acessórios de ligação entre os conetores e os dispositivos a interligar.

Recomenda-se a utilização de conetores de compressão F fêmea na instalação do RU-CC.

As massas dos equipamentos e dispositivos coaxiais devem ser ligadas à terra.

As saídas dos derivadores e repartidores de sinal não utilizadas devem ser terminadas com cargas de impedância característica de 75 Ω.

Recomenda-se a utilização de conetores de compressão F fêmea na instalação do RU-CC.

5.3.2.2 INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE S/MATV

Na instalação dos sistemas de S/MATV deve ter-se em consideração o projeto técnico, e as eventuais alterações a que possa estar sujeito, dada a possibilidade de ocorrer distância temporal entre a elaboração do projeto e a respetiva instalação. Admite-se como necessária uma adaptação do sistema de S/MATV, às condições de receção encontradas durante a instalação.

Na escolha dos materiais, caso não se encontrem devidamente especificados no projeto, o instalador deve considerar as caraterísticas técnicas, dos dispositivos e materiais, definidas no capítulo3 do presente manual.

Para uma melhor clarificação na escolha dos materiais, sem prejuízo das especificações acima referidas, o instalador deve contactar o projetista, devendo ser garantido o cumprimento dos requisitos aplicáveis.

O instalador deve observar e cumprir os seguintes procedimentos:

a) Orientação correta das antenas;

b) Verificação do bom funcionamento do LNB;

c) Garantir a localização correta de todos os elementos, nomeadamente a antena, o DST, filtro de RF, pré-amplificador e amplificador, caso existam. Os filtros de RF e os pré-amplificadores podem estar integrados nas antenas;

d) Garantir os elementos da rede coaxial com a impedância característica de 75 Ω;

e) Verificar que as saídas não ligadas se encontram carregadas com uma carga de 75 Ω;

f) Ajustar a CR de acordo com os valores de sinal calculados pelo projetista;

g) Avaliar a continuidade da blindagem dos cabos e dipositivos;

h) Proceder ao correto aperto dos conetores. O corpo do conetor deve estar solidário com o corpo do dipositivo;

i) Ligar à terra o sistema de blindagem e proteção da rede coaxial, nomeadamente os DST, mastro de fixação das antenas e massas dos equipamentos e dispositivos;

j) Garantir que as ligações da terra de proteção das infraestruturas são efetuadas no BGT. O BGT deve por sua vez ser interligado ao barramento geral de terra do edifício. No caso de se adotar a solução de fixação dos dispositivos através de perfis metálicos, estes devem ser ligados ao BGT;

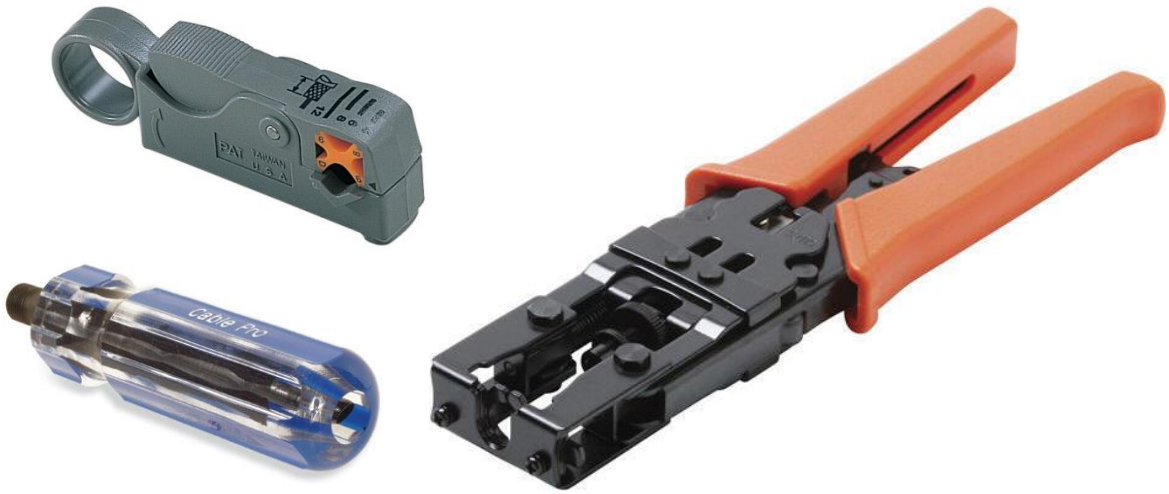
k) Recomenda-se a adoção dos seguintes princípios, para o mastro de fixação das antenas:

   i) Altura mínima de 1 metro e máxima de 3 metros. Por imperativo de uma correta receção de sinal, o sistema de fixação pode ser excecionalmente instalado além de 3 metros de altura;

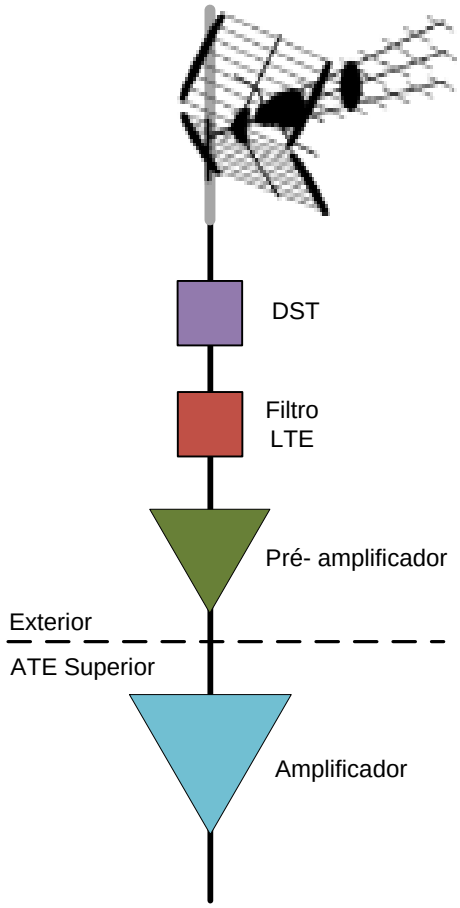
   ii) A solução escolhida para o mastro deve cumprir os requisitos definidos no capítulo dos materiais, nomeadamente características de resistência às intempéries e ambientes corrosivos;

   iii) A ligação do mastro à terra deve ser garantida, de acordo com o estipulado no capítulo 7 do presente manual.

As figuras 5.10 e 5.11 exemplificam tipos de ferramentas que podem ser utilizadas na preparação dos sistemas coaxiais, e o possível esquema de blocos da instalação das antenas.



5.10 - Exemplo de ferramentas para preparação e terminações dos sistemas coaxiais



5.11 - Exemplo de esquema de instalação das antenas

5.3.3 REDES DE CABOS DE FIBRA ÓTICA

Na escolha dos materiais, caso não se encontrem especificados no projeto, o instalador deve considerar as caraterísticas técnicas, dos dispositivos e materiais, definidas no capítulo 3 do presente manual.

Para uma melhor clarificação na escolha dos materiais, sem prejuízo das especificações acima referidas, o instalador deve contactar o projetista, devendo ser garantido o cumprimento dos requisitos aplicáveis.

O instalador deve observar e cumprir os seguintes procedimentos:

a) As ligações nas redes de cabos de fibra ótica devem ser efetuadas com recurso a ferramentas específicas, em função do método de conetorização adotado;

b) As fibras expostas, resultantes da preparação para a conetorização, devem ser mantidas afastadas evitando o contacto com a pele e olhos;

c) Na execução de redes de fibra ótica os resíduos produzidos, nomeadamente os fragmentos de fibra, devem ser minimizados e manuseados com cuidado redobrado, garantindo a sua recolha não manual para recipientes adequados;

d) Os conetores das ligações de fibra ótica devem ser manuseados de modo a a não serem observados diretamente quando as fibras estejam iluminadas;

e) Na instalação da cablagem de fibra ótica os pontos de ligação devem ser devidamente protegidos de modo a evitar a sua contaminação com pó, corpos sólidos ou líquidos indesejáveis;

f) Nos PD devem existir dispositivos adequados para o alojamento e a organização das conetorizações efetuadas (juntas por fusão ou ligação direta por cabos pré-conetorizados);

g) Devem ser utilizados adaptadores óticos nos repartidores com as saídas protegidas de modo a evitar o contacto direto com as fibras iluminadas, e não permitir a sua contaminação. Para além disto devem ser devidamente identificadas em função do nível de perigo da radiação ótica.

A figura 5.12 exemplifica a instalação de uma junta de fibra ótica tipo torpedo.

5.12 - Exemplo da instalação de uma junta de fibras óticas do tipo torpedo, no interior de uma caixa do tipo CVR1

5.4 LIGAÇÃO À TERRA

Os armários devem ser dotados de uma ligação à terra, devendo no seu interior ser instalados ligadores amovíveis, que devem ser interligados ao elétrodo de terra de proteção, por meio de um condutor com características mínimas de H07V-R 1G25 mm^2, na cor verde/amarelo.

O elétrodo de terra de proteção deve ser constituído por um condutor do tipo vareta metálica, enterrado no solo.

A vareta metálica deve ser constituída por uma alma de aço e um revestimento de cobre eletrolítico, com um grau de pureza não inferior a 99,9%, com uma espessura do revestimento no mínimo de 250 µm, um diâmetro exterior de 14,2 mm e comprimento mínimo de 2 m.

O topo do elétrodo de terra deve ser instalado a uma profundidade mínima de 80 cm.

5.5 AVALIAÇÃO DAS ITUR

A avaliação das ITUR é da responsabilidade do instalador, que deve garantir a conformidade das ITUR com o projeto e com as normas técnicas aplicáveis, de acordo com a alínea c), do n.º 1, do artigo 76.º, do DL123, garantindo que as ITUR estão aptas a uma ligação segura às redes de comunicações eletrónicas.

A referida avaliação é conseguida pela aplicação do Procedimento de Avaliação das ITUR, de cumprimento obrigatório pelo instalador.

O referido procedimento é um documento autónomo ao manual ITUR, da responsabilidade da ANACOM e disponível na plataforma desta Autoridade.

Constam do procedimento alguns elementos de emissão obrigatória, tais como o Relatório de Ensaios e Funcionalidade (REF) e o termo de responsabilidade de execução.

A ligação das ITUR às redes públicas de comunicações só pode ser efetuada após emissão do termo de responsabilidade de execução da instalação

.

6 ENSAIOS

Os ensaios a realizar destinam-se à verificação da conformidade da instalação com o projeto e com as normas técnicas aplicáveis, de modo a garantir a aptidão das infraestruturas constituídas pelas redes de tubagens, terras de proteção e dos diversos sistemas de cablagem para o fornecimento dos diversos serviços de comunicações eletrónicas, no caso das ITUR privadas.

Os métodos apresentados devem ser tidos como referência, não sendo impeditivo a aplicação de métodos alternativos, desde que garantam a adequada medição dos parâmetros tidos como obrigatórios.

Embora sendo da responsabilidade do instalador, este pode recorrer a terceiros para a realização dos ensaios. Independentemente de quem realiza os ensaios, a avaliação e respetiva conclusão sobre a aptidão das redes instaladas é sempre da responsabilidade do instalador. Assim, deve ser garantido que:

a) As redes de tubagens sejam sujeitas a ensaios de desobstrução;

b) As redes de cabos, quando existam, sejam ensaiadas na sua totalidade;

c) Os resultados dos ensaios sejam corretamente registados e façam parte do REF (Relatório de Ensaios e Funcionalidade);

d) Para efeitos da alínea c), considera-se que os ensaios estão corretamente registados no REF quando:

   i) Consta o nome da pessoa/entidade que realizou o ensaio;

   ii) Consta a data de realização dos ensaios;

   iii) Existe uma identificação inequívoca das ligações permanentes ensaiadas, quando existam.

e) Os resultados obtidos nos ensaios permitam concluir sobre a aptidão das redes;

f) Os equipamentos utilizados nos ensaios sejam os adequados e que se encontram devidamente calibrados.

6.1 REDE DE TUBAGENS

Os ensaios e verificações a realizar devem incidir sobre a tubagem, câmaras de visita e armários, devendo ser realizadas inspeções visuais, medidas métricas e ensaios.

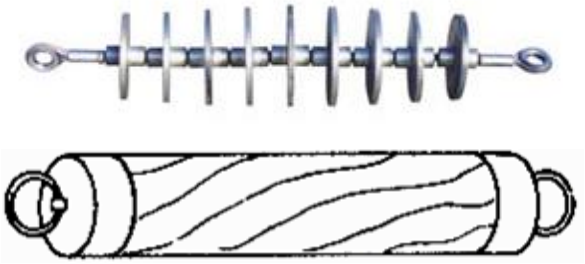
Os ensaios de desobstrução destinam-se a verificar o interior da tubagem de modo a garantir a sua aptidão para a passagem das várias cablagens, nomeadamente no que diz respeito a descontinuidades, ovalização, ângulos de curvatura acima do permitido e possíveis obstruções ocorridas devido à existência de corpos estranhos no seu interior.

6.1.1 MÉTODO DE ENSAIO – ENSAIOS DE DESOBSTRUÇÃO

Para a realização dos ensaios de desobstrução deve utilizar-se um mandril (vulgo rato), ilustrado na figura 6.2. e cujas dimensões constam na tabela 6.1, bem como uma guia de reboque, ilustrada na figura 6.3.

Tubo	Diâmetro máximo (mm)	Comprimento máximo (mm)
PEAD Ø110	82	500
PEAD Ø90	67	500
PEAD Ø75	56	500
PEAD Ø63	47	500
TRITUBO Ø40	30	500
As dimensões referidas correspondem ao diâmetro e comprimento máximo admissível em função da tubagem. Admite-se a possibilidade de diminuição do diâmetro desde que o respetivo comprimento seja aumentado proporcionalmente.		

6.1 - Características do mandril (vulgarmente conhecido por rato)



6.2 - Exemplos de mandril.

6.3 – Exemplo de guia de reboque

A guia de reboque deve ser introduzida numa das extremidades da tubagem de modo a deslocar o mandril ao longo da totalidade da sua extensão, por efeito de tração. Caso tal não aconteça

significa que existe uma obstrução, devendo o instalador proceder à correção da não conformidade.

6.2 REDES DE CABOS DE PARES DE COBRE (ITUR PRIVADA)

Os ensaios obrigatórios, a realizar pelo instalador, são os constantes da tabela 6.4.

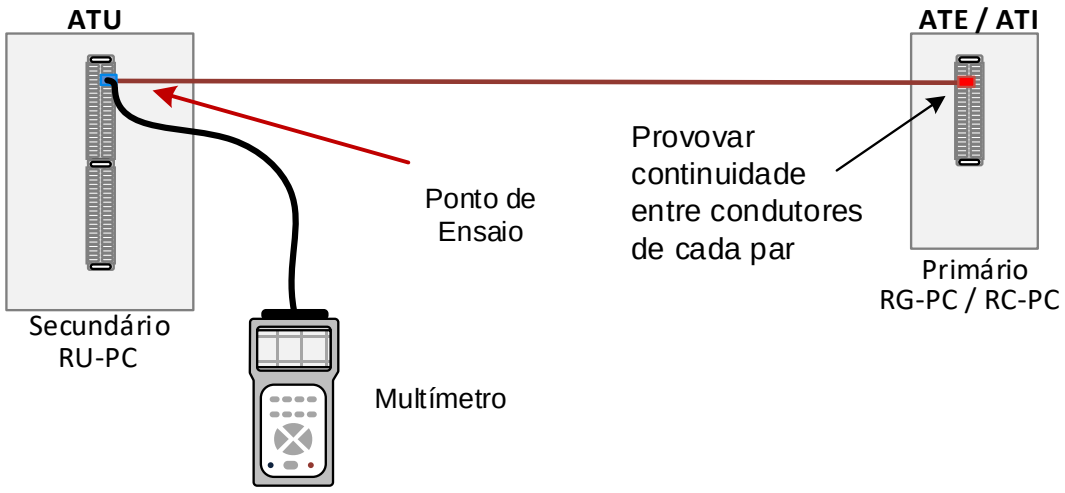
Rede de Cabos	Tipo Edifícios	Pontos de ensaio	Parâmetro a medir
Pares de Cobre	1 fogo	Secundário do RU-PC ao RC-PC	Continuidade
	Outros edifícios	Secundário do RU-PC ao primário do RG-PC	

6.4 - Ensaios obrigatórios nas redes PC

Deve ser confirmado o número de pares de cobre instalados, de acordo com o previsto no projeto.

6.2.1 MÉTODO DE ENSAIO - PC

Para a realização do ensaio de continuidade das redes de pares de cobre pode utilizar-se um multímetro num dos extremos da ligação, ou em alternativa, um medidor de continuidade, de forma a verificar a continuidade dos condutores entre as extremidades da ligação, conforme exemplo apresentado na figura 6.5.



6.5 - Ensaio de continuidade (PC)

6.3 REDES DE CABOS COAXIAIS (ITUR PRIVADA)

Para a garantia do correto funcionamento das redes de cabos coaxiais o instalador deve ter em consideração a classe de ligação da tabela 6.6.

Rede de Cabos	Tipo Edifícios	Pontos de ensaio	Classe a garantir
CATV	1 fogo	Secundário do RU-CC ao RC-CC	TCD-C-M
	Outros edifícios	Secundário do RU-CC ao primário do RG-CC	
S/MATV	1 fogo	No RC-CC	
	Outros edifícios	No primário do RG-CC	

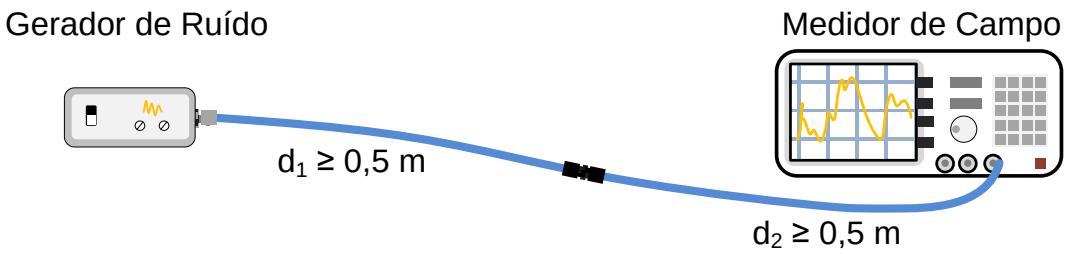
6.6 - Ensaios obrigatórios nas redes de CATV e S/MATV

6.3.1 MÉTODO DE ENSAIO - CC

Para a realização dos ensaios deve considerar-se o seguinte:

a) Os equipamentos a utilizar neste método de ensaio devem ser um gerador de ruído e um medidor de campo;

b) Previamente à realização dos ensaios deve ser executado o procedimento de calibração. O gerador de ruído deve ser ligado diretamente ao medidor de campo. Nesta ligação devem ser utilizados dois chicotes coaxiais, com o mínimo de 0,5 m de comprimento cada. A calibração será concluída com o registo da referência, como indicado na figura 6.7.



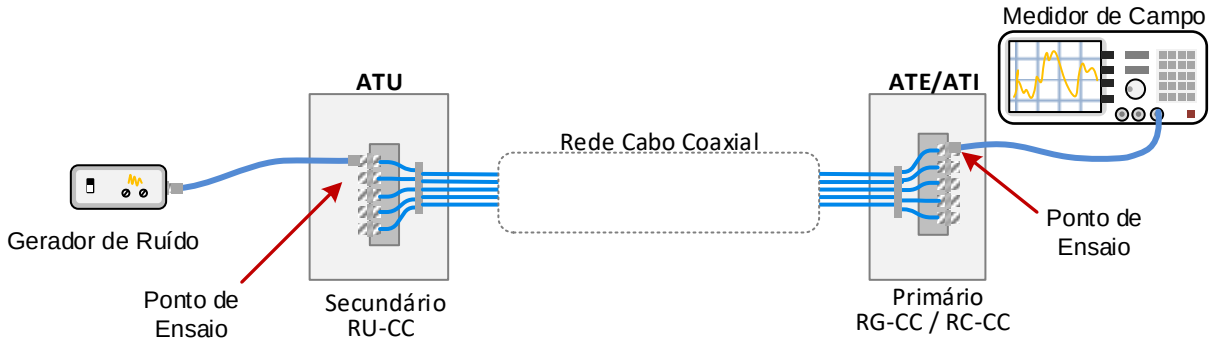
6.7 - Registo da referência

c) Os chicotes não podem ser substituídos durante o ensaio, devendo ser cumpridos os seguintes procedimentos, como indicado nas figuras 6.8 e 6.9:

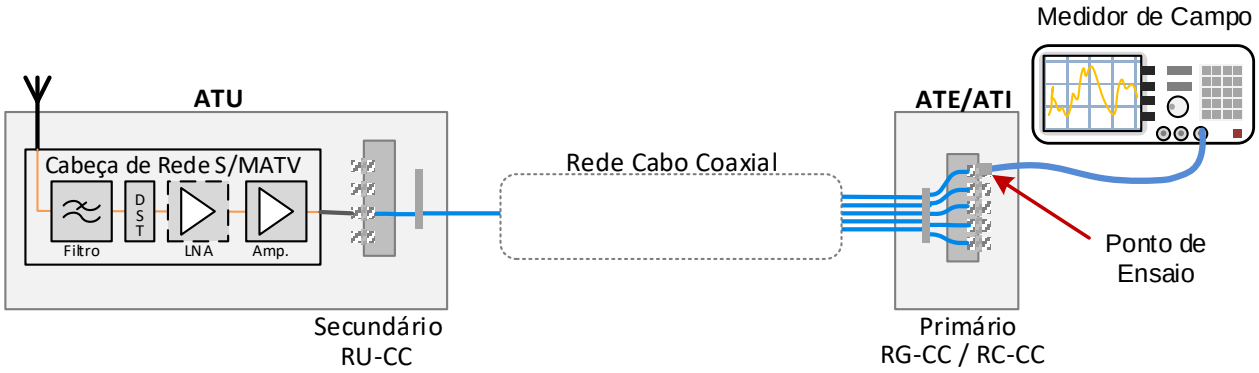
i) Para o ensaio da via direta das redes CATV o gerador de ruído será ligado ao secundário do RU-CC, devendo o medidor de campo ser ligado ao primário do RG-CC, ou RC-CC;

ii) Para o ensaio da via de retorno o gerador de ruído deverá ser ligado ao primário do RG-CC ou RC-CC, devendo o medidor de campo ser ligado ao secundário do RU-CC;

iii) No caso das redes de S/MATV o ensaio deve ser efetuado com recurso ao medidor de campo ligado ao primário do RG-CC, ou RC-CC.



6.8 - Ensaio à rede CATV.



6.9 - Ensaio à rede S/MATV.

6.3.2 ENSAIOS - CC

De forma a garantir a conformidade da instalação com o projeto e normas aplicáveis, devem ser realizados obrigatoriamente os ensaios da tabela 6.10.

Ensaios a realizar	
Rede de cabos	Tipo de ensaio
CATV	- Atenuação entre pontos de ensaio - *Slope* entre pontos de ensaio
MATV	Obrigatório no ponto de ensaio: - Nível de sinal - MER ("*Modulation Error Ratio*")
SMATV	Obrigatório no ponto de ensaio: - Nível de sinal. - MER ("*Modulation Error Ratio*")

6.10 - Ensaios obrigatórios de CATV e S/MATV

6.3.3 REDE DE CATV

Os valores de atenuação e *slope* calculados no projeto devem ser considerados para validar os resultados obtidos.

A atenuação é medida pela diferença entre o registo da referência calculado no ponto 6.3.1 do presente manual e os valores medidos no RG-CC ou RC-CC, para as frequências calculadas no projeto.

A análise da curva de resposta em frequência deve ser efetuada de modo a que ao longo da curva, as variações no valor de nível sejam inferiores a 1 dB por MHz. A obtenção de valores medidos superiores ao acima indicado podem resultar de desadaptações de impedância, que devem ser corrigidas

A curva de resposta obtida no ensaio da via de retorno deve ser idêntica à obtida no ensaio da via direta.

6.3.4 REDE DE MATV/SMATV

Na rede S/MATV o ensaio deve ser efetuado na totalidade dos edifícios existentes, nos respetivos pontos de ensaio, com recurso a um equipamento de medida e ensaio preparado e adequado para a medida pretendida e registo correspondente dos parâmetros previstos.

Os valores devem estar em conformidade com o referido nas tabelas 6.11, 6.12 e 6.13.

Frequência (MHz)	**Nível de sinal no RC-CC/RG-CC (dBµV)**	
	Moradia Unifamiliar	Edifício
862	56 - 70	70 – 81

6.11 - Níveis de sinal mínimos na entrada do RC-CC/RG-CC

MER			
Sistema	Modulação	Valor limite	Valor recomendado
TDT (Zona digital A - DVB-T)	64 QAM	19,5	26
TDT (Zona digital B - satélite-DVB-S2)	8 PSK	14	17
Observação: Os valores referidos nesta tabela resultam das normas EN 60728-1 e EN 60728-1-2 para os valores de FEC e os tipos de modulação considerados na plataforma TDT em Portugal.			

6.12 - Parâmetros MER

6.4 REDES DE CABOS DE FIBRAS ÓTICAS (ITUR PRIVADA)

Para verificação da conformidade com o projeto e normas aplicáveis da rede de fibra ótica instalada, o instalador deve realizar os ensaios da tabela 6.13.

Rede de Cabos	Pontos de ensaio	Tipo de ensaio
Fibra Ótica	Secundário do RU-FO ao primário do RG-CC, ou RC-CC	Atenuação (perdas de inserção)

6.13 - Ensaios de fibra ótica

6.4.1 MÉTODOS DE ENSAIO - FO

Para a realização dos ensaios deve considerar-se o disposto nas normas EN 50346 e IEC 61280-4-2.

6.4.1.1 ATENUAÇÃO

Os equipamentos a utilizar neste método de ensaio devem ser um emissor e um medidor de potência ótica. Em alternativa pode utilizar-se um certificador de cablagem, ou medidor de campo, com capacidade para efetuar medições em redes de fibra ótica. Deve ainda ter-se em conta que apesar de os OTDR também efetuarem essa medida, não podem ser utilizados, uma vez que os resultados obtidos são meras estimativas.

Os chicotes de teste devem ter as seguintes caraterísticas:

a) Comprimento compreendido entre 2 metros e 5 metros;

b) Revestimentos com capacidade para evitar os efeitos da propagação indesejados na bainha da fibra *"Cladding mode"*;

c) Fibra monomodo.

Os conetores e respetivos chicotes de teste devem estar adaptados ao tipo de fibra a ensaiar e aos respetivos equipamentos de medida.

Os ensaios devem ser realizados em modo bidirecional, para os seguintes comprimentos de onda:

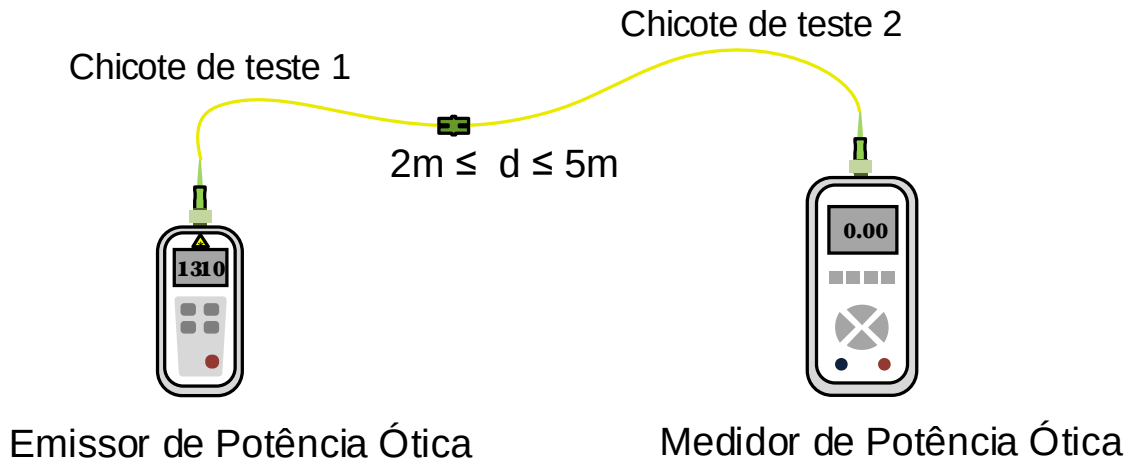
a) 1310 nm;

b) 1550 nm.

Antes de se iniciar o ensaio deve ser efetuada a limpeza adequada dos conetores localizados nos pontos de teste.

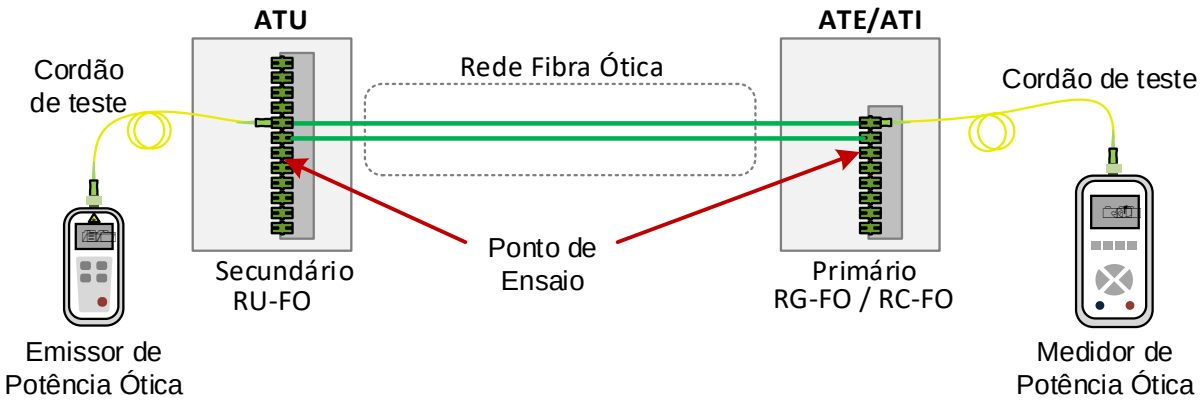
O teste deve ser efetuado com base no previsto no método 1A, da norma IEC 61280-4-2, tal como a seguir se descreve:

a) Deve ser feita uma medida de referência inicial ligando o emissor de potência ótica ao respetivo medidor, através dos dois chicote de teste, tal como ilustra a figura 6.14. O valor obtido será o valor de referência. Admite-se a utilização de métodos diversos para a obtenção desta referência, com base nos tipos de equipamentos de teste e medida que forem utilizados, desde que equivalentes. Este procedimento deve ser efetuado sempre que se verifique uma alteração das condições do teste a realizar;



6.14 - Calibração dos equipamentos de ensaio ótico

b) No procedimento seguinte, o emissor de potência ótica e o respetivo chicote de teste 1 (ATU) devem ser ligados a um dos extremos da ligação a medir. O medidor de potência ótica, e respetivo chicote de teste 2 (ATE/ATI), devem ser ligados no outro extremo, tal como se ilustra na figura 6.15. O valor da medida deve ser registado;



6.15 - Medição da atenuação das ligações permanentes

c) O valor medido da atenuação corresponde à diferença entre os valores medidos entre os extremos da ligação, conforme os ensaios referidos anteriormente. No entanto, deve ter-se em conta que existem outros equipamentos que efetuam este cálculo automaticamente.

6.4.2 ENSAIOS - FO

6.4.2.1 ATENUAÇÃO

O resultado da atenuação medida corresponde ao valor máximo da atenuação, obtida em cada um dos comprimentos de onda, nos ensaios efetuados em cada um dos sentidos.

Considera-se garantida a classe de ligação OS1a quando os valores de atenuação se encontram abaixo do limite apresentado na tabela 6.16.

COMPRIMENTO DE ONDA	PARÂMETRO	VALOR LIMITE
1310 nm	Atenuação	1,5 dB + 1 dB/km
1550 nm		

6.16 – Valores limite de atenuação

6.5 EQUIPAMENTOS DE MEDIDA E ENSAIO

a) Os equipamentos utilizados devem estar calibrados nas funções utilizadas nos ensaios definidos no presente manual. A tabela 6.17 apresenta os requisitos mínimos de calibração para os equipamentos de ensaio e medida usados nas ITUR.

b) Os equipamentos de ensaio e medida devem ser calibrados em entidades competentes. Consideram-se como “entidades competentes”, para efeitos de calibração:

   i) Laboratórios que estejam acreditados pelo IPAC (Instituto Português de Acreditação);

ii) Laboratórios que estejam acreditados por um dos organismos de acreditação signatários do Acordo Multilateral da EA (*European Accreditation Cooperation*) ou da ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*);

iii) LNM (Laboratórios Nacionais de Metrologia) ou ID (Institutos Designados) cujos serviços estejam cobertos pelo Acordo de Reconhecimento Mútuo (MRA) do CIPM (Comité Internacional de Pesos e Medidas);

iv) Laboratório do fabricante do equipamento, ou outro laboratório por si indicado.

c) Os equipamentos de ensaio estão sujeitos a calibrações periódicas, as quais deverão estar de acordo com as indicações do fabricante;

d) São indicados os equipamentos considerados como necessários à realização dos ensaios no âmbito das ITUR, bem como os requisitos de calibração para cada um deles. Podem existir equipamentos análogos aos indicados e que cumpram as mesmas funções.

REDE	EQUIPAMENTOS – REQUISITOS MÍNIMOS	REQUISITOS DE CALIBRAÇÃO
Tubagem	**Medidas métricas**	n.a.
Pares de cobre	**Medidores de continuidade**	n.a.
Coaxial	**Analisador/Medidor de nível**, com capacidade para efetuar medidas de nível de sinal e de MER, para frequências dos 5 MHz aos 2150 MHz. **Gerador de ruído**, com capacidade de gerar ruído nas frequências dos 5 MHz aos 2150 MHz. Recomenda-se que, para além dos parâmetros acima referidos, exista equipamento com a capacidade de efetuar medidas de CBER, VBER, PER e S/N.	Calibração do nível de sinal a 30 dBµV, 60 dBµV e 100 dBµV para cada uma das frequências de 47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz; Para equipamentos que meçam diretamente atenuação: calibração a 3 dB, 15 dB e 30 dB para cada uma das frequências de 47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz; Calibração de MER, numa frequência entre 47 MHz e 862 MHz e numa frequência entre 950 MHz e 2150 MHz; Não é necessário efetuar a calibração do gerador de ruído.
Fibra ótica	**Certificador de cablagem**, com capacidade para efetuar medidas de atenuação, em fibra ótica monomodo, nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm. Em alternativa: **Emissor ótico**, com capacidade para gerar sinais óticos, em fibra ótica monomodo, nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm. **Analisador/Medidor de potência ótica**, com capacidade para efetuar medidas de potência ótica em fibra ótica monomodo, nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm.	Calibração da atenuação nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm Calibração da potência ótica nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm

6.17 - Equipamentos de ensaio

7 SISTEMAS DE TERRA E ELÉTRICO

O sistema de terra tem as seguintes finalidades:

a) Segurança de pessoas, evitando pontos de choque elétrico originados por defeitos elétricos ou eventuais descargas atmosféricas;

b) Proteção do equipamento e do edifício, por ligação direta à terra, de baixa impedância, dos dispositivos e equipamentos, de modo a permitir que as correntes originadas por defeitos ou descargas atmosféricas sejam rapidamente dissipadas e não resultem em tensões perigosas;

c) Redução do ruído elétrico;

d) Redução dos efeitos da perturbação eletromagnética nos sistemas de telecomunicações.

As obrigatoriedades estabelecidas no presente capítulo devem ser complementadas pelas Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT).

7.1 LIGAÇÃO À TERRA

Estas regras de instalação aplicam-se às infraestruturas situadas na zona exterior aos edifícios, através da ligação das massas de todos os equipamentos ativos existentes na rede de distribuição pública ou privada de telecomunicações.

Considera-se que uma terra com ausência de ruído é uma ligação de terra na qual o nível das interferências transmitidas, a partir de fontes externas, não cause efeitos indesejáveis nos equipamentos de telecomunicações.

Os equipamentos devem ser ligados a um elétrodo de terra, através do terminal principal de terra de proteção das telecomunicações.

7.2 SISTEMA DE TERRA RECOMENDADO

De acordo com os pressupostos anteriormente referidos recomenda-se, para a rede de terra das telecomunicações, a seguinte estrutura:

a) O elétrodo de terra constituído por vareta, tubo ou chapa, para interligação com o anel de terra, quando este exista, através de soldadura aluminotérmica;

b) As dimensões mínimas (diâmetro x comprimento) destes elétrodos devem ser:

   i) Varetas em cobre ou aço, Ø15 mm x 2 m;

   ii) Tubos em cobre Ø20 mm x 2 m;

   iii) Tubos em aço Ø55 mm x 2 m.

   As chapas em aço devem ter dimensões mínimas de espessura de 2 mm e superfície de contacto com a terra de 1 m^2;

c) Condutores de terra, com origem no elétrodo, que ligarão ao terminal principal de terra, através de um ligador amovível, e deste aos barramentos de terra dos armários ou camaras de telecomunicações. As secções mínimas serão de 25 mm^2;

d) Condutores de proteção e de equipotencialidade, a sua secção não será inferior a 6 mm^2, de cobre. Destinam-se a efetuar a ligação dos condutores de terra às massas de todos os equipamentos ativos da rede de telecomunicações.

Assim sendo, o barramento de terras do ATU deverá ser ligado ao TPT (Terminal Principal de Terras) da ITUR privada por intermédio de um condutor de proteção (6 mm^2);

Os barramentos de terra dos armários e os terminais de terra das CV, caso existam, deverão ser ligados ao barramento do ATU por intermédio de um condutor de proteção (6 mm^2), de modo a garantir a equipotencialidade. Caso o armário esteja afastado do ATU, ou seja, localizado fora da zona de influência da ligação à terra do mesmo, considerando uma distância tipicamente superior a 30 metros, deverá ser instalado um elétrodo de terra junto do mesmo, sendo o respetivo barramento ligado ao elétrodo de terra, por um condutor de terra (25 mm^2).

8 MICE

O conceito MICE estabelece um processo sistemático para a descrição das condições ambientais, com base em três níveis de exigência:

a) Nível 1 (Baixo);

b) Nível 2 (Médio);

c) Nível 3 (Alto).

Esta conceção permite, aos projetistas e instaladores, a seleção dos materiais utilizáveis, para diferentes níveis de exigência ambiental, consoante o tipo de utilização de um determinado espaço.

Os parâmetros que caracterizam o grau de exigência ambiental, tal como expresso na EN 50173-1, são:

d) M - Propriedades Mecânicas.

e) I - Propriedades relativas ao Ingresso ou penetração de corpos sólidos ou de líquidos.

f) C - Propriedades Climáticas e comportamento perante agentes químicos.

g) E - Propriedades Eletromagnéticas.

8.1 MECÂNICAS (M)

Na tabela 8.1 estão definidos os níveis de exigência mecânica a utilizar na caracterização ambiental para sistemas de cablagem.

PROPRIEDADES MECÂNICAS	M1	M2	M3
NÍVEL DE EXIGÊNCIA	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Impacto (aceleração) [ms^{-2}]	40	100	250
Vibração (amplitude da oscilação de 2 Hz a 9 Hz) [mm]	1,5	7,0	15,0
Vibração (amplitude da aceleração de 9 Hz a 500 Hz) [ms^{-2}]	5	20	50
Resistência à compressão [N sobre a mm (linear) min.]	45 para a = 25	1100 para a = 150	2200 para a=150
Resistência ao choque [J]	1	10	30

8.1 - Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos

Para o caso específico dos elementos de ligação (fichas, acopladores, etc.) consideram-se os níveis, de exigência particulares (EN 50173-1), indicados na tabela 8.2.

PROPRIEDADES MECÂNICAS	M1	M2	M3
NÍVEL DE EXIGÊNCIA	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Resistência à tração (entre ficha e cabo) [N]	25	300	500

8.2 - Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos - elementos de ligação

8.2 INGRESSO OU PENETRAÇÃO (I)

Os níveis de exigência ambiental associados ao ingresso ou penetração de corpos sólidos, ou de líquidos, devem estar em conformidade com os valores definidos na tabela 8.3.

PROPRIEDADES DE INGRESSO	I1	I2	I3
NÍVEL DE EXIGÊNCIA	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Penetração/Ingresso de corpos sólidos (partículas)	IP2X	IP6X	IP6X
Penetração/ingresso de líquidos	IPX0	IPX5	IPX5 / IPX7

8.3 - Caracterização ambiental para graus de exigência de ingresso

Classificação dos graus de proteção em relação a influências externas (IPxx) - EN 60529, devem estar em conformidade com os valores definidos na tabela 8.4.

:

	CLASSE DE INFLUÊNCIAS EXTERNAS	GRAU DE PROTEÇÃO MÍNIMO
Penetração de corpos sólidos	Desprezável	IP0X
	Pequenos objetos (<= 2,5 mm)	IP3X
	Objetos muito pequenos (< 1 mm)	IP4X
	Poeiras ligeiras	IP5X ou IP6X
	Poeiras médias	IP5X ou IP6X
	Poeiras abundantes	IP5X ou IP6X
Penetração de líquidos	Desprezável	IPX0
	Gotas de água	IPX1
	Chuva	IPX3
	Projeção de água	IPX4
	Jatos de água	IPX5
	Massas de água ou jatos fortes de água	IPX6
	Imersão temporária	IPX7
	Imersão prolongada	IPX8

8.4 - Graus de proteção

8.3 CLIMÁTICAS E QUÍMICAS (C)

As propriedades climáticas e o comportamento perante agentes químicos que caracterizam os níveis de exigência ambiental para os sistemas de cablagem, incluindo os dispositivos de ligação, estão caracterizadas na tabela 8.5.

PROPRIEDADES CLIMÁTICAS	C1	C2	C3
NÍVEL DE EXIGÊNCIA	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Temperatura ambiente [ºC]	-10 a +60	- 25 a +70	- 40 a +70
Taxa de mudança de temperatura [ºC min-1]	0,1	1,0	3,0
Humidade relativa [%]	5 a 85 (s/condensação)	5 a 95 (c/condensação)	5 a 95 (c/condensação)
Irradiação solar [Wm^{-2}]	700	1120	1120
Cloreto de sódio (sal marinho)	0	< 0,3	< 0,3
Óleos (concentração em ambiente seco)	0	< 0,005	< 0,5
Estearato de sódio (sabão)	não	> 5 x 10^4 (solução aquosa não gelatinosa)	> 5 x 10^4 (solução aquosa gelatinosa)
Detergentes	0	em estudo	em estudo
Soluções de material condutor	não	temporária (condensação)	frequente
Contaminação por substâncias gasosas estranhas (poluição gasosa) [ppm]	média/pico	média/pico	média/pico
Sulfureto de hidrogénio	< 0,003/<0,01	<0,05/<0,5	<10/<50
Dióxido de enxofre	<0,01/<0,03	<0,1/<0,3	<5/<15
Trióxido de enxofre	<0,01/<0,03	<0,1/<0,3	<5/<15
Cloro seco (< 50% humidade)	<0,002/<0,01	<0,02/<0,1	<0,2/<1,0
Cloro húmido (> 50% de humidade)	<0,0005/<0,001	<0,005/<0,03	<0,05/<0,3
Cloreto de hidrogénio	-/<0,06	>0,06 /<0,3	<0,6/<3,0
Fluoreto de hidrogénio	<0,001/<0,005	<0,01/<0,05	<0,1/<1,0
Amónia	<1/<5	<10/<50	<50/<250
Óxidos de azoto	<0,05/<0,1	<0,5/<1,0	<5/<10
Ozono	<0,002/<0,005	<0,025/<0,05	<0,1/<1,0

8.5 - Caracterização ambiental para graus de exigência climáticos

8.4 ELETROMAGNÉTICAS (E)

Na tabela 8.6 estão definidas as propriedades eletromagnéticas que caracterizam os níveis de exigência ambiental para os sistemas de cablagem, incluindo os dispositivos de ligação, nos termos e para os efeitos do previsto na Diretiva 2004/108/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Dezembro de 2004.

PROPRIEDADES ELETROMAGNÉTICAS	**E1**	**E2**	**E3**
NÍVEL DE EXIGÊNCIA	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Descarga eletromagnética por contacto (0,667 µC) [kV]	4	4	4
Descarga eletrostática no ar (0,132 µC) [kV]	8	8	8
Radiação RF (modulação de amplitude) [Vm^{-1} (intervalo em [MHz])]	3 (80 a 1000) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)	3 (80 a 1000) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)	10 (80 a 1000) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)
Condução RF [V]	3 (150 kHz a 80 MHz)	3 (150 kHz a 80 MHz)	10 (150 kHz a 80 MHz)
Diferença de potencial de transição CA (corrente alterna) [V]	500	1000	2000
Diferença de potencial de transição à terra [V]	500	1000	2000
Campo magnético (50 Hz) [Am^{-1}]	1	3	30

8.6 - Caracterização ambiental para graus de exigência eletromagnéticos

8.5 CLASSES AMBIENTAIS

Na tabela 8.7 estão descritos alguns espaços de utilização e as correspondentes Classes Ambientais típicas, relativas a sistemas de cablagem.

	PROPRIEDADES								
ÁREA DE APLICAÇÃO	Humidade	Vibração	Irradiação	Campo Eletromagn.	Exposição a radiação UV	Agressão química	Presença de óleos	Presença de água ou outros líquidos	CLASSE AMBIENTAL TÍPICA
Sala técnica									$M_1I_1C_1E_1$
Edifício residencial (clima ameno)									$M_1I_1C_1E_1$
Edifício residencial (clima agreste/junto ao mar/montanha)	✓								$M_1I_1C_2E_1$
Indústria química	✓	✓		✓		✓	✓	✓	$M_2I_3C_2E_2$
Área fabril		✓					✓	✓	$M_2I_2C_1E_1$
Aeroporto	✓	✓			✓		✓		$M_3I_3C_2E_3$
Mina	✓	✓							$M_3I_3C_1E_1$
Estação Elétrica	✓	✓	✓	✓					$M_3I_3C_2E_3$
Indústria do aço	✓	✓		✓				✓	$M_3I_3C_2E_3$
Indústria alimentar	✓	✓			✓		✓	✓	$M_3I_3C_2E_1$

8.7 - Exemplos de Classes Ambientais

9 GLOSSÁRIO

A

AMBIENTE, 7, 54, 55
ANACOM, 13, 53, 56, 80, 97
ÂNCORA, 7
ÂNGULO DE CURVATURA DE UM TUBO, 7
ÂNGULO DE DOBRAGEM DE UM TUBO, 7
ÂNGULO DE RETORNO, 7
ARGOLA, 7
ARMÁRIO, 7
ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE URBANIZAÇÃO (ATU), 7
ARMÁRIO EXTERIOR, 7
ARO, 7
ARQUITETURA DE REDE, 8
ATE, 13, 67, 68, 92, 93, 106
ATENUAÇÃO, 8
ATI, 10, 13, 67, 68, 93, 106
ATU, 10, 12, 13, 17, 21, 40, 41, 42, 52, 66, 67, 68, 76, 78, 92, 93, 106, 111

B

BARRA DE SUPORTE, 8
BASTIDOR, 8
BGT, 13, 94
BLOCO DE TUBAGEM, 8

C

CAIXA DE ACESSO MULTIOPERADOR (CAM), 8
CAIXA DE ENTRADA (CE), 8
CALEIRA, 8
CALHA, 8
CAM, 13, 61, 62
CÂMARA DE VISITA (CV), 8
CÂMARA DE VISITA MULTIOPERADOR (CVM), 8
CÂMARA DE VISITA MULTI-OPERADOR DE URBANIZAÇÃO (CVMU), 8
CAMINHO DE CABOS (ESTEIRA), 8
CARATERÍSTICAS ESSENCIAIS, 8
CATV, 13, 40, 67, 68, 69, 71, 102, 103, 104
CBER, 13, 109
CC, 13, 40, 41, 49, 72, 93, 102, 103, 104, 105
CIPM, 13
CLASSE DE DESEMPENHO DE REAÇÃO AO FOGO (ou simplesmente **CLASSE)**, 8
CLIENTE, 9
CNR, 13, 71, 72, 73, 74, 79
COEFICIENTE DE FRICÇÃO, 9
CONDUTA, 9
CORETE, 9
CP, 8, 13
CR, 13, 70, 94
CUSTO, 9, 54, 56
CV, 13, 19, 21, 25, 26, 27, 28, 62, 63, 64, 65, 66, 78, 86, 89, 90, 91, 111
CVC, 13, 21, 22, 26, 27, 64
CVIx, 13, 21
CVLx, 13, 21, 25
CVM, 13, 28, 52, 60, 61, 62, 78
CVMU, 13, 17, 19, 28, 52
CVRx, 13, 21
CVTx, 13, 21, 25

D

DC, 13, 62
DEGRAU, 9
DESEMPENHO DE UM PRODUTO DE CONSTRUÇÃO, 9
DGPC, 13, 54, 55
DISPOSITIVO DE TRANSIÇÃO, 9
DMS, 13, 78
DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJETO, 9
DONO DA OBRA, 9
DST, 13, 70, 93, 94

E

EA, 13
ELÉTRODO DE TERRA, 9
EN, 13, 20, 26, 28, 31, 32, 49, 50, 89, 105, 114
ENGELHAMENTO, 9
ENTRADA DE CABOS, 9
EQUIPAMENTO ATIVO, 9
ESPAÇADEIRA, 9
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS HARMONIZADAS, 9
ESTEIRA, 8, 9
Euro DOCSIS, 13, 68
EXCENTRICIDADE, 9

F

FEC, 13, 105
figura, 17, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 42, 43, 50, 51, 53, 58, 59, 60, 65, 67, 68, 70, 75, 76, 82, 83, 84, 85, 90, 94, 96, 98, 100, 102, 103, 106, 107
FO, 13, 40, 41, 52, 75, 76, 77, 105, 107
FOGO, 8, 9
FORMAÇÃO DE TUBAGEM, 9
fórmula, 60, 62, 71, 72, 73, 76

G

GALERIA, 10
GANHO, 10
GPS, 78

H

HFC, 13, 69, 70

I

ID, 13
IK, 14, 31, 32
ILAC, 13, 108
INCLINAÇÃO DE UM TUBO, 10
INSTALADOR, 10
IP, 14, 31, 32
IPAC, 14
ITED, 13, 14, 17, 18, 19, 21, 28, 52, 53, 60, 61, 63, 107, 108
ITUR, 1, 7, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 28, 30, 32, 33, 35, 36, 40, 41, 43, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 87, 92, 97, 98, 100, 102, 105, 111
ITU-T, 14, 50

J

JUSANTE (PARA JUSANTE), 10

L

LIGAÇÃO À TERRA, 10
LNA, 14, 70
LNB, 14, 93
LOCAL QUE NÃO RECEBE PÚBLICO, 10
LOCAL QUE RECEBE PÚBLICO, 10

M

MATV, 12, 14, 40, 67, 68, 69, 70, 71, 93, 102, 103, 104
MER, 14, 104, 105, 109
MICE, 14, 54, 67, 92, 112

N

n.a., 14, 27, 109
NICHO, 10
NORMA HARMONIZADA, 10

O

OTDR, 14, 106, 109

P

PAL, 14, 72
PC, 14, 40, 41, 67, 68, 100, 101
PD, 10, 14, 17, 52, 78, 96
PDS, 10, 14, 17
PE, 14, 48, 49
PEAD, 14, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 82, 86, 99
PEBD, 14, 30
PEDESTAL, 10
PER, 14, 109
POLEIA, 10
PONTO DE DISTRIBUIÇÃO SUPLEMENTAR (PDS), 10
PRODUTO DE CONSTRUÇÃO, 10
PROJETISTA, 11
PSK, 14, 105

Q

QAM, 14, 73, 74, 105
QPSK, 14, 73

R

RAIO DE CURVATURA, 11
RC, 14, 49, 52, 67, 68, 72, 75, 76, 100, 102, 103, 104, 105
RC-CC, 11, 14, 49, 72, 102, 103, 104, 105
RC-FO, 11, 14, 52, 75, 76
RC-PC, 11, 14, 67, 68, 100
REDE DE TUBAGEM DE DISTRIBUIÇÃO, 11
REDE DE TUBAGEM PRINCIPAL, 11
REDE DE TUBAGENS OU TUBAGEM, 11
REDES DE CABOS, 11, 93, 95
REF, 14, 97, 98
REGRAS TÉCNICAS, 11
REPARTIDOR DE CLIENTE DE CABO COAXIAL (RC-CC), 11
REPARTIDOR DE CLIENTE DE FIBRA ÓTICA (RC-FO), 11
REPARTIDOR DE CLIENTE DE PARES DE COBRE (RC-PC), 11
REPARTIDOR GERAL DE CABO COAXIAL (RG-CC), 11
REPARTIDOR GERAL DE FIBRA ÓTICA (RG-FO, 11
REPARTIDOR GERAL DE PARES DE COBRE (RG-PC), 11
REQUISITOS FUNCIONAIS, 11, 53
RF, 14, 50, 70, 93, 116
RG, 14, 49, 52, 67, 68, 72, 75, 76, 100, 102, 103, 104, 105
RG-CC, 11, 14, 72, 102, 103, 104, 105
RG-FO, 14, 52, 75, 76
RG-PC, 11, 14, 67, 68, 100
RTIEBT, 15, 66, 69, 110
RU, 15, 17, 40, 52, 67, 68, 75, 76, 93, 100, 102, 103, 105
RU-CC, 15, 103
RU-FO, 15
RU-PC, 15

S

S/MATV, 15, 93
SALA TÉCNICA, 12
SALA TÉCNICA PRINCIPAL DA URBANIZAÇÃO, 12
SC/APC, 15, 40, 41, 75
SISTEMA DE CATV, 12
SISTEMA DE MATV (tipo A), 12
SISTEMA DE S/MATV, 12
SISTEMA DE SMATV (tipo B), 12
SISTEMAS DE CABLAGEM, 12
SLOPE, 12
SMATV, 12, 15, 40, 69, 104
SUPORTE, 12

T

tabela, 21, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 35, 45, 46, 61, 62, 63, 72, 73, 76, 87, 98, 100, 102, 103, 104, 105, 107, 112, 113, 114, 115, 116, 117
TAMPA, 12
TAMPÃO, 12
TCD, 15, 68, 102
TDT, 12, 15, 70, 74, 105
TOPOLOGIA, 12
TPT, 15, 111

TROÇO DE TUBAGEM, 12
TUBO, 12, 29, 33, 34
TUBO CORRUGADO, 12, 29, 33, 34
TUBO FLEXÍVEL, 12
TUBO MALEÁVEL, 12
TUBO RÍGIDO, 12
TV, 68

U

UNIÃO, 12
UTILIZADOR, 12
UTP, 15, 46

V

VBER, 15, 109