# MANUAL ITED

(Prescrições e Especificações Técnicas das Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios)

## 2.ª edição

**versão 4.1 – 24 de Julho de 2009**

Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios

# ÍNDICE GERAL

## PREÂMBULO LINGUÍSTICO


**1 INTRODUÇÃO ..... 10**
1.1 DEFINIÇÕES ..... 10
1.2 ACRÓNIMOS E SIGLAS ..... 17
1.3 ORGANIZAÇÃO DO MANUAL ITED ..... 20

**2 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS ..... 22**
2.1 ÂMBITO DE APLICAÇÃO ..... 22
2.2 CONTEXTO NORMATIVO ..... 22
2.3 INFRA-ESTRUTURAS GENÉRICAS ..... 24
2.3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABLAGEM ..... 24
2.3.1.1 PAR DE COBRE ..... 24
2.3.1.2 CABO COAXIAL ..... 25
2.3.1.3 FIBRA ÓPTICA ..... 25
2.3.2 ARQUITECTURA FUNCIONAL ..... 26
2.3.3 ACOMODAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E DISPOSITIVOS ..... 27
2.3.4 ACOMODAÇÃO DE CABOS DE TELECOMUNICAÇÕES ..... 27
2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE EDIFÍCIOS ..... 30
2.4.1 RESIDENCIAIS ..... 30
2.4.2 ESCRITÓRIOS ..... 30
2.4.3 COMERCIAIS ..... 30
2.4.4 INDUSTRIAIS ..... 30
2.4.5 EDIFÍCIOS ESPECIAIS ..... 31
2.4.5.1 HISTÓRICOS ..... 31
2.4.5.2 ARMAZÉNS ..... 31
2.4.5.3 ESTACIONAMENTOS ..... 31
2.4.5.4 ESCOLARES ..... 31
2.4.5.5 HOSPITALARES ..... 31
2.4.5.6 LARES DE IDOSOS ..... 31
2.4.5.7 ESPECTÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS ..... 31
2.4.5.8 HOTELARIA ..... 31
2.4.5.9 RESTAURANTES ..... 32
2.4.5.10 CENTROS COMERCIAIS ..... 32
2.4.5.11 GARES DE TRANSPORTE ..... 32
2.4.5.12 DESPORTIVOS E DE LAZER ..... 32
2.4.5.13 MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO ..... 32
2.4.5.14 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS ..... 32
2.4.5.15 OUTROS ..... 32
2.4.6 MISTOS ..... 32
2.5 CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E LIGAÇÕES 33
2.5.1 CABLAGEM ..... 33
2.5.1.1 CABOS DE PAR DE COBRE ..... 33
2.5.1.1.1 CORDÃO (PATCH CORD) ..... 35
2.5.1.1.2 CONECTORES ..... 36
2.5.1.1.3 CONECTORIZAÇÃO ..... 37
2.5.1.1.4 CLASSES E CATEGORIAS DOS PARES DE COBRE ..... 37
2.5.1.1.5 DEFINIÇÕES ..... 38
2.5.1.2 CABOS COAXIAIS ..... 42
2.5.1.2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS ..... 42
2.5.1.3 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS ..... 45
2.5.1.3.1 CABEÇA DE REDE ..... 45
2.5.1.3.2 PRÉ-AMPLIFICADOR ..... 49
2.5.1.3.3 AMPLIFICADOR ..... 49
2.5.1.3.4 AMPLIFICADOR DE BANDA LARGA SELECTIVO ..... 50
2.5.1.3.5 AMPLIFICADOR MONOCANAL ..... 51
2.5.1.3.6 AMPLIFICAÇÃO DE LINHA INTERIOR ..... 51
2.5.1.3.7 PROCESSADOR ..... 52
2.5.1.3.8 CONVERSOR ..... 52
2.5.1.3.9 MODULADOR ..... 52
2.5.1.3.10 REPARTIDOR SIMÉTRICO DE INTERIOR ..... 53
2.5.1.3.11 REPARTIDOR ASSIMÉTRICO DE INTERIOR ..... 54
2.5.1.3.12 DERIVADOR DE INTERIOR ..... 54

2.5.1.3.13 COMUTADOR (*MULTISWITCH*) ..... 55
2.5.1.3.14 TOMADA COAXIAL DE TELECOMUNICAÇÕES ..... 56
2.5.1.3.15 CONECTORES ..... 57
2.5.1.3.16 OUTROS TIPOS DE CONECTORES E LIGAÇÕES ..... 58
2.5.1.3.17 CARGA TERMINAL ..... 59
2.5.1.4 CABOS DE FIBRA ÓPTICA ..... 59
2.5.1.4.1 ESTRUTURAS DE CABOS ..... 59
2.5.1.4.2 TIPOS DE CABOS ..... 60
2.5.1.4.3 CABOS MONOMODO - OS1 E OS2 ..... 64
2.5.1.5 CABOS MISTOS OU HÍBRIDOS ..... 64
2.5.2 TUBAGEM ..... 64
2.5.2.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS SOBRE MATERIAIS CONSTITUINTES DA TUBAGEM ..... 64
2.5.2.2 TUBOS ..... 65
2.5.2.3 CALHAS ..... 67
2.5.2.4 CAMINHOS DE CABOS ..... 70
2.5.2.5 CAIXAS ..... 71
2.5.2.6 DISPOSITIVOS DE FECHO ..... 74
2.5.3 ARMÁRIOS E ESPAÇOS DE ALOJAMENTO DE EQUIPAMENTOS ..... 74
2.5.3.1 ZONAS TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO DE TELECOMUNICAÇÕES ..... 74
2.5.3.2 ARMÁRIOS ..... 75
2.5.3.2.1 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO – ATE ..... 75
2.5.3.2.2 REPARTIDORES GERAIS ..... 79
2.5.3.2.3 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL – ATI ..... 83
2.5.3.2.4 CAIXA DE ENTRADA DE MORADIA UNIFAMILIAR – CEMU ..... 85
2.5.3.2.5 BASTIDORES DE CABLAGEM ESTRUTURADA ..... 86
2.5.3.2.6 SALAS TÉCNICAS ..... 89
2.5.3.2.7 DISPOSITIVOS DE TRANSIÇÃO, REPARTIÇÃO, TERMINAIS E DE PROTECÇÃO ..... 91
2.5.4 ANTENAS DE MATV E EMISSORES NACIONAIS ..... 91
2.6 FRONTEIRAS DAS ITED ..... 92

**3 CLASSIFICAÇÕES AMBIENTAIS – O CONCEITO MICE ..... 93**
3.1 MECÂNICAS (M) ..... 94
3.2 INGRESSO OU PENETRAÇÃO (I) ..... 94
3.3 CLIMÁTICAS E QUÍMICAS (C) ..... 95
3.4 ELECTROMAGNÉTICAS (E) ..... 96
3.5 CLASSES AMBIENTAIS ..... 96

**4 REGRAS GENÉRICAS DE PROJECTO ..... 97**
4.1 ELABORAÇÃO DO PROJECTO ITED ..... 97
4.1.1 DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS ..... 98
4.1.2 CONDICIONANTES ..... 99
4.1.2.1 EXEQUIBILIDADE ..... 99
4.1.2.2 AMBIENTE ..... 100
4.1.2.3 CUSTO ..... 100
4.1.3 REGRAS ..... 100
4.1.4 MÉTODO ..... 100
4.1.5 FASES DO PROJECTO ..... 100
4.2 PROJECTO DAS REDES DE TUBAGEM ..... 101
4.2.1 REGRAS GERAIS ..... 101
4.2.2 DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DA REDE DE TUBAGENS ..... 105
4.2.2.1 TUBOS E CALHAS ..... 106
4.2.2.2 CAMINHOS DE CABOS ..... 109
4.2.2.3 CAIXAS ..... 109
4.2.2.4 BASTIDORES ..... 109
4.2.2.5 SALAS TÉCNICAS ..... 110
4.2.2.6 DIMENSIONAMENTO DAS LIGAÇÕES ÀS CVM ..... 110
4.3 PROJECTO DAS REDES DE CABLAGENS ..... 111
4.3.1 REDES DE PARES DE COBRE ..... 112
4.3.1.1 REDES COLECTIVAS DE PARES DE COBRE ..... 113
4.3.1.2 REDES INDIVIDUAIS DE PARES DE COBRE ..... 114
4.3.2 REDES DE CABOS COAXIAIS ..... 115
4.3.2.1 REDES COLECTIVAS DE CABOS COAXIAIS ..... 115
4.3.2.1.1 PROJECTO DE CATV ..... 115
4.3.2.1.2 PROJECTO DE MATV – SISTEMAS DIGITAIS E ANALÓGICOS ..... 116
4.3.2.2 REDES INDIVIDUAIS DE CABOS COAXIAIS ..... 121

4.3.3 REDES DE FIBRA ÓPTICA ....122
4.3.3.1 REDE COLECTIVA ....122
4.4 DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJECTO ....126
4.5 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS ....127
4.6 PROCEDIMENTO DE ALTERAÇÃO DE PROJECTO ....127
**5 TELECOMUNICAÇÕES EM ASCENSORES ....129**
**6 ADAPTAÇÃO DOS EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS À FIBRA ÓPTICA ....130**
6.1 PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS - ITED ....130
6.2 PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS - RITA ....133
6.3 PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS PRÉ-RITA ....135
6.4 INSTALAÇÃO DAS ALTERAÇÕES ....135
**7 REGRAS GENÉRICAS DE INSTALAÇÃO ....137**
7.1 INSTALAÇÃO DE REDES DE TUBAGEM ....137
7.1.1 DEFINIÇÕES ESPECÍFICAS DE CARACTERÍSTICAS DE TUBOS ....137
7.1.2 INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DA REDE DE TUBAGENS ....140
7.1.2.1 INSTALAÇÃO DE CONDUTAS ....140
7.1.2.2 INSTALAÇÃO DE CAIXAS ....142
7.1.2.3 INSTALAÇÃO DE CAMINHOS DE CABOS ....143
7.1.2.4 INSTALAÇÃO DE ARMÁRIOS E BASTIDORES ....143
7.1.2.5 INSTALAÇÃO DE SALAS TÉCNICAS ....143
7.1.3 ENFIAMENTO DE CABOS ....143
7.1.3.1 MARCAÇÃO ....144
7.2 INSTALAÇÃO DAS CABEÇAS DE REDE DE MATV/SMATV ....144
7.3 INSTALAÇÃO DE REDES DE CABOS ....144
7.4 INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS ....145
7.5 DOCUMENTAÇÃO ....145
**8 EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS ....146**
8.1 ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO – ZAP ....147
**9 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS ....148**
9.1 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COM ZONAS COLECTIVAS ....148
9.2 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS ....149
**10 EDIFÍCIOS COMERCIAIS ....150**
10.1 EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM ZONAS COLECTIVAS ....150
10.2 EDIFÍCIOS COMERCIAIS SEM ZONAS COLECTIVAS ....151
**11 EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS ....152**
**12 EDIFÍCIOS ESPECIAIS ....153**
12.1 HISTÓRICOS ....153
12.2 EDIFÍCIOS VÁRIOS ....153
ARMAZÉNS, ESTACIONAMENTOS, ESPECTÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS, RESTAURANTES, GARES DE TRANSPORTE, DESPORTIVOS E DE LAZER, MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO ....153
12.3 ESCOLARES ....154
12.4 HOSPITALARES ....155
12.5 LARES DE IDOSOS E HOTELARIA ....156
12.6 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS ....157
**13 EDIFÍCIOS MISTOS ....158**
13.1 EDIFÍCIOS COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS ....158
13.2 EDIFÍCIOS COM MISTURA DE VÁRIOS TIPOS DE FOGOS NÃO RESIDENCIAIS ....159
**14 ENSAIOS ....160**
14.1 ENSAIOS DE REDES DE PARES DE COBRE ....160
14.2 ENSAIOS EM REDES DE CABOS COAXIAIS ....161

14.2.1 REDE DE CATV ....162
14.2.2 REDE DE MATV/SMATV ....163
14.2.3 ENSAIO DA RESISTÊNCIA DE LACETE – REDES COAXIAIS ....165
14.3 ENSAIOS EM CABOS DE FIBRAS ÓPTICAS .... 166
14.3.1 ENSAIOS DE PERDAS TOTAIS....167
14.3.2 ENSAIOS DE REFLECTOMETRIA (OTDR)....168
14.4 ENSAIO DA REDE DE TUBAGENS .... 169
14.4.1 MEDIDAS MÉTRICAS....169
14.5 EQUIPAMENTOS DE ENSAIO E MEDIDA.... 169
14.6 RELATÓRIO DE ENSAIOS DE FUNCIONALIDADE - REF .... 171
**15 PROTECÇÕES E LIGAÇÕES DE TERRA.... 172**
15.1 INTRODUÇÃO.... 172
15.2 IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS DE TERRAS .... 172
15.3 ELÉCTRODOS DE TERRA .... 173
15.4 CONSIDERAÇÕES PARA A MINIMIZAÇÃO DOS EFEITOS DAS FONTES DE PERTURBAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA.... 176
15.5 SISTEMAS DE TERRAS DE PROTECÇÃO .... 178
15.5.1 TERRAS DA INSTALAÇÃO ELÉCTRICA....178
15.5.2 LIGAÇÃO À TERRA DE EQUIPAMENTOS DE INFORMAÇÃO ....179
15.5.3 LIGAÇÃO À TERRA DOS DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO DAS INSTALAÇÕES TELEFÓNICAS ....180
15.6 SISTEMA DE TERRAS RECOMENDADO.... 181
15.6.1 PROTECÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS ....182
15.7 ESQUEMA ELÉCTRICO E DE TERRAS .... 183
**16 HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE .... 185**
16.1 PROCEDIMENTO EM CASO DE ACIDENTE DE TRABALHO OU DOENÇA PROFISSIONAL .... 185
16.2 MEDIDAS DE PROTECÇÃO .... 186
**17 DOMÓTICA, VIDEOPORTEIRO E SISTEMAS DE SEGURANÇA.... 188**
17.1 INTRODUÇÃO:.... 188
17.1.1 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO....188
17.1.2 SEGURANÇA CONTRA INTRUSÃO....189
17.1.3 CONTROLO DE ACESSOS....190
17.1.4 VIDEOVIGILÂNCIA ....191
17.1.5 ALARMES TÉCNICOS....192
17.2 CONFORMIDADE E CERTIFICAÇÃO.... 192
17.3 INTERLIGAÇÃO COM UM EDIFÍCIO ITED .... 192
17.4 TRANSMISSÃO À DISTÂNCIA.... 193
17.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .... 193
17.5.1 GESTÃO TÉCNICA....193
**ANEXO A – GRAUS DE PROTECÇÃO.... 195**
**ANEXO B – PROCEDIMENTO EM CASO DE FALHA NOS ENSAIOS DAS REDES COAXIAIS 196**

## ÍNDICE DE FIGURAS, TABELAS E FÓRMULAS

*Figura 1 – Principais EN aplicáveis ao ITED* ..... *23*
*Tabela 1 – Caracterização das Classes e das Categorias em PC* ..... *24*
*Tabela 2 – Distâncias máximas das TCD* ..... *24*
*Tabela 3 – Caracterização da TCD-C* ..... *25*
*Tabela 4 – Classes de ligação da TCD-C* ..... *25*
*Tabela 5 – Classes de fibra óptica* ..... *25*
*Figura 2 – Pontos de distribuição* ..... *26*
*Figura 3 – Pontos de Distribuição numa moradia unifamiliar* ..... *27*
*Figura 4 - Tubagem* ..... *28*
*Tabela 6 – Locais de instalação* ..... *29*
*Tabela 7 – Tipos de tubos* ..... *29*
*Tabela 8 – Aplicação de tubos* ..... *30*
*Tabela 9 - Características eléctricas dos Cabos de Par de Cobre, Cat.6 e Cat.7* ..... *33*
*Tabela 10 - Características mecânicas dos Cabos de Par de Cobre, Cat.6 e Cat.7* ..... *33*
*Figura 5 – Cabos de pares de cobre, sólidos e flexíveis* ..... *34*
*Figura 6 – Exemplo de cabo SSTP, Cat. 7* ..... *35*
*Figura 7 – Exemplo de cabo UTP, Cat 6* ..... *35*
*Figura 8 – Cordão (patch cord)* ..... *36*
*Tabela 11 – Compatibilidade retroactiva* ..... *36*
*Figura 9 – Conector RJ 45 fêmea e conector RJ 45 macho* ..... *36*
*Figura 10 – Esquemas de ligações em pares de cobre* ..... *37*
*Tabela 12 – Classes dos pares de cobre* ..... *37*
*Figura 11 – Exemplo de Ponto de Consolidação* ..... *38*
*Tabela 13 – Ligações permanentes troncais* ..... *39*
*Tabela 14 – Ligações permanentes horizontais* ..... *39*
*Figura 12 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - A* ..... *40*
*Figura 13 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - B* ..... *40*
*Figura 14 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - C* ..... *41*
*Figura 15 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - D* ..... *41*
*Tabela 15 – Especificações técnicas mínimas dos cabos coaxiais* ..... *44*
*Figura 16 – Cabo coaxial* ..... *45*
*Figura 17 – Cabo coaxial marcado* ..... *45*
*Figura 18 – Esquema funcional de uma cabeça de rede* ..... *46*
*Figura 19 – CR1 e modulação de sinal de videoporteiro* ..... *47*
*Figura 20 - Amplificador de Coluna (Re-amplificação)* ..... *47*
*Figura 21 – CR2* ..... *48*
*Figura 22 - Amplificador de apartamento* ..... *48*
*Figura 23 – CR3* ..... *49*
*Tabela 16 – Relação Portadora/Ruído* ..... *50*
*Tabela 17 – Relação portadora/interferência* ..... *50*
*Figura 24– Repartidor simétrico de interior* ..... *54*
*Figura 25– Derivador de interior* ..... *55*
*Figura 26 – Comutador matricial (multiswitch)* ..... *56*
*Figura 27 – Conectores IEC* ..... *57*
*Figura 28 – Acção de compressão* ..... *58*
*Figura 29 – Conector angular, tipo "F" macho rápido* ..... *58*
*Figura 30 – Conexão associada a outro tipo de dispositivos* ..... *59*
*Tabela 18 – Máxima atenuação de inserção admitida numa conexão* ..... *59*
*Tabela 19 – Perdas por retorno mínimas admitidas numa conexão* ..... *59*
*Figura 31 – Cabo de fibras ópticas Tight Buffer* ..... *60*
*Figura 32 – Cabo de fibras ópticas para interior* ..... *61*
*Figura 33 – Cabo de fibras ópticas para conduta* ..... *61*
*Figura 34 – Cabo de fibras ópticas de enterrar* ..... *62*
*Figura 35 – Cabo de fibras ópticas ADSS* ..... *62*
*Figura 36 – Cabo de fibras ópticas auto-suportado* ..... *63*
*Tabela 20 – Equivalência de Normas de fibra óptica* ..... *63*
*Tabela 21 – Fibra ITU-T G.652* ..... *64*
*Figura 37 – Classificação dos tubos* ..... *65*

*Figura 38 - Tubos rígidos e curva para tubo rígido, de material isolante e paredes interiores lisas .....66*
*Figura 39 - Uniões para tubo rígido e abraçadeira para tubo rígido .....67*
*Figura 40 – Tubo maleável e tubo corrugado, de paredes interiores lisas .....67*
*Figura 41 - Tubo anelado .....67*
*Tabela 22 – Características técnicas das calhas técnicas .....68*
*Figura 42 – Calha e canto de calha .....69*
*Figura 43 – Topo e abraçadeira para cabos em calha .....69*
*Figura 44 - Derivação em T para calha e calha com derivações .....69*
*Figura 45 – Calha com quatro compartimentos e cantoneira de ângulo exterior para protecção de cabos 70*
*Figura 46 – Coluna e transição com calhas, calha e cantoneira para ângulo exterior .....70*
*Tabela 23 – Características técnicas das esteiras .....71*
*Figura 47– Esteira, atravessamento de cabos, corta-fogo para caminho de cabos .....71*
*Tabela 24 – Requisitos mecânicos das caixas das redes colectivas e individuais .....72*
*Tabela 25 - Dimensões mínimas, internas, das caixas para rede individual de tubagens .....72*
*Tabela 26 - Dimensões mínimas, internas, das Caixas para Rede Colectiva de Tubagem .....73*
*Figura 48 - Caixa de aparelhagem simples e para paredes ocas amovíveis, ou de gesso cartonado .....73*
*Figura 49- Encaixe para caixas de aparelhagem e caixa de passagem para cofragens de betão .....73*
*Figura 50 - Caixa de passagem para Rede Individual e para montagem de tubos em caixa de passagem74*
*Figura 51 - Caixa para ATE e CEMU .....74*
*Tabela 27 – Relação entre as dimensões das caixas a utilizar e o número de fracções .....76*
*Figura 52 – Exemplo de compartimentação ou multi-armários ATE .....77*
*Figura 53 – Exemplos de fundos plásticos dos ATE .....78*
*Figura 54 – Fundos metálicos com malha reticulada e perfurada, com capacidade de aparafusamento ...78*
*Figura 55 – ATE com os secundários dos Repartidores Gerais .....79*
*Figura 56 – Exemplo de esquema de ligação de pares de cobre do primário e secundário do RG-PC, utilizando um andar de bloco de ligação de categoria 6 .....80*
*Figura 57 – Exemplo de esquema de ligação de pares de cobre do primário e secundário do RG-PC, utilizando dois andares de blocos de ligação de categoria 6 .....80*
*Figura 58– Unidade modular do secundário do RG-PC .....81*
*Figura 59 – Exemplo de unidades modulares em par de cobre, categoria 6 .....81*
*Figura 60 – Exemplos de cordões de ligação de 1, 2, e 4 pares de cobre .....81*
*Figura 61 – Esquema de um possível RG-CC a colocar no ATE .....82*
*Figura 62 – Exemplo de RG-FO .....83*
*Figura 63 – Exemplos de caixas tipo para o RG-FO e respectivas interligações .....83*
*Tabela 28 – Dimensões mínimas, internas, da CEMU .....86*
*Figura 64 – Exemplo de uma CEMU .....86*
*Figura 65 – Esquema típico de um bastidor com funções de ATE .....88*
*Figura 66- Bastidor de parede e sistema de ventilação .....88*
*Figura 67 – Mini-bastidores típicos adaptados às três tecnologias de telecomunicações .....89*
*Tabela 29 - Tipos e dimensões das Salas Técnicas .....89*
*Tabela 30 – Níveis de complexidade dos edifícios .....89*
*Figura 68 - Sala Técnica com Sistema de Caminho de Cabos .....90*
*Figura 69 - Tomada óptica para calha e caixa para tomada óptica (55mm de profundidade) .....91*
*Figura 70 – Espaço de conciliação do projecto .....93*
*Tabela 31 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos .....94*
*Tabela 32 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos – elementos de ligação .....94*
*Tabela 34 – Caracterização ambiental para graus de exigência climáticos .....95*
*Tabela 35 - Caracterização ambiental para graus de exigência electromagnéticos .....96*
*Tabela 36 – Exemplos de Classes Ambientais .....96*
*Tabela 37 – Referência aos capítulos com regras específicas de projecto .....97*
*Tabela 38 – Separação entre cabos de energia e telecomunicações .....102*
*Figura 71 – Distâncias dos tubos às laterais das caixas .....103*
*Figura 72 – Rede colectiva e individual de tubagem .....105*
*Tabela 39 – Diâmetro externo versus diâmetro interno mínimo .....106*
*Fórmula 1 – Cálculo do diâmetro interno dos tubos .....106*
*Fórmula 2 – Cálculo da secção útil da calha .....106*
*Figura 73– Diâmetro da coluna PC em função do número de fogos .....107*
*Figura 74 – Diâmetro da coluna CC em função do número de fogos .....107*
*Figura 75– Diâmetro da coluna FO em função do número de fogos .....108*

*Figura 76 – Capacidade das calhas* ..... *108*
*Figura 77 – Disposição de bastidores* ..... *110*
*Tabela 40 – Dimensionamento das ligações à CVM* ..... *111*
*Tabela 41 – Redes de cablagem* ..... *112*
*Figura 78 – Esquema de RG-PC* ..... *113*
*Figura 79 – Esquema de RG-PC* ..... *114*
*Figura 80 - Primário do RG-PC com RJ45 e secundário com réguas de interligação* ..... *114*
*Figura 81 – Exemplo de distribuição de CATV* ..... *116*
*Tabela 42 – Níveis de sinal de MATV/SMATV* ..... *118*
*Figura 82– Escalonamento das antenas ao longo do mastro de fixação* ..... *119*
*Figura 83 – Orientação SUL das antenas parabólicas* ..... *120*
*Figura 84 – Antenas parabólicas na proximidade de obstáculos* ..... *120*
*Figura 85 - Parte externa dos acopladores* ..... *122*
*Figura 86 - RG-FO* ..... *123*
*Figura 87 - Acomodação de fibras ópticas* ..... *123*
*Figura 88 – Cabo individual de cliente com duas fibras* ..... *124*
*Figura 89 - Conectores de campo* ..... *125*
*Figura 90 - Junta por ligação mecânica e junta por fusão* ..... *125*
*Figura 91 – Esquema de um edifício em FO* ..... *126*
*Figura 92 – Desdobramento do RG-FO nas caixas do ATE* ..... *130*
*Figura 93 – Instalação do RG-FO no ATE superior* ..... *131*
*Figura 94 – Instalação do RG-FO no ATE inferior, desdobramento do primário de 2.º operador* ..... *131*
*Figura 95 – Instalação do RG-FO em caixa de entrada de cabos* ..... *132*
*Figura 96 – Exemplo de distribuição do sinal num fogo com infra-estrutura ITED* ..... *133*
*Figura 97 – Exemplo de distribuição do sinal num fogo com infra-estrutura RITA* ..... *134*
*Tabela 43 – Referência aos capítulos de dimensionamento* ..... *137*
*Figura 98 – Ângulos de dobragem e de curvatura* ..... *138*
*Figura 99 - Inclinação* ..... *138*
*Figura 100 – Raio de curvatura* ..... *139*
*Figura 101 – Ângulo de retorno* ..... *139*
*Figura 102 – Ovalização e Excentricidade* ..... *139*
*Figura 103 - Engelhamento* ..... *140*
*Figura 104 – Mola de dobragem* ..... *140*
*Figura 105 – Tubos da PAT* ..... *141*
*Figura 106– Acesso subterrâneo* ..... *141*
*Figura 107 – Identificação das caixas da coluna montante* ..... *144*
*Tabela 44 – Redes de cabos a instalar nos edifícios residenciais* ..... *146*
*Tabela 45 – Rede de tubagens a instalar nos edifícios residenciais* ..... *146*
*Figura 108 – Exemplo de uma tomada ZAP* ..... *147*
*Figura 109 – Utilização de uma tomada ZAP* ..... *147*
*Tabela 46 – Redes de cabos a instalar em edifícios de escritórios, com zonas colectivas* ..... *148*
*Tabela 47 – Rede de tubagens em edifícios de escritórios, com zonas colectivas* ..... *148*
*Tabela 48 – Redes de cabos em edifícios de escritórios, sem zonas colectivas* ..... *149*
*Tabela 49 – Rede de tubagens em edifícios de escritórios, sem zonas colectivas* ..... *149*
*Tabela 50 – Redes de cabos em edifícios comerciais com zonas colectivas* ..... *150*
*Tabela 51 – Rede de tubagens em edifícios comerciais com zonas colectivas* ..... *150*
*Tabela 52 – Redes de cabos de edifícios comerciais sem zonas colectivas* ..... *151*
*Tabela 53 – Rede de tubagens de edifícios comerciais sem zonas colectivas* ..... *151*
*Tabela 54 – Redes de cabos em edifícios industriais* ..... *152*
*Tabela 55 – Rede de tubagens em edifícios industriais* ..... *152*
*Tabela 56 – Redes de cabos em edifícios vários* ..... *153*
*Tabela 57 – Rede de tubagens em edifícios vários* ..... *153*
*Tabela 58 – Redes de cabos em edifícios escolares* ..... *154*
*Tabela 59 – Rede de tubagens em edifícios escolares* ..... *154*
*Tabela 60 – Redes de cabos em edifícios hospitalares* ..... *155*
*Tabela 61 – Rede de tubagens em edifícios hospitalares* ..... *155*
*Tabela 62 – Redes de cabos em lares de idosos e hotelaria* ..... *156*
*Tabela 63 – Rede de tubagens em lares de idosos e hotelaria* ..... *156*
*Tabela 64 – Redes de cabos em bibliotecas e arquivos* ..... *157*

*Tabela 65 – Rede de tubagens em bibliotecas e arquivos* ..... *157*
*Tabela 66 – Redes de cabos de edifícios mistos com fogos residenciais e não residenciais* ..... *158*
*Tabela 67 – Rede de tubagens de edifícios mistos com fogos residenciais e não residenciais* ..... *158*
*Tabela 68 – Redes de cabos de edifícios mistos com fogos não residenciais* ..... *159*
*Tabela 69 – Rede de tubagens de edifícios mistos com fogos não residenciais* ..... *159*
*Tabela 70 – Ensaios obrigatórios nas redes PC* ..... *160*
*Figura 110- Exemplo de um ensaio entre um RC-PC e a tomada "Ethernet" da ZAP* ..... *161*
*Tabela 71 – Ensaios obrigatórios nas redes de CATV e MATV/SMATV* ..... *161*
*Tabela 72 – Ensaios obrigatórios de CATV e MATV/SMATV* ..... *162*
*Tabela 73 – Atenuações máximas na rede de CATV, por 100m* ..... *162*
*Figura 111 – Calibração do sistema de medida* ..... *163*
*Tabela 74 – Níveis de sinal nas TT das redes de MATV/SMATV* ..... *164*
*Tabela 75 – Relação C/N mínima nas redes de MATV/SMATV* ..... *164*
*Tabela 76– Parâmetros BER* ..... *165*
*Tabela 77 – Resistência máxima do lacete* ..... *165*
*Figura 112 – Ensaio da resistência de lacete* ..... *166*
*Tabela 78 – Coeficientes de atenuação* ..... *168*
*Tabela 79 – Equipamentos de ensaio* ..... *170*
*Figura 113- Exemplo da resistência de dissipação de um eléctrodo de terra constituído por uma barra longitudinal, progressivamente crescente em função da profundidade.* ..... *174*
*Figura 114 - Eléctrodos de terra do tipo simples.* ..... *174*
*Figura 115- Eléctrodos de terra do tipo combinado.* ..... *175*
*Figura 116 - Eléctrodos de terra do tipo malha.* ..... *175*
*Figura 117 - Eléctrodos de terra do tipo fundação.* ..... *176*
*Figura 118 - Forma de onda típica de uma descarga atmosférica.* ..... *177*
*Figura 118 - Constituição de um circuito de terra.* ..... *179*
*Figura 119 - Ligações à terra nas instalações de equipamentos de tratamento de informação.* ..... *180*
*Figura 120 – Esquema eléctrico e de terras* ..... *183*
*Figura 121 – Arquitectura de um Sistema Automático de Detecção de Incêndio* ..... *189*
*Figura 122 – Arquitectura de um Sistema Automático de Detecção de Intrusão* ..... *190*
*Figura 123 – Arquitectura de um Sistema de Controlo de Acessos* ..... *191*
*Figura 124– Integração de valências num sistema de gestão técnica centralizada* ..... *194*
*Tabela A1 – Graus de protecção* ..... *195*
*Figura B1 – Ensaios nas tomadas +F e -F* ..... *197*
*Figura B2– Registos dos valores nas tomadas +F e -F* ..... *197*
*Figura B3 – Zona de funcionamento estimada para a zona de distribuição* ..... *198*

# 1 INTRODUÇÃO

A defesa dos interesses dos consumidores de comunicações electrónicas passa por infra-estruturas de telecomunicações modernas, fiáveis e adaptadas aos serviços dos operadores públicos.

O presente Manual Técnico congrega, num único documento, as regras técnicas de aplicação obrigatória e as recomendações que se entendem por convenientes, numa lógica de aproximação à Normalização Europeia.

Os compradores dos edifícios residenciais são normalmente os clientes mais desprotegidos em termos de infra-estruturas de telecomunicações, dado que na maior parte das vezes esses edifícios só são vendidos depois de concluídos, não existindo a possibilidade de escolha nem de mudança. Representando cerca de 80% dos edifícios construídos em Portugal, importa reforçar a sua qualidade e a sua consistência técnica, dotando-os de infra-estruturas adaptadas às Redes de Nova Geração, de elevada longevidade e capacidade de adaptação sustentada.

Atento à realidade nacional, bem como aos desenvolvimentos europeus em matéria de telecomunicações, o ICP-ANACOM publica a 2.ª edição do Manual ITED, numa perspectiva da necessária e adequada imposição das regras técnicas, assumindo, de novo, uma atitude pró-activa e pedagógica, no auxílio aos trabalhos desenvolvidos pelos projectistas e instaladores de sistemas de telecomunicações em edifícios.

## 1.1 DEFINIÇÕES

**ACIDENTE DE TRABALHO:** é o acontecimento que ocorre no local e tempo de trabalho, não intencionalmente provocado, de carácter anormal e inesperado, produzindo directa ou indirectamente lesões corporais, perturbações funcionais ou doença que resulte na redução da capacidade de trabalho ou mesmo na morte.

**ACR:** Ensaio que consiste na medida da relação atenuação/diafonia.

**AMBIENTE**: Conjunto das características específicas do meio envolvente.

**AMPLIFICADOR:** Dispositivo destinado a elevar o nível do sinal recebido na sua entrada.

**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.

**ANTENA:** Elemento de recepção/emissão de telecomunicações.

**ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO (ATE)**: Caixa ou bastidor que aloja os dispositivos de repartição (Repartidores Gerais), donde se estabelece a interligação entre a Rede Colectiva de Tubagens do edifício, da qual é parte integrante, e a Rede Exterior (Operador ou Urbanização).

**ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL (ATI):** Conjunto de caixa mais dispositivos (activos e passivos) donde se estabelece a interligação entre a Rede Colectiva e a Rede Individual de cabos. O ATI é parte integrante da Rede Individual de Tubagens.

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

**ARMÁRIO**: Caixa ou bastidor, em conjunto com os equipamentos e dispositivos alojados no seu interior.

**ARQUITECTURA DE REDE:** Forma de estruturação de uma rede de telecomunicações, incluindo os vários níveis funcionais, as interfaces e os protocolos utilizados para garantir a comunicação entre os diversos pontos e a transferência fiável de informação. A principal finalidade do projecto é a definição desta arquitectura.

**ATENUAÇÃO**: Quantidade de energia perdida pelo sinal através da sua propagação no cabo (também designada por perdas por inserção).

**ATRASO DE PROPAGAÇÃO:** Ensaio que mede o tempo que o sinal demora a propagar-se no cabo.

**ATRASO DIFERENCIAL**: Ensaio que mede a diferença do atraso de propagação entre pares do mesmo cabo.

**AUTOR DO PROJECTO DE OBRA:** Pessoa singular ou colectiva, devidamente habilitada, encarregada da concepção do projecto da especialidade de telecomunicações, por conta do Dono da Obra.

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

**BARRAMENTO GERAL DE TERRAS DAS ITED:** Superfície em material condutor, geralmente em cobre, localizada no ATE, onde se ligam todos os circuitos de terra de protecção das ITED.

**BASTIDOR**: Caixa metálica, com porta e fecho por chave ou mecanismo de trinco inviolável, com características modulares facilmente referenciáveis e geralmente pré-cablado.

**BER:** Ensaio para a medida da relação entre o número total de bits transmitidos e bits com erros.

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

**CABEÇA DE REDE:** Equipamento que é ligado entre antenas receptoras ou outras fontes de sinal e a restante rede de cabos, para processar os sinais a serem distribuídos.

**CABLAGEM HORIZONTAL *("horizontal Cabling"):*** Sistema de cablagem para a ligação entre o ponto de distribuição e a tomada de telecomunicações.

**CABLAGEM**: Ver sistemas de cablagem.

**CABO HORIZONTAL *("horizontal Cable"):*** Cabo de ligação entre o ponto de distribuição e a tomada de telecomunicações.

**CAIXA DE APARELHAGEM**: Caixa destinada a alojar as tomadas de utilizador.

**CAIXA DE ENTRADA DE MORADIA UNIFAMILIAR (CEMU**): Caixa de acesso restrito, com porta e fecho com chave, ou mecanismo de trinco inviolável, para ligação das tubagens de entrada de cabos em Moradias Unifamiliares, onde estão inseridos os dispositivos de repartição ou transição.

**CAIXA DE ENTRADA**: Caixa de acesso restrito para ligação das tubagens de entrada de cabos às ITED. Não há lugar a repartição neste tipo de caixas.

**CAIXA DE PASSAGEM:** Caixa destinada a facilitar o enfiamento de cabos.

**CAIXA PRINCIPAL DE COLUNA:** Caixa da coluna montante que permite a ligação desta à caixa de entrada.

**CAIXA**: Elemento integrante das Redes de Tubagem, onde se alojam os dispositivos de repartição e transição ou se efectua a passagem/derivação (caixas de passagem) ou a terminação de cabos (caixas de aparelhagem).

**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**: Conduta para utilização em instalações à vista, podendo ser compartimentada, que dispõe de tampa amovível e em que o processo de inserção de cabos não inclui o enfiamento. Nas Calhas compartimentadas, cada compartimento é equivalente a uma subconduta.

**CÂMARA DE VISITA (CV):** Compartimento ou caixa 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 MULTI-OPERADOR (CVM):** Compartimento ou caixa de acesso aos troços de tubagem subterrâneos, geralmente no exterior dos edifícios, para seu uso exclusivo, através do qual é possível instalar, retirar e ligar cabos e proceder a trabalhos de manutenção.

**CAMINHOS DE CABOS**: Elementos abertos para suporte, apoio e/ou protecção de cabos num sistema de encaminhamento de cabos.

**CANAL *("Channel")*:** Meio de transmissão constituído por um sistema de cablagem e respectivos chicotes de ligação para a interligação entre equipamentos activos visando a disponibilização de um determinado serviço de telecomunicações.

**COEFICIENTE DE FRICÇÃO**: Relação entre o peso de um objecto que desliza sobre outro e a força que os mantém em contacto numa situação de repouso (atrito).

**COLUNA MONTANTE:** Conjunto de condutas (tubos ou calhas) e caixas interligados a toda a altura do edifício, fazendo parte integrante da rede colectiva de tubagens.

**COLUNA**: Associação particular de Condutas, Caixas e Dispositivos de Derivação num edifício, dedicada a um tipo de cablagem. A topologia das Colunas (troços verticais e horizontais) depende das características do edifício.

**COMPOSTOS HALOGENADOS**: Contendo halogéneo.

**CONDUTA**: Elemento de uma Rede de Tubagens constituído por um invólucro alongado e contínuo, delimitador de um espaço destinado ao encaminhamento de cabos. Uma Conduta pode albergar várias condutas; nestas circunstâncias, estas últimas designam-se por sub-condutas.

**CONTINUIDADE:** Ensaio para verificação da continuidade eléctrica dos condutores, os eventuais curto-circuitos ou circuitos abertos, pares trocados ou invertidos.

**COORDENADOR EM MATÉRIA DE SEGURANÇA E SAÚDE:** Pessoa, singular ou colectiva, nomeada pelo Dono da Obra para executar as tarefas de coordenação relativas à Segurança e Saúde.

**CORDÃO OU CHICOTE:** Cabo com pelo menos uma terminação para ligações em painéis de ligação.

**CORETE:** Zona oca da Construção (Vertical ou Horizontal) dedicada à passagem do(s) troço(s) principal(ais) das Redes Colectivas de Tubagem.

**CUSTO**: Medida monetária do consumo de recursos necessários à execução de uma infra-estrutura.

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

**DERIVADOR:** Dispositivo que permite utilizar uma parte do sinal que circula numa linha de transmissão, numa ou em várias derivações.

**DIÂMETRO NOMINAL:** Diâmetro comercial ou diâmetro externo.

**DIRECTOR DA OBRA:** Técnico que assegura a direcção efectiva da Obra, incluindo o estaleiro.

**DISPOSITIVO DE REPARTIÇÃO**: Dispositivo passivo para interligação entre cabos de diferentes redes e os cabos de uma rede determinada.

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

**DISPOSITIVO TERMINAL**: Dispositivo passivo para ligação de um cabo a um equipamento terminal de utilizador.

**DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJECTO**: Conjunto formal, explícito e completo de documentos necessários à execução de um projecto.

**DONO DA OBRA:** Pessoa, singular ou colectiva, por conta da qual a obra é realizada.

**ELEMENTO DE SINALIZAÇÂO**: Elemento que acompanha um traçado de tubagem para sinalizar a existência de infra-estruturas de telecomunicações no subsolo.

**ELFEXT :** Ensaio que consiste na medida (em dB) da diferença entre o FEXT e a atenuação de um par de cobre. O FEXT ("Far End Cross Talk") mede a perda de sinal (em dB), que ocorre quando um sinal gerado numa extremidade de um par de cobre é recebido numa outra extremidade de um outro par de cobre.

**ENGELHAMENTO**: Deformação resultante da alteração do material na parte inferior do tubo, na zona de dobragem (Fig 7).

**ENTRADA AÉREA**: Entrada de cabos no edifício, cuja passagem se faz acima do nível do solo.

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

**ENTRADA SUBTERRÂNEA**: Entrada de cabos no edifício, cuja passagem se faz abaixo do nível do solo.

**EQUIPAMENTO ACTIVO**: Equipamento de telecomunicações que necessita, para o seu funcionamento, de ser alimentado electricamente.

**EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL (EPI):** Conjunto dos meios e equipamentos destinados ao uso pessoal e individual dos trabalhadores, para protecção contra possíveis riscos que possam colocar em causa a sua segurança ou saúde, no cumprimento de uma determinada tarefa.

**EQUIPAMENTO TERMINAL**: Equipamento localizado na extremidade dos circuitos e destinado a enviar ou receber directamente informações ou comunicações.

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

**ESPAÇO DE TELECOMUNICAÇÕES**: Sala, compartimento, armário ou caixa de acesso restrito para instalação de equipamentos e estabelecimento de interligações com a Rede Exterior.

**ESTEIRA:** Suporte constituído por uma base contínua, dotada de abas e sem tampa.

**EXCENTRICIDADE**: Deformação num tubo após dobragem.

**EXEQUIBILIDADE**: Atributo de um projecto que se traduz em ser passível de realização com os meios (materiais e humanos) disponíveis e de acordo com as regras estabelecidas.

**FISCAL DA OBRA:** Pessoa, singular ou colectiva, por conta do Dono da Obra, encarregada do controlo da execução da obra.

**FOGO**: Local distinto e independente dentro de um edifício, constituído por uma divisão ou conjunto de divisões e seus anexos, num edifício de carácter permanente, que considerando a maneira como foi construído, reconstruído, ampliado ou transformado, se destina a servir de

habitação de uma família ou ao alojamento de uma empresa, esteja ou não o edifício constituído em regime de propriedade horizontal.

**FORMAÇÃO DE TUBAGEM:** Conjunto de tubos solidarizados entre si, normalmente instalados no subsolo.

**GALERIA**: Compartimento ou corredor, contendo Caminhos de Cabos ou outros espaços fechados apropriados para passagem de cabos e suas ligações, e cuja dimensão permite a livre circulação de pessoas.

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

**GEORREFERENCIAÇÃO**: Representação da localização de objectos por recurso a coordenadas geográficas e geodésicas.

**HALOGÉNEO:** Elementos do Grupo VII da tabela periódica (Fluor, Cloro, Brómio, Iodo e Astato).

**INCIDENTE:** Acontecimento perigoso que ocorre em circunstâncias semelhantes ao acidente de trabalho, como resultado de uma acção ou inacção, mas que não origina quaisquer ferimentos ou morte.

**INCLINAÇÃO:** Relação, medida em percentagem, entre os pontos de maior e menor cota no eixo do tubo na vertical e a projecção dos mesmos pontos, em valor absoluto, na horizontal.

**INSTALAÇÃO À VISTA**: Elementos de uma Rede de Tubagens, não inserida na construção, mas solidária com esta mediante a utilização de acessórios de fixação adequados.

**INSTALAÇÃO EMBEBIDA**: Elementos de uma Rede de Tubagens completamente inserida na construção e cujo o acesso não é possível sem recurso à destruição de material da construção.

**INSTALAÇÃO EMBUTIDA**: Elementos de uma Rede de Tubagens inserida na construção mas acessível, geralmente, através de uma abertura com tampa.

**INSTALAÇÃO ENTERRADA**: Instalação embebida ao nível do subsolo.

**INSTALAÇÃO TEMPORÁRIA**: Instalação preparada para a ligação às redes públicas por um período limitado, por não se justificar ou não ser possível a instalação da respectiva ITED.

**JUNTA A DIREITO**: Junta, em pares de cobre, com apenas dois cabos, geralmente com o mesmo n.º de pares.

**JUNTA DE DERIVAÇÃO**: Junta, em pares de cobre, com 3 ou mais cabos, utilizada para derivação parcial do n.º de pares.

**JUSANTE (PARA JUSANTE)**: Na direcção do cliente de telecomunicações.

**LIGAÇÃO PERMANENTE *(“permanent link”)***: Meio de transmissão constituído por um sistema de cablagem e respectivas interfaces que permitem a ligação de equipamentos activos. Nesta ligação não são considerados os chicotes para a ligação a estes equipamentos.

**MEDIDAS DE PROTECÇÃO COLECTIVA**: Medidas para protecção de um conjunto de trabalhadores, com o intuito de reduzir os riscos a que esse grupo pode estar sujeito. Essas medidas devem ser desencadeadas antes de se iniciar uma qualquer operação.

**MONTANTE (PARA MONTANTE)**: Na direcção do operador de telecomunicações.

**NEXT:** Ensaio que tem como objectivo detectar possíveis induções electromagnéticas entre condutores de pares diferentes. A medida é efectuada junto ao “transmissor”, onde a indução é mais elevada.

**NÍVEL DE SINAL**: Medida da quantidade de sinal.

**OVALIZAÇÃO**: Relação entre os eixos da elipse que resulta da deformação da secção do tubo quando dobrado incorrectamente.

**PAINEL *("patch panel")*:** Dispositivo destinado à ligação de equipamento activo por intermédio de chicotes.

**PASSAGEM AÉREA DE TOPO**: Tubagem que permite a passagem de cabos para ligação às antenas dos sistemas do tipo A, B e FWA.

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

**PERDAS POR RETORNO**: Ensaio que permite medir a perda de potência de um sinal, devido a desadaptações de impedância.

**POLEIA:** Elemento metálico ou em fibra de vidro, que pode 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):** Zona de união ou de derivação entre redes de cablagem.

**PONTO DE FRONTEIRA:** Ponto de Distribuição entre redes de edifício e redes de operadores públicos de comunicações electrónicas.

**PONTO TERMINAL**: Extremo da instalação individual de cliente onde se prevê a ligação de qualquer equipamento de telecomunicações.

**POSTO DE TRABALHO**: Local de uso profissional onde se encontra normalmente instalado equipamento terminal de cliente.

**POSTO PRIVADO DE COMUTAÇÃO AUTOMÁTICA:** Sistema de comutação privado, que assegura o tráfego de entrada/saída de um conjunto de extensões, bem como a sua interligação interna. Pequena central telefónica privada para interligação dos telefones, usualmente, de um determinado recinto ou edifício.

**PROJECTISTA**: Autor do projecto de obra (ver).

**PROPOSTA DE ALTERAÇÃO**: Documento com a indicação sobre as alterações a efectuar, subscrito pelo dono da obra, devidamente assinado e datado pelo instalador e pelo projectista, em caso de aceitação.

**PSACR:** Ensaio que consiste na medida (em dB) da soma dos ACR de outros pares, que são recebidos num determinado par.

**PSELFEXT**: Ensaio que consiste na medida (em dB) da soma das diferenças entre FEXT e a atenuação dos vários pares que são recebidos num determinado par de cobre.

**PSNEXT:** Ensaio que consiste na medida (em dB) da soma dos NEXT de outros pares, que são recebidos num determinado par.

**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 rectas do tubo adjacentes à curva.

**REDE COLECTIVA DE CABOS:** Rede de cabos destinada a servir vários clientes. É limitada a montante pelos secundários dos RG inclusive e a jusante pelo primeiro dispositivo de derivação para uso exclusivo de cada cliente, exclusive.

**REDE COLECTIVA DE TUBAGENS**: Rede de Tubagens limitada a montante pelas Condutas de Acesso (inclusive) e que termina nos Armários de Telecomunicações Individuais (exclusive).

**REDE DE TUBAGENS 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 TUBAGENS 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.

**REDE DE TUBAGENS**: Sistema de condutas, caminhos de cabos, caixas e armários destinado à passagem, alojamento e terminação dos cabos, facilitando o seu enfiamento ou aposição e interligação.

**REDE INDIVIDUAL DE CABOS:** Rede de cabos de um fogo ou que seja propriedade de uma única entidade.

**REDE INDIVIDUAL DE TUBAGENS**: Rede de Tubagens limitada a montante pelo ATI (inclusive) e que termina nas caixas de aparelhagem que servem a fracção ou unidade individual.

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

**RELAÇÃO PORTADORA RUÍDO (C/N):** Ensaio que consiste na medida da relação entre a portadora e o ruído.

**REPARTIDOR GERAL DE CABO COAXIAL (RG-CC):** Dispositivo que faz a interligação dos cabos coaxiais dos diversos operadores, ou vindos do exterior, à rede de distribuição em cabo coaxial do edifício.

**REPARTIDOR GERAL DE EDIFÍCIO (RGE):** Dispositivo RITA, semelhante ao actual Repartidor Geral de Par de Cobre.

**REPARTIDOR GERAL DE FIBRA ÓPTICA (RG-FO):** Dispositivo que faz a interligação dos cabos de fibra óptica dos diversos operadores, ou vindos do exterior, à rede de cabos de fibra óptica do edifício.

**REPARTIDOR GERAL DE PAR DE COBRE (RG-PC):** Dispositivo que faz a interligação dos cabos de pares de cobre dos diversos operadores, ou vindos do exterior, à rede de cabos de pares de cobre do edifício.

**REQUISITOS FUNCIONAIS**: Aspectos particulares a que uma infra-estrutura deve obedecer, de modo a possibilitar a realização da função desejada.

**RESISTÊNCIA DE LACETE:** Ensaio que mede a resistência combinada de um par de cobre, como se ele estivesse em curto-circuito nas extremidades.

**RISCO:** Probabilidade da ocorrência de um determinado acontecimento, que pode surgir em função das condições de ambiente físico e do processo de trabalho, apto a provocar lesões à integridade física do trabalhador.

**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 GEORREFERENCIAÇÃO DE REDES DE TUBAGEM**: Conjunto de informações georreferenciadas por recurso a técnicas computacionais, para elaboração de cadastros de Redes de Tubagem.

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG**: Conjunto de ferramentas e procedimentos computacionais, para registo de informação com localização espacial e geo-referenciação.

**SISTEMA DE MATV:** Sistema colectivo de captação, recepção, equalização, amplificação e distribuição de sinais em radiofrequência, analógicos ou digitais, de difusão terrestre.

**SISTEMA DE SMATV:** Sistema colectivo de captação, recepção, equalização, amplificação e distribuição de sinais em radiofrequência, analógicos ou digitais, de difusão por satélite.

**SISTEMAS DE CABLAGEM OU CABLAGEM *("CABLING")***: Conjunto de cabos de telecomunicações e respectivos dispositivos de ligação que no seu todo constituem um sistema.

**SUPORTE:** Poleia (ver).

**TAMPA:** Elemento metálico, revestido ou não com outro material, destinado a vedar ou permitir o acesso às câmaras de visita.

**TAMPÃO:** Acessório destinado a manter a estanquicidade dos tubos.

**TÉCNICO RESPONSÁVEL DA OBRA:** Técnico responsável pela direcção técnica da obra, nos termos do Regime de Licenciamento de Obras Particulares.

**TOMADA DE TELECOMUNICAÇÕES (TT):** Dispositivo que permite a ligação do equipamento terminal de cliente à rede de distribuição de sinais de telecomunicações.

**TOMADA ÓPTICA:** Dispositivo que permite a ligação do equipamento terminal de cliente à rede de fibra óptica.

**TROÇO DE TUBAGEM:** Conjunto de tubos interligando dois elementos da Rede de Tubagens, ou um desses elementos e um edifício.

**TUBAGEM:** Rede de Tubagens (ver).

**TUBO COM PAREDES INTERIORES LISAS**: Tubo cuja secção tem o perfil interior uniforme.

**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 instalações embutidas ou à vista, cujo processo de inserção dos cabos é efectuado por enfiamento.

**TUBOS DE ACESSO**: Tubos que permitem a ligação do edifício ao seu exterior, permitindo a passagem de cabos até aos ATE, ATI ou CEMU.

**UNIÃO**: Acessório destinado a promover a ligação entre duas condutas consecutivas.

**ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO**: Local, num fogo residencial, que se caracteriza pela chegada de dois cabos de cada uma das tecnologias (par de cobre, cabo coaxial e fibra óptica), terminados nas respectivas Tomadas de Telecomunicações.

## 1.2 ACRÓNIMOS E SIGLAS

**ACR: *"Attenuation to Crosstalk Ratio".*** Relação entre atenuação e diafonia.

**AM:** *"Amplitude Modulation".* Modulação em amplitude.

**ATE:** Armário de Telecomunicações de Edifício.

**ATI:** Armário de Telecomunicações Individual.

**ATU:** Armário de Telecomunicações de Urbanização.

**BER:** *"Bit Error Rate".*

**BGT:** Barramento Geral de Terras das ITED.

**BPA:** Bloco Privativo de Assinante.

**C/N:** *"Carrier to Noise Ratio".* Relação portadora ruído.

**CATI:** Caixa de Apoio ao ATI.

**CATV:** *"Community Antenna Television".*

**CC**: Cabo coaxial.

**CCIR:** Comité Consultivo Internacional de Radiodifusão.

**CCTV:** *"Closed Circuit Television".* Circuito fechado de televisão.

**CEMU:** Caixa de Entrada de Moradia Unifamiliar.

**CM:** Coluna Montante.

**CM-CC:** Coluna Montante de Cabos Coaxiais.

**CM-PC:** Coluna Montante de Pares de Cobre.

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

**CR:** Cabeça de Rede.

**CV:** Câmara de Visita.

**CVM:** Câmara de Visita Multi-operador

**DAB: "***Digital Audio Broadcasting".*

**DC:** Corrente Contínua.

**DSL:** *"Digital Subscriver Line".*

**DST:** Descarregador de Sobretensão para cabos coaxiais.

**DTH:** *"Direct To Home".* Recepção Satélite Doméstica.

**DTMF:** ***"****Dual-Tone Multi-Frequency".* Marcação multifrequência.

**DVSS**: Domótica, Videoporteiro e Sistemas de Segurança. Deriva de CCCB (*Commands, Controls and Communications in Buildings*).

**ELFEXT: "***Equal Level Far End Crosstalk Loss".*

**EMC:** ***"****Electromagnetic Compatibility****".*** Compatibilidade Electromagnética.

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

**EPI:** Equipamento de Protecção Individual.

**ETI:** Espaço de Telecomunicações Inferior.

**ETP:** Espaço de Telecomunicações Privado.

**ETS:** Espaço de Telecomunicações Superior.

**FI:** Frequência Intermédia.

**FM:** ***"****Frequency Modulation"*. Modulação em frequência.

**FO**: Fibra Óptica.

**FTA:** ***"****Free To Air".*

**FTP:** ***"****Foiled Twisted Pair".*

**FTTH:** *"Fiber To the Home".*

**ITED:** Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios.

**ITUR:** Infra-estruturas de Telecomunicações em Urbanizações.

**LC:** ***"****Local Connector".* Conector local.

**MATV:** *"Master Antenna Television".*

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

**MPEG:** *"Moving Picture Experts Group".*

**NEXT: "***Near-End crosstalk loss".*

**NICAM: "***Near Instantaneous Companded Audio Multiplex*".

**OM:** *"Multimode"*. Fibra óptica multimodo.

**ONT:** *"Optical Network Termination". Terminação óptica de rede.*

**OS:** *"Single mode".* Fibra óptica monomodo.

**OTDR:** *"Optical Time Domain Reflectometer*".

**PAL:** *"Phase Alternating Line".*

**PAT:** Passagem Aérea de Topo.

**PC**: Par de Cobre.

**PD:** Ponto de Distribuição.

**PPCA:** Posto Privado de Comutação Automática.

**PSACR:** *"Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio".*

**PSELFEXT:** *"Power Sum Equal Level Far End Crosstalk Loss".*

**PSK:** *"Phase Shift Keying".*

**PSNEXT:** *"Power Sum Near End Crosstalk Loss".*

**PVC**: Policloreto de vinilo.

**QAM:** *"Quadrature Amplitude Modulation".*

**QE:** Quadro Eléctrico.

**QPSK:** *"Quadrature Phase Shift Keying".*

**QSC:** Quadro de Serviços Comuns.

**RC:** Repartidor de Cliente.

**RC-CC:** Repartidor de Cliente de Cabo Coaxial.

**RC-FO:** Repartidor de Cliente de Fibra Óptica.

**RC-PC:** Repartidor de Cliente de Par de Cobre.

**REF:** Relatório de Ensaios de Funcionalidade.

**RF:** Radio Frequência.

**RG:** Repartidor Geral.

**RG-CC:** Repartidor Geral de Cabo Coaxial.

**RGE:** Repartidor Geral do Edifício.

**RG-FO:** Repartidor Geral de Fibra Óptica.

**RG-PC:** Repartidor Geral de Par de Cobre.

**RG-SCIE:** Regulamento Geral de Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

**RNG:** Redes de Nova Geração.

**RT:** Relatório Técnico.

**RTIEBT:** Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão.

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

**SCIE:** Segurança Contra Incêndio em Edifícios.

**SFTP:** *"Screened Foiled Twisted Pair".*

**SIG:** Sistema de Informação Geográfica.

**SMATV:** ***"****Satellite Master Antenna Television".*

**SSTP: "***Shielded Twisted Pair*".

**STP: "***Screened Shielded Twisted Pair*".

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

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

**TCD-PC**: Tecnologias de Comunicação por Difusão, em cabo de par de cobre. Deriva de BCT-B (*balanced*).

**TDT:** Televisão Digital Terrestre.

**TIC**: Tecnologias de Informação e Comunicação. Deriva de ICT (*Information and Communication Technologies*).

**TPT:** Terminal Principal de Terra.

**TR:** *"Technical Reports".* Relatório técnico.

**TT:** Tomada de Telecomunicações.

**TV:** Televisão.

**UHF:** *"Ultra High Frequency".*

**UTP:** *"Unshielded Twisted Pair".*

**VHF:** *"Very High Frequency".*

**ZAP:** Zona de Acesso Privilegiado.

## 1.3 ORGANIZAÇÃO DO MANUAL ITED

O esquema seguinte permite uma interpretação visual do Manual ITED, recorrendo à conjugação de imagens em cabeçalho com o conteúdo de cada capítulo.

**2 - Requisitos Técnicos Gerais:** visão global da constituição das infra-estruturas dos edifícios, caracterizando os tipos de cablagem e os tipos de edifícios. Estabelecem-se os requisitos técnicos dos materiais e dos equipamentos.

**3 - MICE:** classificações ambientais, baseadas nas condições mecânicas, de penetração, climáticas, químicas e electromagnéticas.

**4 - Regras Genéricas de Projecto:** capítulo dedicado ao projecto, onde se estabelecem as regras obrigatórias, aplicáveis a todos os edifícos.

**5 - Telecomunicações em Ascensores:** regras de projecto e instalação das infra-estruturas de telecomunicações a instalar nos ascensores.

**6 - Adaptação dos edifícios construídos à fibra óptica:** regras de alteração das infra-estruturas dos edifícios já existentes, para aplicação das RNG.

**7 - Regras Genéricas de Instalação:** capítulo aplicável à instalação, com regras obrigatórias e genéricas para todos os tipos de edifício considerados.

**8, 9, 10, 11, 12 e 13 - Edifícios Residenciais, de Escritórios, Comerciais, Industriais, Especiais e Mistos:** regras específicas de projecto para cada um dos tipos de edifícios considerados, adicionais ao capítulo 4.

**14 - Ensaios:** capítulo dedicado aos ensaios das infra-estruturas.

**15 - Protecções e Ligações de Terra**: esquemas e ligações de terra a respeitar.

**16 - Higiene, Segurança e Saúde:** regras específicas de segurança aplicáveis aos instaladores ITED.

**17 - Domótica, Videoportaria e Sistemas de Segurança:** aplicações práticas de sistemas interligáveis às ITED.

# 2 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

O presente capítulo define os tipos de edifício e as respectivas fronteiras com as redes públicas de telecomunicações, ou com as infra-estruturas de urbanização, conforme aplicável.

São definidas as diferentes tecnologias a instalar nos edifícios.

São caracterizados os materiais e equipamentos a aplicar nas ITED, tanto em termos de tubagem como de cablagem.

## 2.1 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Os presentes requisitos técnicos gerais aplicam-se aos edifícios novos ou a reconstruir, bem como àqueles que possam estar sujeitos a alterações, nos termos previstos no Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio.

## 2.2 CONTEXTO NORMATIVO

A necessidade da presente 2.ª edição do Manual ITED tem por base vários pressupostos, de onde se destacam os seguintes:

- Novas Normas Europeias e actualização das existentes;

- Preparação dos edifícios para a introdução das Redes de Nova Geração – RNG;

- Ampla disponibilização de redes de fibra óptica, com introdução de novos serviços;

- Revisão de conceitos e procedimentos, baseada na aplicação prática da 1.ª edição do Manual ITED, em vigor desde 1 de Julho de 2004;

A aproximação da 2.ª edição do Manual ITED às Normas Europeias é de importância fundamental. Adequa-se agora o regime ITED a um contexto de modernização crescente das infra-estruturas de telecomunicações em edifícios, aproximando-o ainda mais do cliente final e dos operadores que pretendam fornecer serviços de telecomunicações avançadas aos edifícios, nomeadamente através das RNG, num contexto adequado de plena liberalização.

As Normas Europeias têm em consideração a existência de quatro fases de implementação de infra-estruturas de telecomunicações em edifícios:

a) Planeamento;

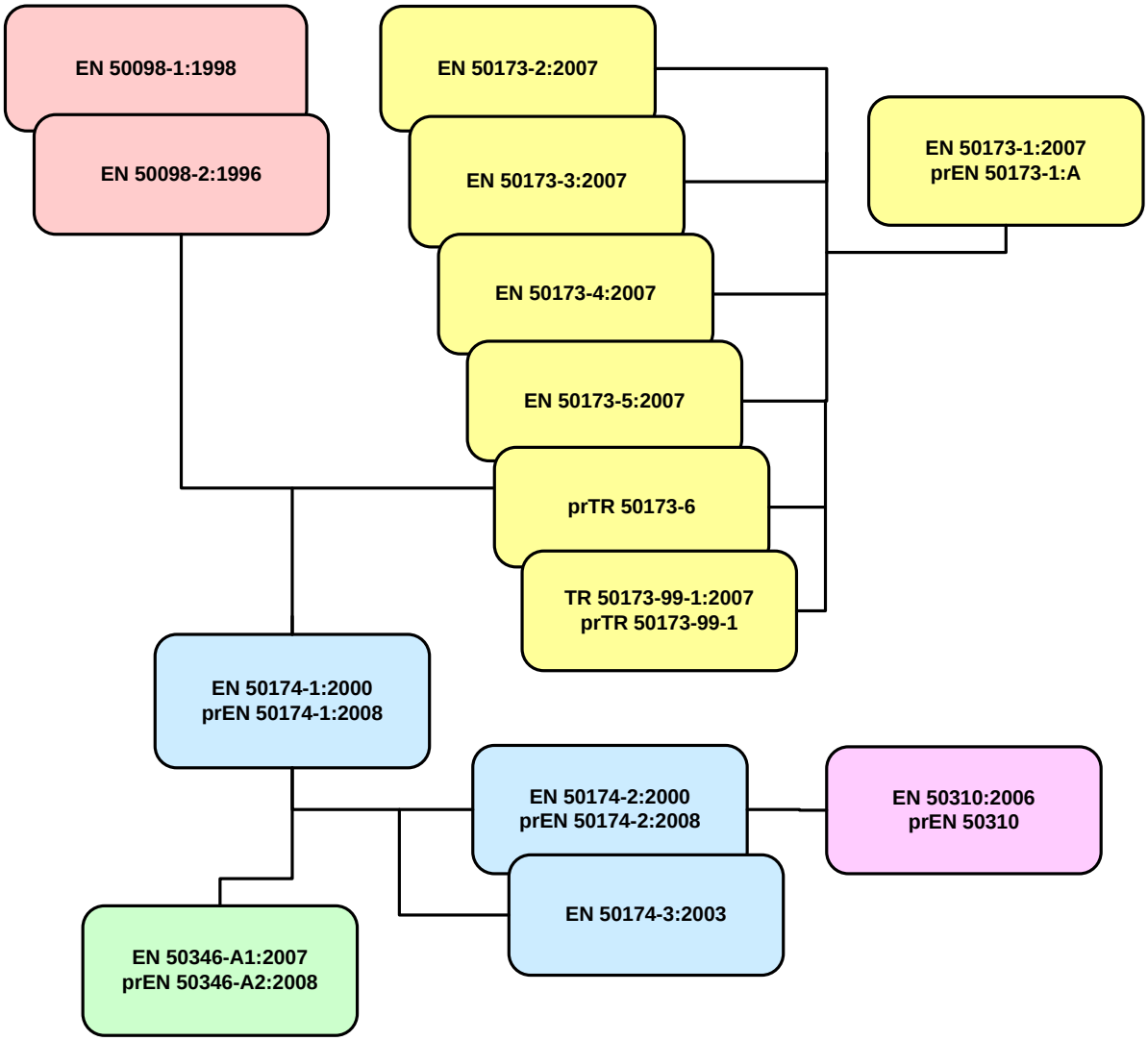
b) Especificações detalhadas, que incluem a cablagem e a respectiva acomodação. Nesta fase têm-se em conta o tipo de serviços, a especificidade do ambiente de instalação e a garantia de qualidade dos requisitos a aplicar;

c) Instalação – de acordo com os requisitos e especificações técnicas;

d) Operação – manutenção da conectividade e dos requisitos de transmissão especificados, durante a vida da cablagem instalada.

A figura seguinte permite estabelecer relações entre as Normas Europeias que fazem parte das séries 50173 e 50174, bem como outras consideradas importantes para as ITED.

Estão indicadas as Normas Europeias (EN) e os Relatórios Técnicos (TR) em vigor, bem como as que estão em actualização, à data de edição deste Manual.




**EN 50173-1:** Tecnologia de informação – requisitos gerais de cablagem
**EN 50173-2:** Tecnologia de informação – cablagem em empresas e escritórios
**EN 50173-3:** Tecnologia de informação – cablagem em zonas industriais
**EN 50173-4:** Tecnologia de informação – cablagem em habitações
**EN 50173-5:** Tecnologia de informação – cablagem em centros de dados
**TR 50173-6:** Tecnologia de informação – suporte aos sistemas existentes
**TR 50173-99:** Tecnologia de informação – cablagem de suporte a 10 GBASE-T
**EN 50098-1:** Infra-estruturas de cliente – acesso básico RDIS
**EN 50098-2:** Infra-estruturas de cliente – acesso primário RDIS e interface de redes
**EN 50174-1:** Tecnologia de informação – instalação de cablagem - especificações e garantia de qualidade
**EN 50174-2:** Tecnologia de informação – instalação de cablagem – planeamento e instalação em edifícios
**EN 50174-3:** Tecnologia de informação – instalação de cablagem – planeamento e instalação no exterior
**EN 50310:** Sistemas de terra em edifícios com tecnologias de informação
**EN 50346:** Tecnologia de informação – testes à cablagem instalada

*Figura 1 – Principais EN aplicáveis ao ITED*

## 2.3 INFRA-ESTRUTURAS GENÉRICAS

As infra-estruturas genéricas são elementos básicos de qualquer rede de telecomunicações. Aplicam-se a todos os tipos de edifícios e topologias, sendo o ponto de partida para o desenvolvimento de qualquer projecto de telecomunicações. Têm por base as Normas Europeias EN50173 e EN50174.

### 2.3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABLAGEM

#### 2.3.1.1 PAR DE COBRE

A tabela seguinte caracteriza as Classes de Ligação e as Categorias dos materiais para sistemas em Par de Cobre (PC):

| PAR DE COBRE | | |
|---|---|---|
| **Classe de Ligação** | **Categoria dos materiais** | **Frequência máxima (MHz)** |
| A | - | 0,1 |
| B | - | 1 |
| C | - | 16 |
| D | 5 | 100 |
| **E** | **6** | **250** |
| **F** | **7** | **600** |
| **TCD-PC** | **-** | **1000** |
| **DVSS** | **-** | **0,1** |

*Tabela 1 – Caracterização das Classes e das Categorias em PC*

***NOTA IMPORTANTE:*** ***As Classes de Ligação A, B, C e D não são permitidas nas ITED.***

Na tabela seguinte indicam-se as distâncias máximas das TCD em função da Classe (L, M ou H):

| PAR DE COBRE | | Perdas de inserção máxima a 1GHz | Distância máxima do canal |
|---|---|---|---|
| Classe de Ligação TCD-PC | TCD-PC-L | 9,9 dB | 12,5 m |
| | TCD-PC-M | 17,6 dB | 25 m |
| | TCD-PC-H | 33,2 dB | 50 m |

*Tabela 2 – Distâncias máximas das TCD*

### 2.3.1.2 CABO COAXIAL

A Classe TCD-C caracteriza-se da seguinte forma:

| CABO COAXIAL | |
|---|---|
| Classe de Ligação | Frequência máxima (MHz) |
| TCD-C | 3000 |

*Tabela 3 – Caracterização da TCD-C*

| CABO COAXIAL | | Perdas de inserção máxima a 1GHz | Distância máxima do canal |
|---|---|---|---|
| Classe de Ligação TCD-C | TCD-C-L | 8,6 dB | 32 m |
| | TCD-C-M | 17,1 dB | 76 m |
| | **TCD-C-H** | **21,7 dB** | **100 m** |

*Tabela 4 – Classes de ligação da TCD-C*

***NOTA IMPORTANTE:*** ***As Classes TCD-C-L e TCD-C-M não são permitidas.***

### 2.3.1.3 FIBRA ÓPTICA

Classes de fibra óptica, tal como especificadas na EN50173:

| FIBRA ÓPTICA | |
|---|---|
| **Classe de Ligação** | **Categoria** |
| OF-25 | OP1, OP2 |
| OF-50 | OP1, OP2 |
| OF-100 | OP1, OP2, OH1 |
| OF-200 | OP2, OH1 |
| **OF-300** | OM1, OM2, OM3, **OS1, OS2** |
| **OF-500** | OM1, OM2, OM3, **OS1, OS2** |
| **OF-2000** | OM1, OM2, OM3, **OS1, OS2** |
| **OF-5000** | **OS1, OS2** |
| **OF-10000** | **OS1, OS2** |

*Tabela 5 – Classes de fibra óptica*

***NOTA IMPORTANTE:*** ***As Classes OF-25, OF-50, OF-100 e OF-200 não são permitidas.***

***NOTA IMPORTANTE:*** ***As categorias multimodo não são permitidas.***

### 2.3.2 ARQUITECTURA FUNCIONAL

O elemento básico de qualquer rede de telecomunicações é o Ponto de Distribuição (PD).

O PD caracteriza-se como sendo um local de uniões ou derivações entre redes. Permite o manuseamento das ligações, facilitando alterações ao encaminhamento dos sinais.

Existem dois Pontos de Distribuição típicos num edifício, o ATE e o ATI. Neles se alojam os dispositivos e equipamentos que permitem a flexibilização das ligações, permitindo a interligação da rede do edifício com as redes provenientes do exterior, no caso do ATE, ou permitindo a escolha do sinal que se quer transmitir para cada Tomada de telecomunicações (TT), no caso do ATI. No caso das ITUR privadas (Infra-estruturas de Telecomunicações em Urbanizações), considerar-se-á a existência de um outro PD, neste caso o ATU (Armário de Telecomunicações de Urbanização).

O esquema seguinte caracteriza, de uma forma genérica, a lógica dos Pontos de Distribuição:

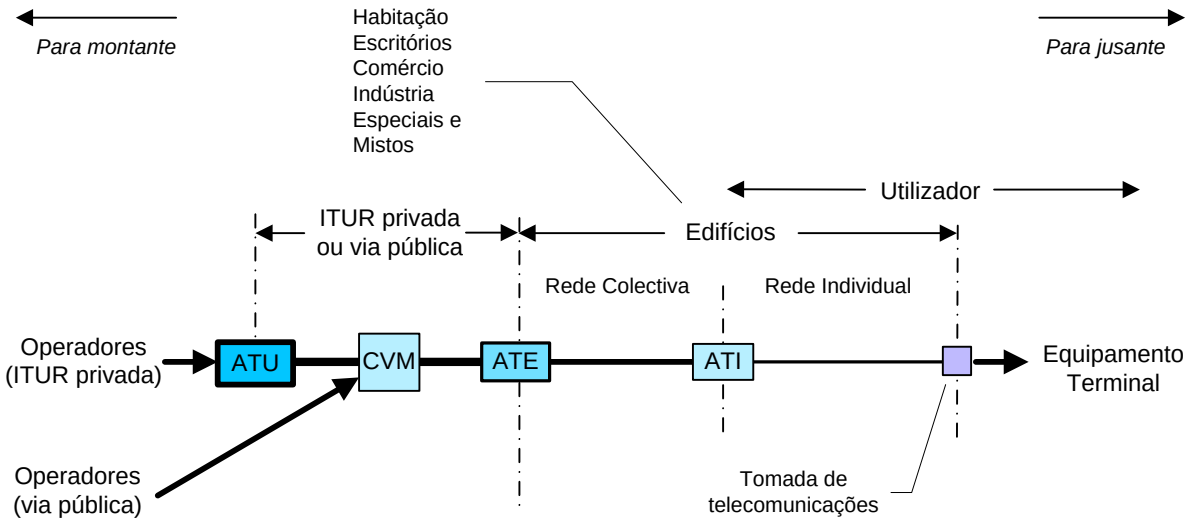



*Figura 2 – Pontos de distribuição*

A correcta interligação de todos os PD existentes num edifício, através da cablagem mais conveniente, permite a passagem e a distribuição dos sinais provenientes dos operadores públicos de comunicações electrónicas, bem como a implementação de redes de dados geridas pelos proprietários e as administrações dos edifícios.

Nas situações consideradas adequadas, os PD serão constituídos por bastidores.

A moradia unifamiliar, para além do ATI, possui também a CEMU. Este tipo de edifício possui, assim, dois pontos de ligação com as redes de operador ou de urbanização, tal como a seguir se esquematiza:

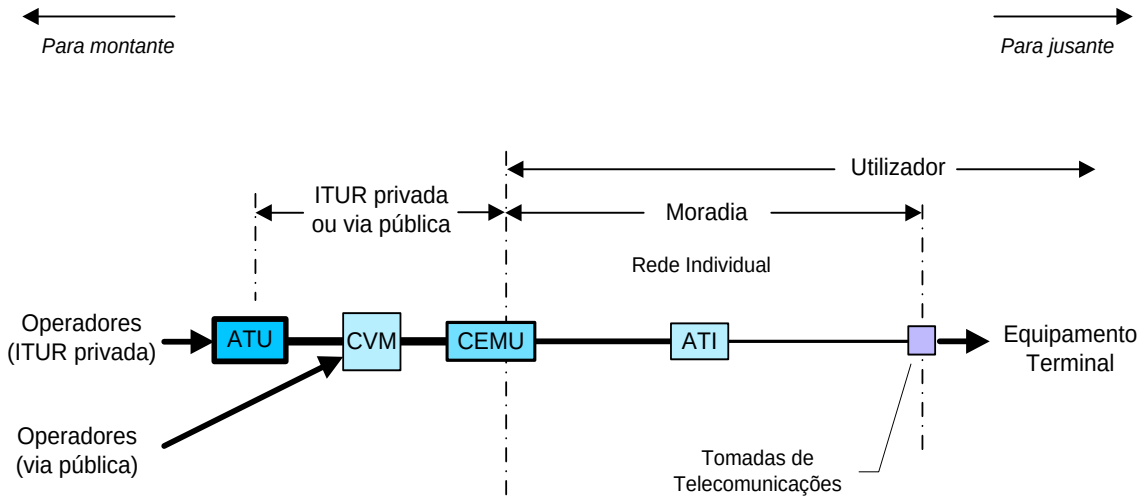



*Figura 3 – Pontos de Distribuição numa moradia unifamiliar*

### 2.3.3 ACOMODAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E DISPOSITIVOS

Todos os equipamentos e dispositivos que constituem as redes de cabos devem estar alojados convenientemente, de forma a não permitir acessos indevidos (ver ponto 2.5.2.6), ao mesmo tempo que devem estar protegidos de acções externas, de acordo com a classificação MICE (ver ponto 3) do edifício onde estão inseridos.

As salas técnicas especificas para alojamento de equipamentos devem ter as condições adequadas, nomeadamente em termos de espaço, energia eléctrica e controlo ambiental.

### 2.3.4 ACOMODAÇÃO DE CABOS DE TELECOMUNICAÇÕES

Os cabos são instalados numa tubagem que permite a sua protecção, através da acomodação em tubos, calhas ou caminhos de cabos.

Para uma melhor compreensão do conceito de tubagem, considerem-se as seguintes classificações:

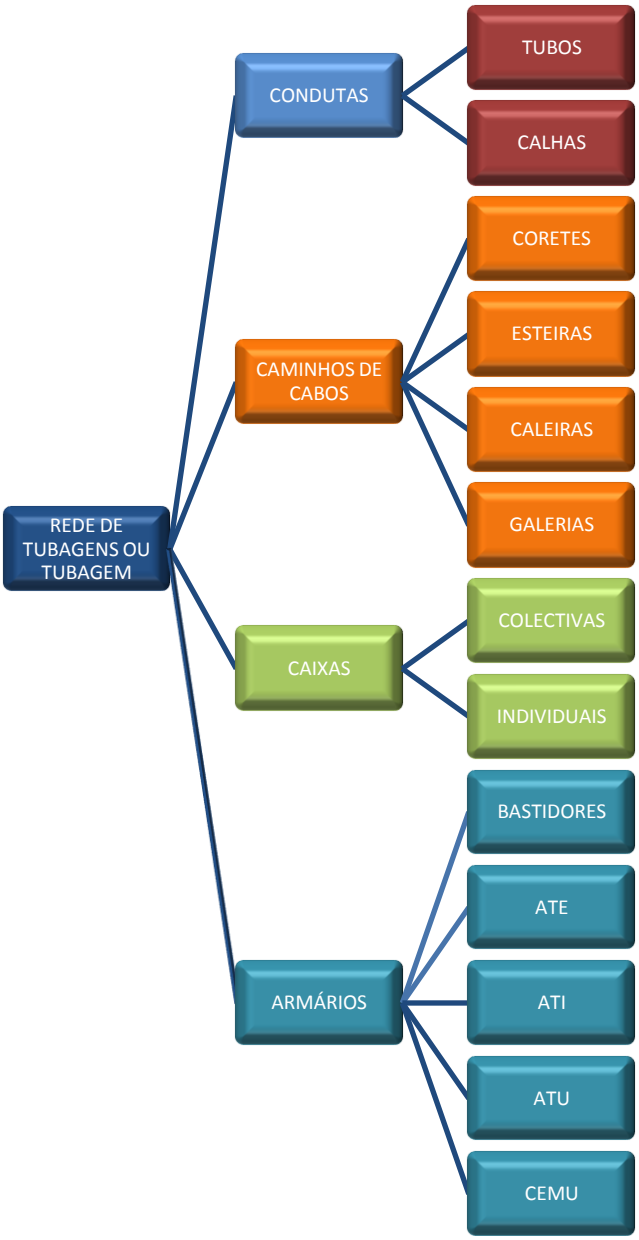



*Figura 4 - Tubagem*

A constante evolução tecnológica implica que durante a vida útil do edifício exista a necessidade de actualização das redes de cabos, pelo que a tubagem deve permitir a remoção fácil dos cabos e a subsequente instalação de novos.

Deve ser tomado em consideração o tipo de local de instalação, adequando convenientemente a tubagem ao ambiente MICE considerado. A tabela seguinte caracteriza alguns locais de instalação:

| LOCAL DE INSTALAÇÃO | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| **Enterrado** | Abaixo da superfície do solo |
| **Laje** | Lajes de betão armado, aligeiradas ou madeira |
| **Parede** | Tijolo, *Itong*, ou alvenaria |
| **Parede em gaiola** | Gesso cartonado ou estrutura metálica |
| **Saliente** | Instalação saliente ou exterior às paredes ou tectos |
| **Esteira** | Esteiras plásticas ou metálicas |
| **Corete** | Ocos de construção, verticais ou horizontais |
| **Tecto** | Lajes de betão armado, aligeiradas ou madeira |
| **Tecto em gaiola** | Gesso cartonado ou estrutura metálica |

*Tabela 6 – Locais de instalação*

Na utilização de tubos, considerem-se as duas tabelas seguintes, onde são especificados os tipos de tubos e a respectiva adaptação ao local de instalação:

| TIPO | DESIGNAÇÃO CORRENTE | RESISTÊNCIA | COMPRESSÃO/CHOQUE | ABREVIATURA |
|---|---|---|---|---|
| Rígido isolante | VD | Média | 750 Newton / 2 Joule | VD-M |
| | | Forte | 1250 Newton / 6 Joule | VD-F |
| Maleável isolante | ERM/Isogris | Média | 750 Newton / 2 Joule | ERM/ Isogris-M |
| | | Forte | 1250 Newton / 6 Joule | ERM/ Isogris-F |
| | Corrugado com manga interior lisa (MC) | Média | 750 Newton / 2 Joule | MC-M |
| | | Forte | 1250 Newton / 6 Joule | MC-F |
| | Anelado (MA) [a)] | Média | 750 Newton / 2 Joule | MA-M |
| | | Forte | 1250 Newton / 6 Joule | MA-F |

[a)] Cumprindo as EN 50086-2-2 ou EN 50086-2-4

*Tabela 7 – Tipos de tubos*

| LOCAL DE INSTALAÇÃO | TIPOS DE TUBO A APLICAR |
|---|---|
| **Enterrado** | VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F |
| **Laje** | VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F |
| **Parede** | VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M |
| **Parede em gaiola** | MA-M, MA-F [a)] |
| **Saliente - zona de acesso privativo** | VD-M |
| **Saliente - zona de acesso público** | VD-F |
| **Esteira** | VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M |
| **Corete** | VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M |
| **Tecto** | VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F |
| **Tecto em gaiola** | MA-M, MA-F [a)] |

[a)] Cumprindo as EN 50086-2-2 ou EN 50086-2-4

*Tabela 8 – Aplicação de tubos*

Recomenda-se ser consultado o ponto 2.5.2.2, para uma mais completa caracterização dos tubos a utilizar nas ITED.

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE EDIFÍCIOS

Os edifícios são caracterizados pelo uso a que se destinam, de acordo com a classificação constante dos pontos seguintes:

### 2.4.1 RESIDENCIAIS

Edifícios destinados à habitação unifamiliar ou multifamiliar, incluindo os espaços comuns de acessos e as áreas não residenciais reservadas ao uso exclusivo dos residentes.

### 2.4.2 ESCRITÓRIOS

Edifícios onde se desenvolvem actividades administrativas, de atendimento ao público ou de serviços diversos, nomeadamente escritórios de empresas ou instituições, repartições públicas, tribunais, conservatórias e gabinetes de profissões liberais.

### 2.4.3 COMERCIAIS

Edifícios abertos ao público, ocupados por estabelecimentos comerciais onde se exponham e vendam materiais, produtos, equipamentos ou outros bens, destinados a ser usados ou consumidos no exterior desse estabelecimento.

### 2.4.4 INDUSTRIAIS

Edifícios de acesso restrito ao público em geral, destinados ao exercício de actividades industriais.

## 2.4.5 EDIFÍCIOS ESPECIAIS

Os edifícios especiais são aqueles que não são passíveis de enquadramento directo nas tipologias dos pontos anteriores. Considere-se a classificação dos pontos seguintes:

### 2.4.5.1 HISTÓRICOS

Edifícios de especial importância histórica, ou de património classificado, quer pela sua localização, quer pela própria construção. Esta classificação poderá estar devidamente caracterizada pelos municípios onde se localizam, ou por instituições que atribuam classificações patrimoniais.

Admite-se limitações na adopção de soluções técnicas, sempre que se ponha em causa aspectos de preservação de valores patrimoniais ou estéticos, e desde que devidamente fundamentados pelo projectista.

### 2.4.5.2 ARMAZÉNS

Edifícios destinados à recolha e ao armazenamento de todo o tipo materiais, substâncias, produtos, resíduos, lixos ou equipamentos.

### 2.4.5.3 ESTACIONAMENTOS

Edifícios destinados à recolha de veículos, fora da via pública.

### 2.4.5.4 ESCOLARES

Edifícios que recebem público, onde se ministrem acções de educação, ensino e formação. Incluem-se nesta tipologia os edifícios onde se exerçam actividades lúdicas ou educativas para crianças e jovens.

Exemplos: escolas públicas e privadas de todos os níveis de ensino, bem como creches, jardins-de-infância, centros de formação e de ocupação de tempos livres.

### 2.4.5.5 HOSPITALARES

Edifícios que recebem público e que são destinados à execução de acções de diagnóstico, ou à prestação de cuidados de saúde, com ou sem internamento.

Exemplos: hospitais, clínicas, policlínicas, consultórios, centros de saúde, centros médicos ou de enfermagem, fisioterapia, laboratórios de análises clínicas.

### 2.4.5.6 LARES DE IDOSOS

Edifícios que recebem público e que se destinam à prestação de cuidados e actividades próprias da terceira idade.

### 2.4.5.7 ESPECTÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS

Edifícios que recebem público, destinados a espectáculos, reuniões, exibição de audiovisuais, conferências, exposições e culto religioso. Os edifícios poderão ter um carácter polivalente e desenvolver actividades lúdicas, em regime permanente ou temporário.

Exemplos: cinemas, teatros, praças de touros, salas de jogo, discotecas, auditórios, salas de conferência, exposições, templos e igrejas.

### 2.4.5.8 HOTELARIA

Edifícios que recebem público, fornecendo alojamento temporário.

Exemplos: hotéis, residenciais, pensões, alojamento turístico.

#### 2.4.5.9 RESTAURANTES

Edifícios que recebem público, exercendo actividades de restauração.

#### 2.4.5.10 CENTROS COMERCIAIS

Edifícios que recebem público, ocupados por estabelecimentos comerciais de todos os ramos de actividade comercial.

#### 2.4.5.11 GARES DE TRANSPORTE

Edifícios ocupados por gares, destinados a acederem a meios de transporte rodoviário, ferroviário, marítimo, fluvial ou aéreo.

#### 2.4.5.12 DESPORTIVOS E DE LAZER

Edifícios destinados a actividades desportivas e de lazer.

Exemplos: estádios, picadeiros, hipódromos, autódromos, kartódromos, campos de jogos, pavilhões desportivos, piscinas, parques aquáticos, pistas de patinagem, ginásios, parque de campismo e caravanismo.

#### 2.4.5.13 MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO

Edifícios destinados à exibição de peças de património, divulgação de carácter científico, cultural ou técnico.

Exemplos: museus, galerias de arte, oceanários, aquários, parques zoológicos e botânicos.

#### 2.4.5.14 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS

Edifícios destinados a arquivo documental, recebendo ou não público.

#### 2.4.5.15 OUTROS

Poderão existir outros edifícios, que pela sua dimensão ou complexidade tecnológica, possam ser considerados especiais, embora não sendo directamente enquadráveis em nenhum dos tipos anteriores.

Com base na caracterização apresentada dos edifícios especiais, bem como nas regras gerais de projecto estabelecidas no capítulo 4, o projectista elabora o projecto que considerar mais adequado.

### 2.4.6 MISTOS

Edifícios que pela sua utilização específica possam ser enquadrados em mais do que uma tipologia.

## 2.5 CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E LIGAÇÕES

Neste ponto estabelecem-se as especificações técnicas genéricas de materiais e equipamentos, vulgarmente utilizados em infra-estruturas de telecomunicações. A caracterização apresentada abrange classes e categorias que podem estar obsoletas face aos mínimos obrigatórios, pelo que não poderão ser utilizadas. Mantém-se a sua referência por uma questão de coerência e enquadramento técnico, nomeadamente nas alterações aos edifícios já construídos.

Faz-se referência a diversos tipos de implementação de cablagem, para uma melhor compreensão dos conceitos provenientes das Normas Europeias, nomeadamente da EN50173.

### 2.5.1 CABLAGEM

#### 2.5.1.1 CABOS DE PAR DE COBRE

Nas ITED serão admitidos apenas cabos de Categoria 6 e 7, cumprindo a Normalização Europeia aplicável a este tipo de materiais.

As características Eléctricas e Mecânicas são assinaladas na tabela seguinte, consoante sejam compostos por:

- Condutor unifilar – Cabo Sólido;
- Condutor multifilar – Cabo Flexível.

| CATEGORIA DO CABO | CABOS SÓLIDOS | CABOS FLEXÍVEIS |
|---|---|---|
| **6** | EN 50288-5-1<br>EN 50288-6-1 | EN 50288-5-2<br>EN 50288-6-2 |
| **7** | EN 50288-4-1 | EN 50288-4-2 |

*Tabela 9 - Características eléctricas dos Cabos de Par de Cobre, Cat.6 e Cat.7*

| DIÂMETRO DO CONDUTOR | 0,5mm a 0,65mm | |
|---|---|---|
| **Tipo de condutor** | Sólido | EN 50288-X-1<br>EN 50288-X-2 |
| | Entrançado | EN 50288-X-2 |
| **Diâmetro do condutor com isolamento** | 0,7mm a 1,4mm – Cat.6 | EN 60811-1-1 |
| | 0,7mm a 1,6mm – Cat.7 | |
| **Número de condutores** | ≥ 2xn (n=2,3,...) | |
| **Marcação na bainha** | Indelével, metro a metro, fabricante, lote ou data de fabrico (semana e ano) | |

*Tabela 10 - Características mecânicas dos Cabos de Par de Cobre, Cat.6 e Cat.7*

Estes dois tipos de cabos – Sólido e Flexível – obrigam a distintos e diferenciados tipos de aplicações.

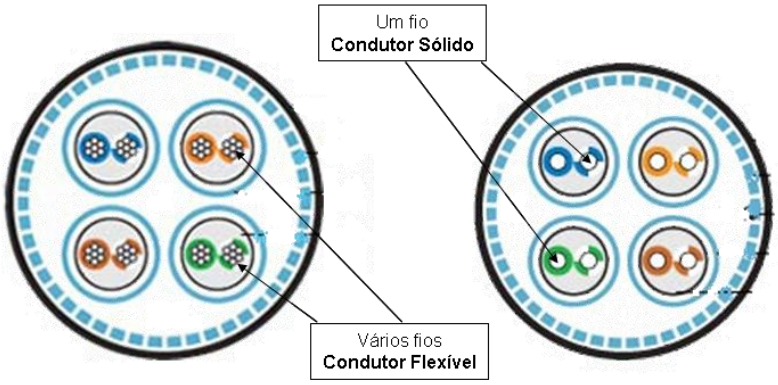



*Figura 5 – Cabos de pares de cobre, sólidos e flexíveis*

Os cabos do tipo Sólido serão utilizados em ligações permanentes e longas. Não está aconselhada a utilização de cabos deste tipo em Cordões, onde se exige flexibilidade e frequência no manuseamento, e onde não se devem atingir comprimentos superiores a 5 metros.

Dependo da sua construção, e relacionada com o grau de blindagem que se pretende, os cabos par de cobre poderão ser classificados em:

- **UTP** (*Unshielded Twisted Pair*) – Nenhum tipo de blindagem metálica envolve os condutores ou grupo de condutores;
- **FTP** (*Foiled Twisted Pair*) – O cabo possui uma lâmina de alumínio+polyester a envolver o conjunto dos pares que o compõem;
- **SFTP** (*Screened Foiled Twisted Pair*) – O cabo caracteriza-se por possuir duas camadas de blindagem. Uma primeira de alumínio+polyester envolve o conjunto dos pares que compõem o cabo. A segunda, constituída por malha de alumínio, envolve a primeira;
- **STP** (*Shielded Twisted Pair*) – Os pares de cobre são envolvidos de uma forma individualizada, com uma camada de alumínio + polyester.
- **SSTP** (*Screened Shielded Twisted Pair*) - Uma primeira camada de alumínio+polyester envolve os pares de uma forma individualizada. A segunda camada é constituída por malha de alumínio e envolve o conjunto dos pares que compõem o cabo.

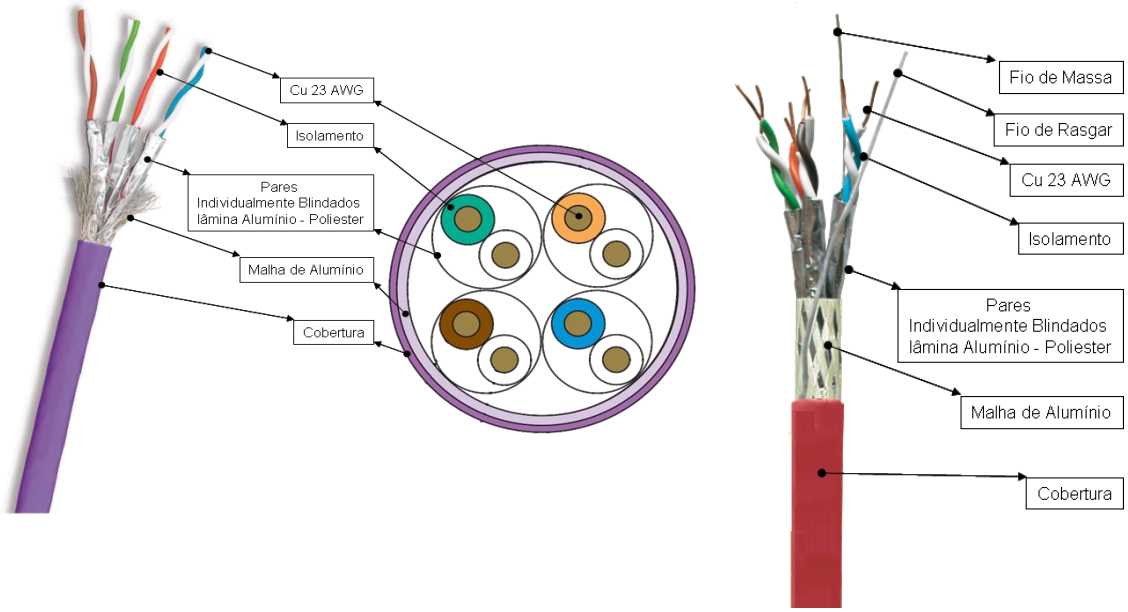



*Figura 6 – Exemplo de cabo SSTP, Cat. 7*

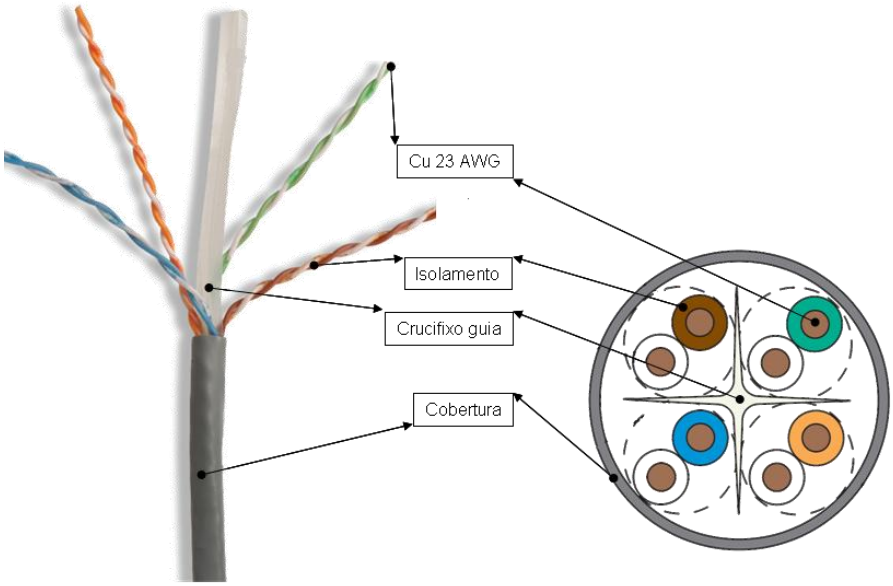



*Figura 7 – Exemplo de cabo UTP, Cat 6*

Dependendo do ambiente de aplicação, admitem-se as seguintes bainhas externas:

- PVC, para aplicações interiores;
- Polietileno Negro, para aplicações em exterior, não enterrado;
- Polietileno Negro, cobrindo um composto de Petro Gel;
- Composto LSFH (*Low Smoke, Free Halogen*), para aplicações em interiores de edifícios que recebem público.

#### 2.5.1.1.1 CORDÃO (PATCH CORD)

Este dispositivo estabelece ligações num painel, sendo constituído por um cabo com conectores macho em ambos os extremos. Deve cumprir com as especificações técnicas da EN50173-1. Os valores limite devem ser obrigatoriamente cumpridos, mesmo quando o cordão seja sujeito a esticões, flexões, torções, curvas, ingressos de poeiras ou pressões.

*Figura 8 – Cordão (patch cord)*

Os cordões suportam melhor o trabalho mecânico a que possam estar sujeitos, quando são constituídos por fios flexíveis, atendendo aos apertados raios de curvatura a que normalmente são submetidos.

#### 2.5.1.1.2 CONECTORES

Pontos extremos de um canal que possibilitam a flexibilização da ligação. São conectores do tipo RJ45, 4 pares de cobre, macho ou fêmea. A sua categoria deve ser a mesma, ou superior, à dos restantes elementos do canal. Devem possuir um ponto de ligação para malha de blindagem e/ou fio de massa, caso o cabo a utilizar no canal o possua.

Fichas e tomadas que sejam constituintes de um canal devem ser compatíveis com os equipamentos de Categoria mais baixa que compõem esse canal. Como se pode constatar, a existência não permitida de elementos de categoria 5 afecta negativamente o canal

| CORDÃO<br>FICHA | CATEGORIA DO CONECTOR | | |
|---|---|---|---|
| | Cat.5 | **Cat.6** | **Cat.7** |
| Cat.5 | Cat.5 | Cat.5 | Cat.5 |
| **Cat.6** | Cat.5 | **Cat.6** | **Cat.6** |
| **Cat.7** | Cat.5 | **Cat.6** | **Cat.7** |

*Tabela 11 – Compatibilidade retroactiva*

*Figura 9 – Conector RJ 45 fêmea e conector RJ 45 macho*

#### 2.5.1.1.3 CONECTORIZAÇÃO

Existem dois métodos de ligação dos 4 pares aos respectivos conectores, A e B, tal como se indica na figura seguinte:

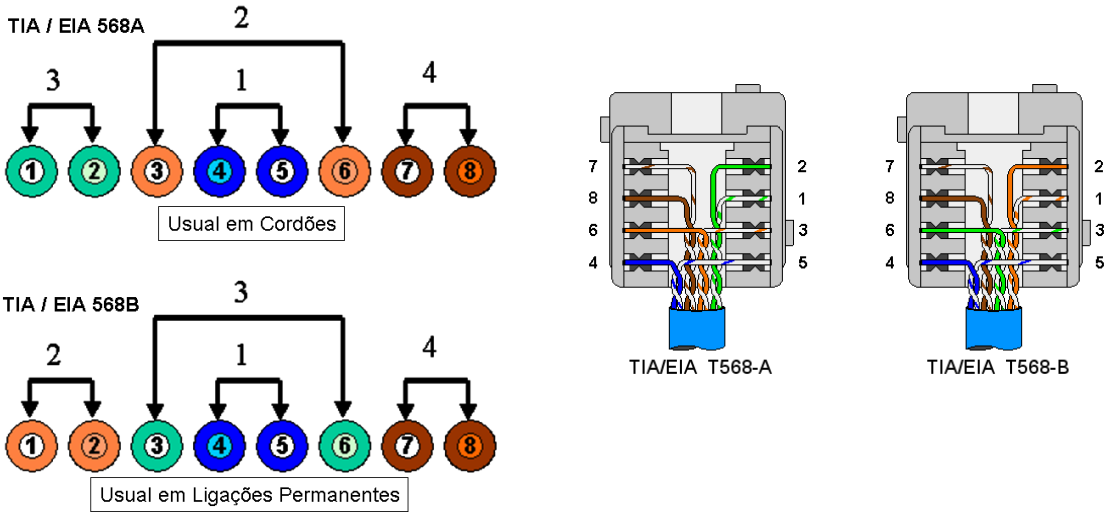



*Figura 10 – Esquemas de ligações em pares de cobre*

Para além das recomendações do fabricante, que devem ser tomadas em consideração, o instalador deve tomar todas as precauções de forma a nunca destorcer os pares mais do que o necessário, de forma a compatibilizar o cabo com o conector. Destorcer os pares mais do que o necessário, mesmo que de seguida se proceda a um entrançar do par, não é uma acção correcta. O procedimento a seguir deve ser o efectuar um corte no cabo e proceder de novo à preparação dos condutores para a cravação.

#### 2.5.1.1.4 CLASSES E CATEGORIAS DOS PARES DE COBRE

São especificadas as seguintes Classes para redes de Cabos de Par de Cobre:

| PAR DE COBRE | | |
|---|---|---|
| Classe de Ligação | Categoria dos materiais | Frequência máxima (MHz) |
| A | - | 0,1 |
| B | - | 1 |
| C | - | 16 |
| D | 5 | 100 |
| **E** | **6** | **250** |
| **F** | **7** | **600** |

*Tabela 12 – Classes dos pares de cobre*

A escolha de componentes é determinada pela Classe das aplicações a serem suportadas pela cablagem.

- Componentes de **Categoria 6** devem garantir uma ligação de **Classe E**;
- Componentes de **Categoria 7** devem garantir uma ligação de **Classe F**.

#### 2.5.1.1.5 DEFINIÇÕES

**Ligação Permanente Troncal**

Consideram-se as ligações e dispositivos de ligação necessários – cordões e pontes - para a infra-estrutura a existir na parte vertical entre:

- RG-PC e RC-PC, em edifícios de habitação;
- RG-PC e Distribuidor de Piso, em edifícios para uso profissional;
- Distribuidores de Piso, num mesmo edifício.

**Ligação Permanente Horizontal**

Consideram-se as ligações e acessórios de ligação necessários – cordões e pontes - para a infra-estrutura a existir na parte horizontal entre:

- ATI e pontos terminais de utilizador, em edifícios de habitação;
- Distribuidor de Piso e tomadas, em edifícios para uso profissional;
- Distribuidor de Piso e Pontos de Consolidação, em edifícios para uso profissional.

**Ponto de Consolidação**

Ponto de ligação que poderá existir numa ligação horizontal, servindo de zona de flexibilidade e/ou transição na ligação às tomadas de telecomunicações (TT).

*Figura 11 – Exemplo de Ponto de Consolidação*

**Canal**

Qualquer via de transmissão passiva composta por equipamento de aplicação específica ou existente entre equipamento específico e interface de rede externa.

Cabos e ligações de diferentes categorias podem ser utilizados num mesmo canal, no entanto a performance da ligação será determinada pela categoria do componente de mais baixa performance.

Em função das categorias, tipos de cabos de par de cobre utilizados, tipo de conector e classe de ligação esperada, assumem-se nos quadros seguintes os comprimentos máximos possíveis para:

- Ligações Permanentes Troncais:

| COMPRIMENTO MÁXIMO DA LIGAÇÃO PERMANENTE TRONCAL | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Categoria do componente** | **Classe** (ligações limitadas por *Delay* ou *Skew* podem não ser conseguidas, se o comprimento ultrapassar 100m) | | | | | |
| | A | B | C | D | E | F |
| A | 2000 | 260-FxX | 185-FxX | 111-FxX | 105-3*-FxX | - |
| B | 2000 | 260-FxX | 190-FxX | 115-FxX | 107-3*FxX | 105-3*-FxX |

F – Combinação dos comprimentos dos equipamentos de ligação, dos cordões e pontes

X – Relação entre atenuação (dB/m) dos cordões e a atenuação (dB/m) do cabo da ligação permanente

*Tabela 13 – Ligações permanentes troncais*

- Ligações Permanentes Horizontais:

| Modelo de ligação | Item | Máxima distância horizontal | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Classe D | Classe E | Classe F |
| Interligação - TT | **A** | 109-FxX | 107-3*-FxX | 107-2*-FxX |
| Ligação cruzada - TT | **B** | 107-FxX | 106-3*-FxX | 106-3*-FxX |
| Interligação – PC - TT | **C** | 107-FxX-CxY | 106-3*FxX-CxY | 106-3*-FxX-CxY |
| Ligação cruzada – PC - TT | **D** | 105-FxX-CxY | 105-3*-FxX-CxY | 105-3*-FxX-CxY |

F – Combinação dos comprimentos dos equipamentos de ligação, dos cordões e pontes

X – Relação entre atenuação (dB/m) dos cordões e a atenuação (dB/m) do cabo da ligação permanente

C – Comprimento do cabo do Ponto de Consolidação

Y - Relação entre atenuação (dB/m) do cabo do Ponto de Consolidação e a atenuação (dB/m) do cabo da ligação permanente

* - Redução de comprimento para salvaguarda de desvios nas perdas de inserção. Para temperaturas de funcionamento acima de 20º, a distância deve ser reduzida 0,2% por ºC para cabos blindados e 0,4% por ºC (20ºC a 40º C) e 6% por ºC (>40º até 60ºC) para cabos não blindados. Para temperaturas superiores consultar os fabricantes.

*Tabela 14 – Ligações permanentes horizontais*

As figuras seguintes apresentam configurações de implementação relacionadas com a cablagem horizontal.

**A)** Apresenta um canal contendo apenas uma interligação e a Tomada de Telecomunicações (TT), ou um Ponto Multi-Utilizador. Neste caso o ATI liga directamente à tomada. O canal inclui cordões de ATI e cordões de tomada. Sejam cordões ou pontes, os tratamentos são idênticos.

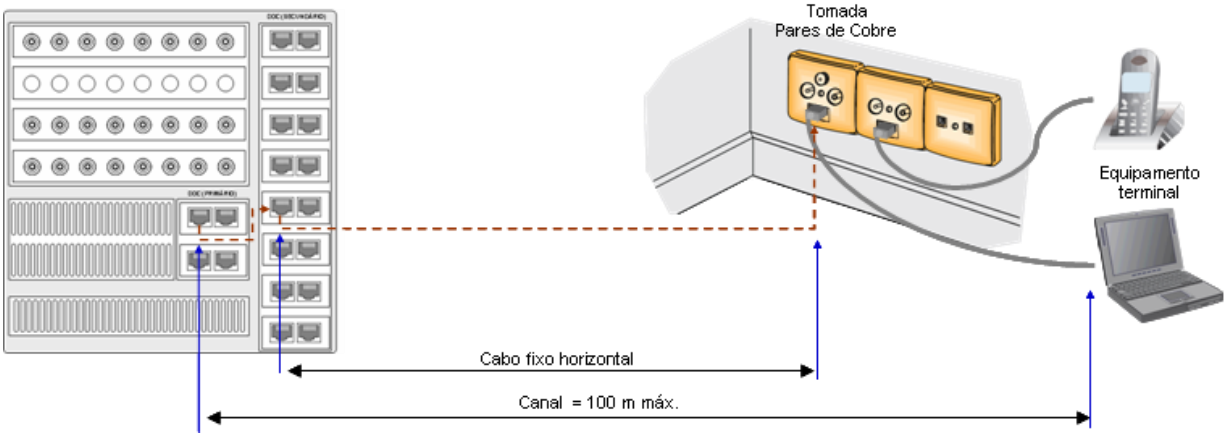



*Figura 12 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - A*

**B)** Apresenta um canal contendo uma interligação, uma interligação adicional e a Tomada de Telecomunicações (TT). Neste caso o ATI liga directamente à tomada; no entanto existe uma interligação intermédia no próprio ATI. O canal inclui cordões de ATI e cordões de tomada. Sejam cordões ou pontes, os tratamentos são idênticos.

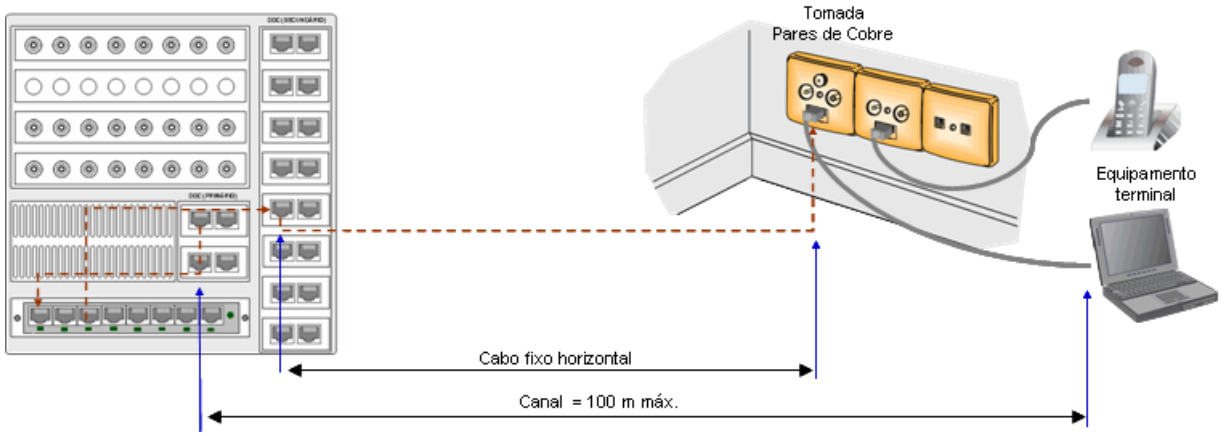



*Figura 13 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - B*

**C)** Apresenta um canal contendo uma interligação, um ponto de consolidação e a TT. Neste caso o ATI liga directamente ao ponto de consolidação e daí à tomada. O canal inclui cordões de ATI e cordões de tomada. Sejam cordões ou pontes, os tratamentos são idênticos. Em adição aos cordões, esta figura apresenta um cabo no ponto de consolidação. As perdas de inserção deste cabo podem diferir das dos cabos de ligação permanente e dos flexíveis.

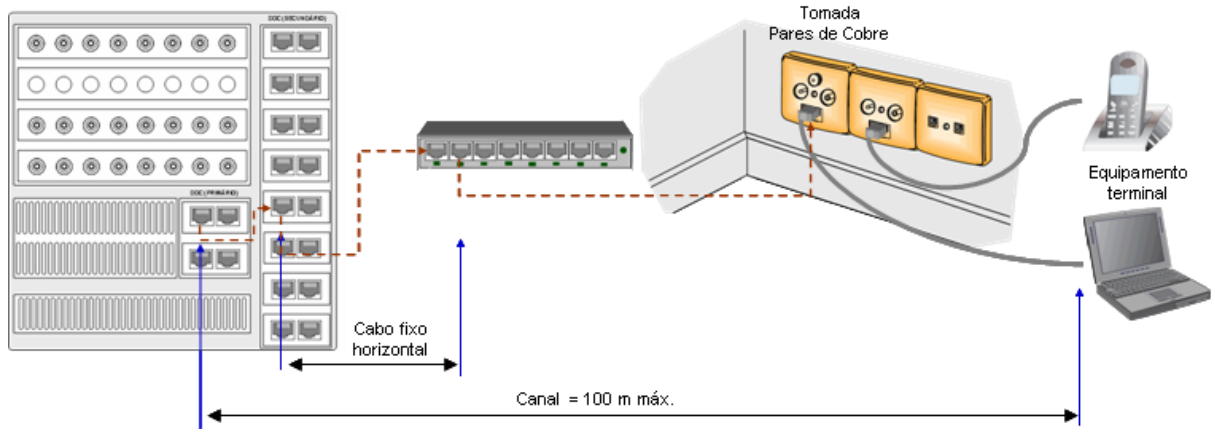



*Figura 14 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - C*

**D)** Apresenta um canal contendo uma interligação, um ponto de consolidação, a TT e uma ligação adicional. Neste caso o ATI liga directamente ao ponto de consolidação e daí à tomada, passando por uma ligação intermédia no próprio ATI. O canal inclui cordões de ATI e cordões de tomada. Sejam cordões ou pontes, os tratamentos são idênticos. Em adição aos cordões, esta figura apresenta um cabo no ponto de consolidação. As perdas de inserção deste cabo podem diferir das dos cabos de ligação permanente e dos flexíveis.

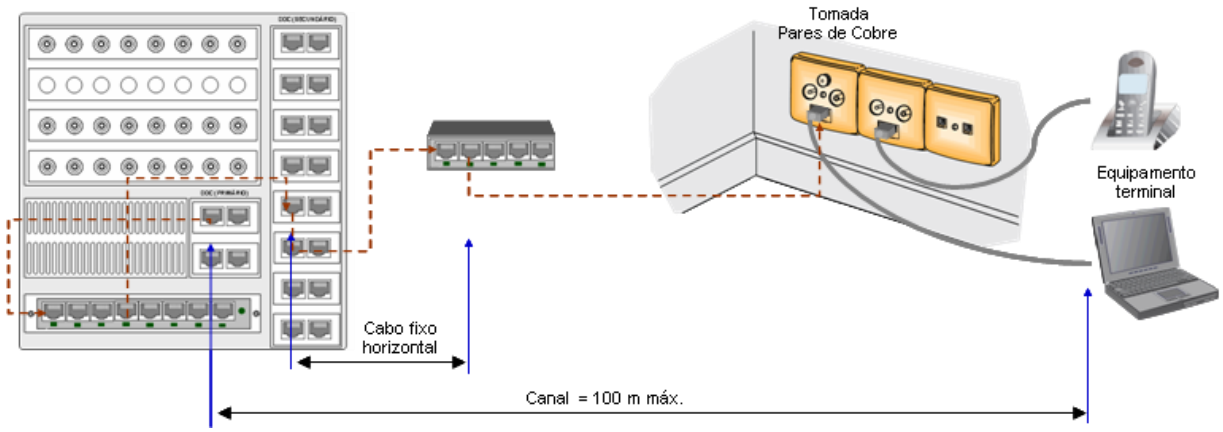



*Figura 15 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - D*

A fim de harmonizar os cabos a utilizar, cordões, cabos de pontos de consolidação, pontes e cordões de equipamentos de diferentes atenuações, o comprimento dos cabos usados num canal são determinados pelas equações da tabela das ligações permanentes horizontais.

No quadro assume-se que:

- Um cabo flexível, pertencente a um cordão, apresenta uma atenuação de inserção superior à de um cabo utilizado para a ligação horizontal permanente;
- Os cabos utilizados para os cordões apresentam uma atenuação de inserção comum.

Estas implementações estão baseadas no desempenho dos componentes a 20ºC. O efeito da temperatura deve ser tido em consideração.

As especificações seguintes são de aplicação obrigatória:

- O comprimento físico de um canal, na cablagem horizontal, não deve exceder 100m; para outros pontos da rede, poderá ser possível a existência de canais com comprimentos superiores, utilizando componentes de categoria superior a Cat.6.
- O comprimento físico do cabo horizontal permanente não deve exceder 90m e terá de ser menor, dependendo do comprimento dos cabos dos pontos de consolidação, dos cordões e total de conexões;
- Quando seja utilizado um ponto multi-utilizador, os comprimentos dos cordões de interligação não devem ser superiores a 20m;
- Um ponto multi-utilizador deve servir um máximo de 12 postos de trabalho;
- Quando seja utilizado um ponto de consolidação, o cabo horizontal deve ter mais do que 15m, com o intuito de reduzir os efeitos de *NEXT* e *Return Loss (perda de retorno)*, dada a existência de múltiplas ligações muito próximas;
- O comprimento máximo dos cordões individuais não deve exceder os 5m.

### 2.5.1.2 CABOS COAXIAIS

#### 2.5.1.2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS

Considera-se que os cabos coaxiais a utilizar nas ITED devem ser, no mínimo, da categoria TCD-C-H.

A tabela seguinte caracteriza as especificações técnicas mínimas a que os cabos coaxiais, a utilizar nas ITED, devem obedecer.

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS | FREQUÊNCIA (MHz) | VALOR |
|---|---|---|
| **Impedância** | F=100 | 75Ω ±3Ω |
| **Perdas por retorno** | 5 ≤ f < 470 | 20dB |
| | 470 ≤ f < 1000 | 18dB |
| | 1000 ≤ f < 3000 | 12dB |
| **Atenuação em 100 metros (dB)** | 10 | 1,98 |
| | 47 | 4,29 |
| | 100 | 6,26 |
| | 200 | 8,96 |
| | 300 | 11,12 |
| | 400 | 12,98 |
| | 500 | 14,65 |
| | 600 | 16,18 |
| | 700 | 17,62 |
| | 800 | 18,97 |
| | 860 | 19,74 |
| | 900 | 20,25 |
| | 1000 | 21,48 |
| | 1200 | 23,77 |
| | 1400 | 25,68 |
| | 1600 | 27,45 |
| | 1900 | 29,91 |
| | 2150 | 31,82 |
| | 2300 | 32,91 |
| | 2500 | 34,31 |
| | 2700 | 35,66 |
| | 3000 | 37,59 |
| **Resistência máxima: condutor central + condutor externo** | CC | 9Ω / 100m |
| **Mínima passagem de corrente admissível** | CC | 0,5A |
| **Atenuação de blindagem** | 30≤ f <1000 | ≥ 85dB |
| | 1000≤ f <2000 | ≥ 75dB |
| **(EMC Classe A)** | 2000≤ f <3000 | ≥ 65 dB |

| CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (CONT.) | VALOR |
|---|---|
| **Cobertura do dieléctrico** | ≥ 70% |
| **Velocidade de propagação** | 82% |
| **Diâmetro condutor central** | 0,6mm a 1,7mm |
| **Total de elementos coaxiais num cabo** | ≥ 1 |
| **Diâmetro exterior do cabo** | ≤ 12mm |
| **Gama de temperatura** | Instalação: 0ºC a +50ºC |
| | Funcionamento: -20º C a +60º C |
| **Mínimo raio de curvatura durante a instalação** | 10 vezes o diâmetro externo |
| **Mínimo raio de curvatura instalado** | 5 vezes o diâmetro externo |
| **Marcação** | Indelével |
| | Metro a metro |
| | Indicação do fabricante |
| | N.º do lote ou data de fabrico (semana e ano) |

*Tabela 15 – Especificações técnicas mínimas dos cabos coaxiais*

OBSERVAÇÕES ADICIONAIS:

- Os diâmetros exteriores devem ser minimizados;
- Dependendo do ambiente de aplicação admitem-se as seguintes bainhas externas:
    - PVC, para aplicações interiores;
    - Polietileno Negro, para aplicações em exterior, não enterrado;
    - Polietileno Negro, cobrindo um composto de PetroGel que se encontre a sobrepor a malha, para aplicações de cabo de exterior entubado (CEMU - ATI, por exemplo).
    - Materiais com propriedades LSFH (*Low Smoke, Free Halogen*), para aplicações interiores em edifícios recebendo público.

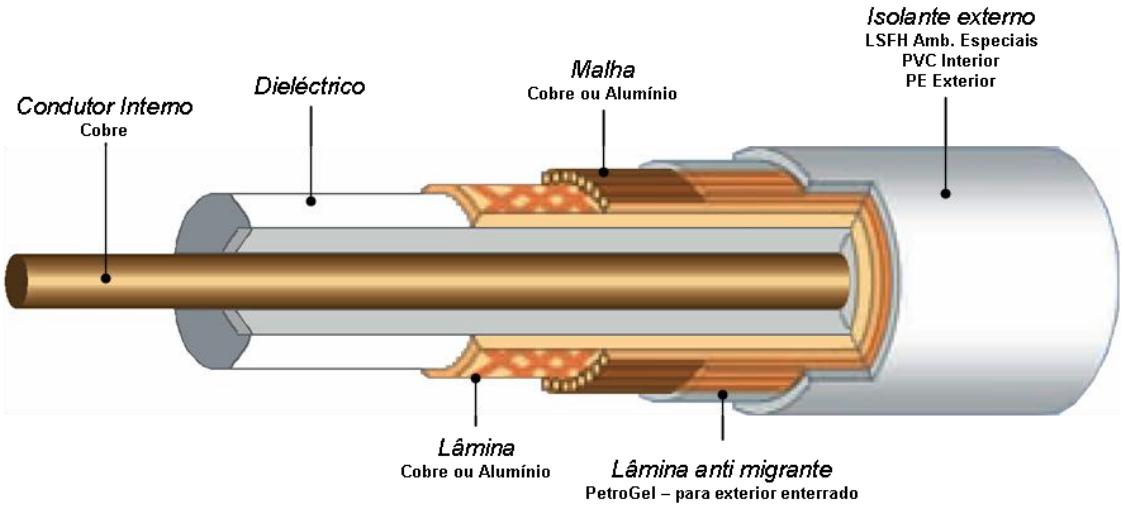



*Figura 16 – Cabo coaxial*

- Cor da bainha externa em concordância com o serviço que lhe está associado, de acordo com o quadro seguinte, ou outro considerado adequado:
- A coloração do cabo poderá abranger integralmente a bainha, ou poderá ser de marcação contínua ou descontínua, com intervalo máximo de ½ metro entre colorações.

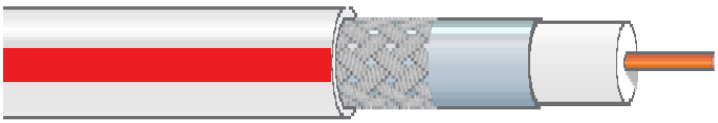


*Figura 17 – Cabo coaxial marcado*

É da responsabilidade do projectista optar por cabos coaxiais de qualidade superior, sempre que a infra-estrutura ou a solução tecnológica assim o exijam, principalmente nas situações em que:

- Os cálculos de atenuação assim o determinem;
- Haja necessidade de tele-alimentar via cabo coaxial os sistemas de re-amplificação.
- O tipo de conector associado ao elemento da rede assim o determine.

### 2.5.1.3 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS

#### 2.5.1.3.1 CABEÇA DE REDE

As Cabeças de Rede (CR) são conjuntos de equipamentos que são colocados entre o sistema de recepção – antenas receptoras ou outras fontes de sinal – e a rede de distribuição. Este conjunto tem como principal função a recepção, equalização e amplificação dos sinais a distribuir. O conceito de CR está associado aos RG-CC de MATV e SMATV.

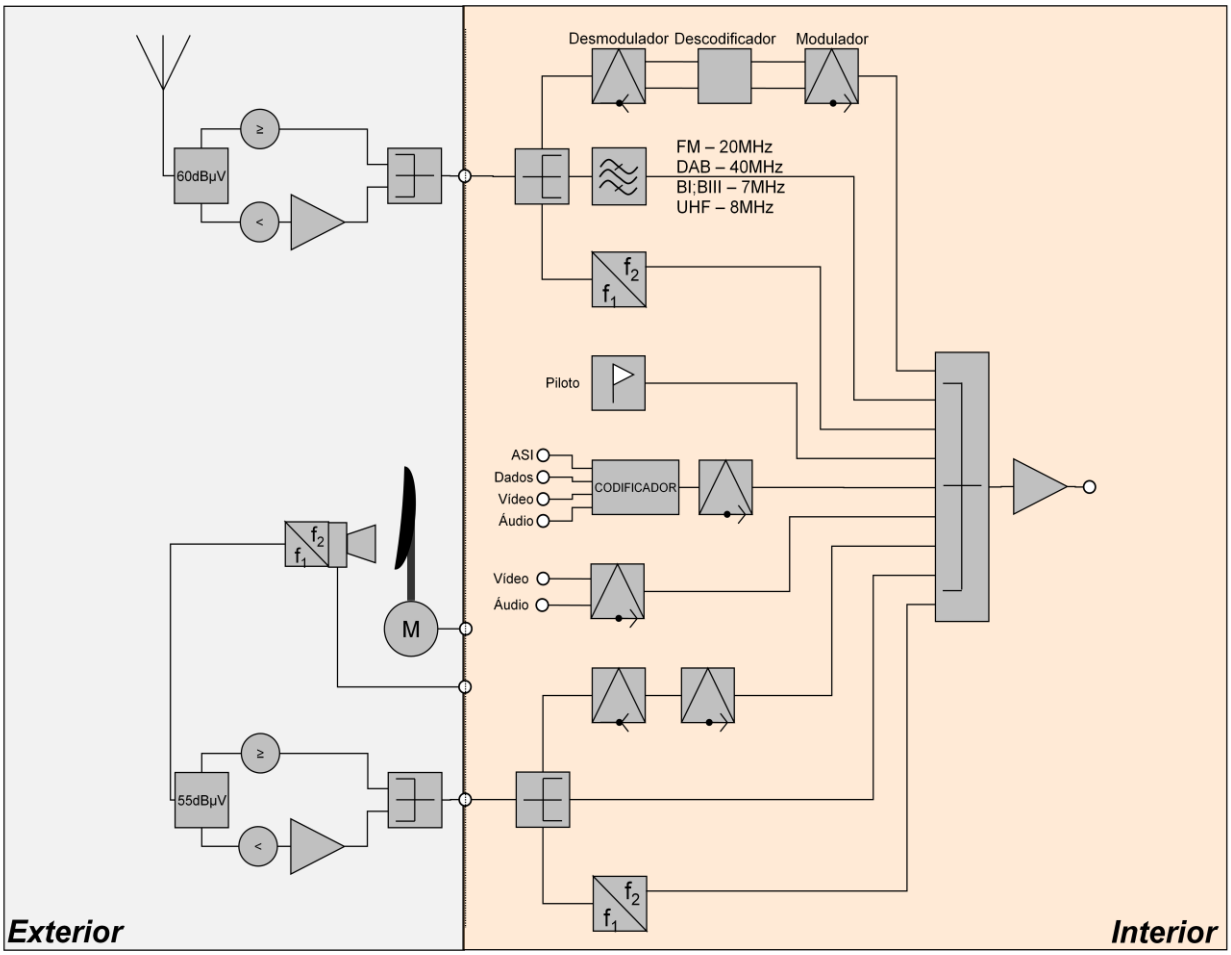



*Figura 18 – Esquema funcional de uma cabeça de rede*

As CR têm três graus de qualidade, dependendo essencialmente da dimensão da rede que servirão:

- **CR1 – Cabeça de Rede Local ou Remota, de grau 1**
    - Trata-se de uma CR cujos sinais de saída servirão pelo menos uma CR de cada um dos graus inferiores (2 e 3) instaladas a jusante. Os sinais passarão, pelo menos, por três sistemas de amplificação antes de atingirem os pontos terminais da rede - Tomadas Coaxiais.
    - As CR1 permitem:
        - Tratamento dos sinais externos, recebidos, nomeadamente, via terrestre ou satélite, através de processadores com Controlo Automático de Ganho (CAG);
        - Modulação de sinais próprios (videovigilância, videoporteiro, canais de satélite livres, etc.) em Banda Lateral Vestigial (BLV).

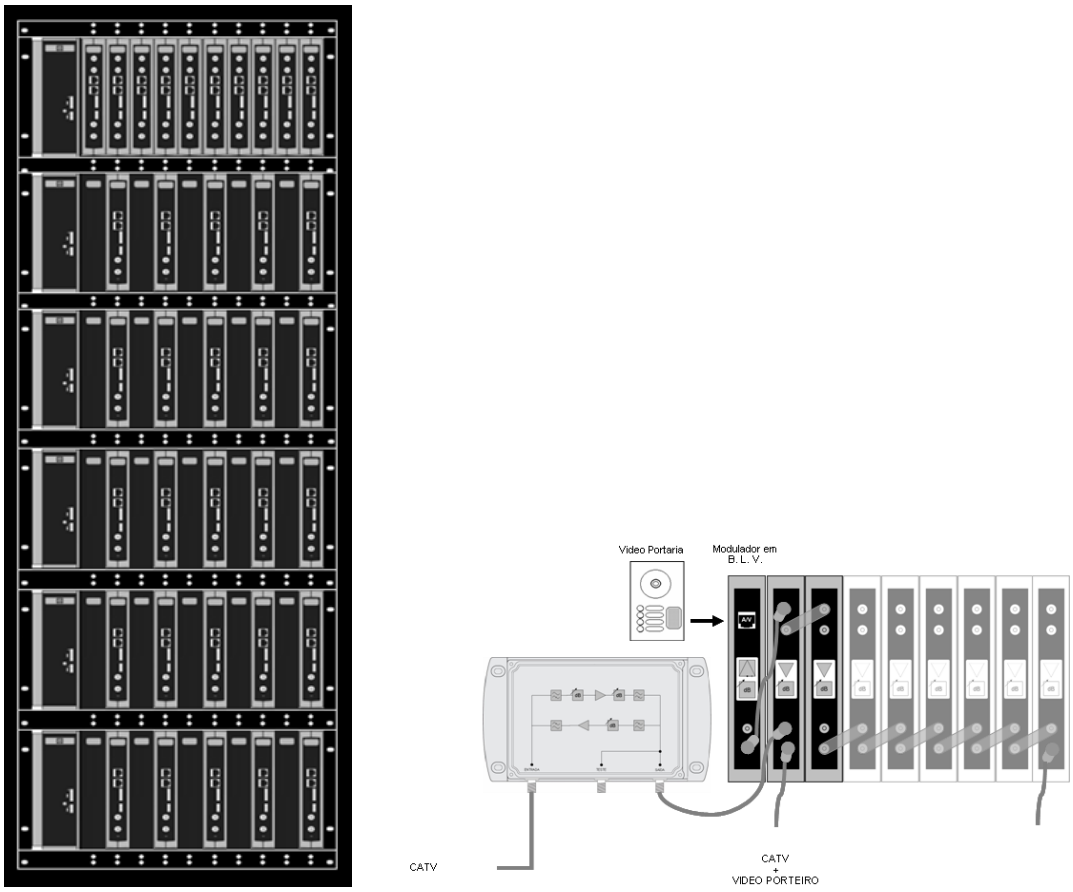



*Figura 19 – CR1 e modulação de sinal de videoporteiro*

- **CR2 – Cabeça de Rede de Distribuição, de grau 2**
  - Como ponto de re-amplificação de sinais provenientes de uma CR1, sendo constituída por equipamento amplificador ou regenerador de sinal, denominado Amplificador de Coluna.

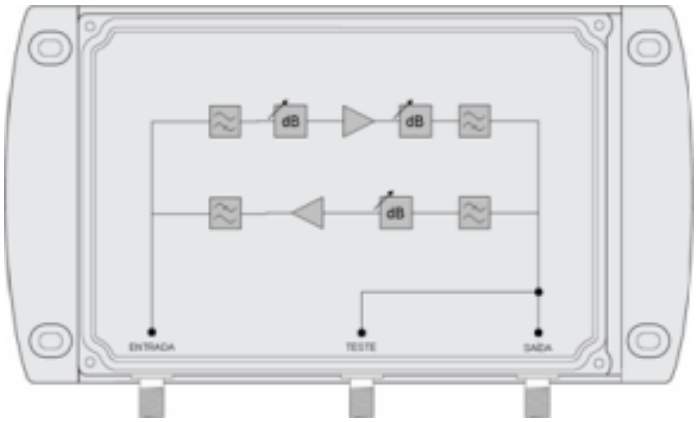



*Figura 20 - Amplificador de Coluna (Re-amplificação)*

  - Como ponto de Recepção e Tratamento de Sinais, trata-se de uma Central cujos sinais de saída servirão pelo menos uma Central de Grau inferior (3) instalada a

jusante. Os sinais passarão assim, pelo menos, por dois sistemas de amplificação antes de atingirem os pontos terminais da rede - Tomadas Coaxiais.

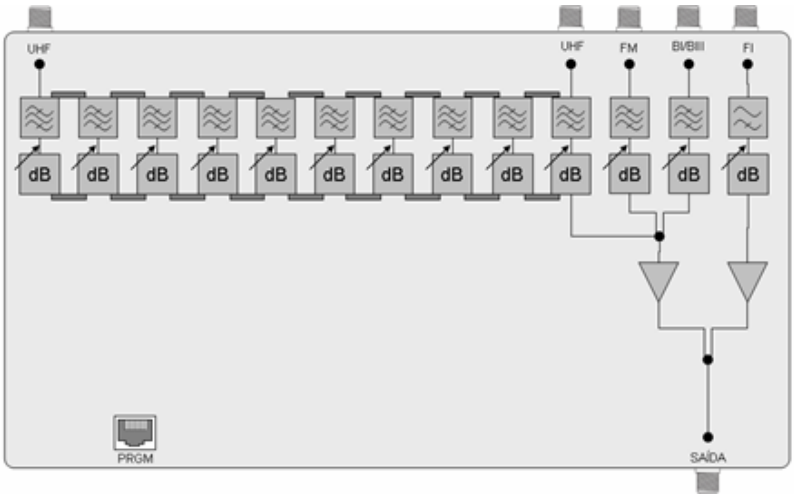



*Figura 21 – CR2*

- Torna-se fundamental que as CR2 apresentem:
  - Tratamento dos sinais externos, recebidos via terrestre, através de sistemas selectivos, que cumpram os valores Relação Portadora/Ruído e Relação Portadora/Interferência.
  - Modulação de sinais próprios (videovigilância, videoporteito, canais de satélite livres, etc.) em Banda Lateral Vestigial.

- **CR3 – Cabeça de Rede de Recepção Individual, de grau 3**
  - Como ponto de Reamplificação de sinais provenientes de uma CR2, sendo constituída por equipamento amplificador ou regenerador de sinal, denominado Amplificador de Apartamento.

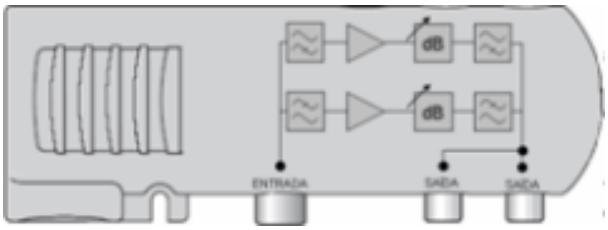



*Figura 22 - Amplificador de apartamento*

  - Como ponto de Recepção e Tratamento de Sinais, trata-se de uma CR cujos sinais de saída servirão directamente os pontos terminais da rede - Tomadas Coaxiais.

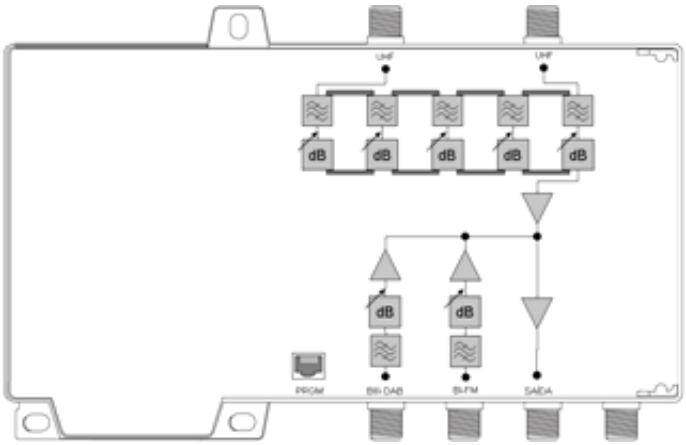



*Figura 23 – CR3*

- Torna-se fundamental que estas CR3 apresentem:
  - Tratamento dos sinais externos, recebidos via terrestre, através de sistemas selectivos, cumpridores dos valores Relação Portadora/Ruído e Relação Portadora/Interferência, assinalados nas tabelas.
  - Modulação de sinais próprios (videovigilância, videoporteiro, canais de satélite livres, etc.) aconselhável em Banda Lateral Vestigial.

#### 2.5.1.3.2 PRÉ-AMPLIFICADOR

Dispositivo de elevada sensibilidade, associado normalmente à recepção terrestre, e que poderá ser sempre utilizado quando os níveis de sinal, captados na antena, sejam inferiores a 60dBμV. Com um factor de ruído bastante baixo, estes dispositivos têm como principal função elevar os níveis de potência dos sinais recebidos, sendo o ruído introduzido desprezável. Serão colocados o mais próximo possível das antenas de recepção e caracterizam-se por:

- Apresentar baixa figura de ruído, Fr ≤ 2,5dB;
- Estarem preferencialmente incluídos na caixa de ligações da antena;
- Impedância característica de 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Apresentar indicações sobre o Modelo e o Fabricante.

#### 2.5.1.3.3 AMPLIFICADOR

Acessório activo que, quando alimentado local ou remotamente, tem como função amplificar os sinais de radiofrequência presentes na sua entrada, dentro da banda de resposta para a qual foi dimensionado. Vários tipos de amplificador poderão ser parte integrante de um sistema coaxial. Destacam-se e identificam-se três modelos e conceitos, pela frequência e importância com que são utilizados:

- Amplificador de Banda Larga Selectivo;
- Amplificador Monocanal;
- Amplificador de Linha.

#### 2.5.1.3.4 AMPLIFICADOR DE BANDA LARGA SELECTIVO

Equipamento a instalar na CR, que tem como principais funções a Selectividade, Amplificação e Equalização dos serviços recebidos por antena terrestre.

Estando o espectro hertziano terrestre, nas bandas de TV e FM, densamente ocupado por sinais úteis, e também por sinais parasitas ou ruído, deve o sistema de amplificação filtrar e não contribuir para potenciar interferências na rede. Esta rejeição de sinais indesejados é possível com recurso a sistemas selectivos e filtrados, na amplificação.

Os Amplificadores de Banda Larga Selectivos apresentam a particularidade de serem constituídos por um primeiro bloco, independente por canal ou por grupo de canais, possibilitando a necessária selectividade e equalização dos canais passantes para a rede e por um segundo bloco, comum a vários ou todos os canais, onde se garante a potência de saída necessária para a rede de distribuição.

A selectividade garante, desde logo, que não passam para a rede de distribuição os sinais parasitas indesejados existentes no espectro hertziano terrestre e cuja diferença de grandeza, entre estes e os sinais úteis – Relação Portadora/Ruído, não é, para os diferentes tipos de modulação, inferior aos valores apresentados na tabela seguinte.

| PORTADORA / RUÍDO |
|---|
| FM-TV ≥ 15dB |
| FM-Rádio ≥ 38dB |
| AM-TV ≥ 43dB |
| COFDM-DAB ≥ 18dB |
| COFDM-TV ≥ 25dB |

*Tabela 16 – Relação Portadora/Ruído*

A máxima potência de saída possível deste equipamento amplificador estará limitada, pelo número de canais a amplificar pelo mesmo, e respeitará a seguinte fórmula de redução:

$$V_{out\max} = V_{outDIN45000\,B} - 7{,}5\log_{10}(n-1)$$

Em que ***n*** representa o número de canais (largura de banda máxima de 8MHz) a amplificar.

Na saída destes poderá conseguir-se uma relação mínima Portadora/Interferência igual ou superior aos valores apresentados na tabela seguinte, dependendo do Grau da CR. Os sinais parasitas são frequências que resultam da interacção entre as diversas portadoras amplificadas e devem sempre apresentar, na saída do sistema de amplificação, valores pelos menos 54dB inferiores aos das portadoras úteis.

| RELAÇÃO MÍNIMA PORTADORA/INTERFERÊNCIA | | | |
|---|---|---|---|
| | **Grau 1** | **Grau 2** | **Grau 3** |
| Amplificadores de canal e conversores de frequência | 66dB | 54dB | 54dB |
| Amplificador e conversor de frequência multicanal de sub-banda, banda completa e multibanda de TV-AM (não para amplificador de canal) | 80dB | 66dB | 66dB |

*Tabela 17 – Relação portadora/interferência*

#### 2.5.1.3.5 AMPLIFICADOR MONOCANAL

Equipamento a instalar na CR que terá como principais características a Selectividade, Amplificação e Equalização, dos serviços recebidos por antena terrestre.

Define-se como sendo um dispositivo com Selectividade elevada, uma vez que a banda de resposta é adaptada a apenas um canal, ou a uma banda de canais muito estreita. Desta forma garante-se elevada rejeição aos canais ou bandas adjacentes parasitas.

Na CR deve existir um igual número de módulos amplificadores monocanais, os mesmos que os canais de recepção terrestre a amplificar, permitindo-se ainda que um só módulo possa ser transparente a um grupo de canais adjacentes, Analógicos + Digitais.

Cada módulo deve permitir, ainda, um ajuste do nível de saída, de forma a garantir uma possibilidade de equilíbrio entre todos as portadoras que pertencem ao plano de frequências previsto para a instalação.

#### 2.5.1.3.6 AMPLIFICAÇÃO DE LINHA INTERIOR

Quando pela sua dimensão e complexidade, a rede TCD-C, servida pela CR (presente em um dos ATE), não garanta os níveis de qualidade nas tomadas finais, é essencial a definição de pontos estratégicos na rede para a colocação de sistemas de reamplificação de sinal, com equipamentos activos denominados Amplificadores de Linha. Para redes interiores definem-se dois tipos:

- **Amplificadores de Coluna**
  - Banda de frequências 5 – 2400MHz;
  - Via-directa 88 - 862MHz activa (Pendente e Ganhos reguláveis);
  - Via-directa 950 - 2400MHz activa (Pendente e Ganhos reguláveis);
  - Via-de-retorno 5 – 65MHz activa (Ganho regulável);
  - Conectores de teste RF na entrada e saída;
  - Impedância característica 75Ω;
  - Blindagem Classe A;
  - Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
  - Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm$^2$;
  - Indicação do modelo e do fabricante.
- **Amplificadores de Apartamento**
  - Banda de frequências 5 – 2400MHz;
  - Via-directa 88 - 862MHz activa (Ganho regulável);
  - Via-directa 950 - 2150MHz activa (Ganho regulável);
  - Via-de-retorno 5 – 65MHz;
  - Impedância característica 75Ω;
  - Blindagem Classe A;
  - Perdas de Retorno (*Return Loss)* de acordo com as especificadas;
  - Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm$^2$;
  - Indicação do modelo e do fabricante.

#### 2.5.1.3.7 PROCESSADOR

Equipamento a instalar na CR, normalmente utilizado para tratamento de sinais de recepção externa. É caracterizado por:

- Permitir o reposicionamento, em frequência, de qualquer sinal de rádio frequência presente na sua entrada, com a largura de banda adequada;
- Processar a frequência de entrada a uma frequência intermédia e, de seguida, esta a uma frequência de saída, garantido assim:
    - Uma pureza espectral na saída, compatível com CR1;
    - A possibilidade de processar, universalmente, dentro da banda de funcionamento para que está preparado, qualquer frequência de entrada para qualquer frequência de saída.
- Possuir um sistema de Controlo Automático de Ganho (CAG), garantindo desta forma a estabilidade dos sinais na rede, independentemente das oscilações que possam ocorrer na entrada, compatibilizando-se assim com CR1.

#### 2.5.1.3.8 CONVERSOR

Equipamento a instalar na CR, normalmente utilizado para tratamento de sinais de recepção externa. É caracterizado por:

- Permitir o reposicionamento, em frequência, de sinais de rádio frequência presentes na sua entrada, com a largura de banda adequada;
- Processar a frequência de entrada directamente a uma frequência de saída, o que não o torna universal em termos de possibilidade de conversão de uma qualquer frequência de entrada, numa qualquer frequência de saída.

#### 2.5.1.3.9 MODULADOR

Equipamento a instalar na CR, normalmente utilizado para gerar emissões próprias, em redes comunitárias ou individuais, tais como emissões provenientes de sistemas de vídeo-vigilância, videoporteiro, ou de sistemas de desmodulação de Sinais Terrestres ou de Satélite, que interessa distribuir a todos os pontos terminais da instalação, juntamente com os restantes sinais. Dependendo da tecnologia associada, analógica ou digital, possui fundamentalmente as seguintes entradas:

- Vídeo banda base;
- Áudio Esquerdo;
- Áudio Direito;
- Stream ASI.

Um modulador associado a uma CR1 ou CR2, se a modulação de saída for analógica, poderá cumprir os seguintes requisitos mínimos:

- Modulação em Banda Lateral Vestigial;
- Mono, Stereo Dual ou Stereo Nicam (norma 728);
- Possibilidade de ajuste e regulação do nível de saída;
- Possibilidade de ajuste do volume de áudio;
- Sistema de distribuição de canais CCIR, PAL B/G;

- Possibilidade de gerar um sinal de teste.

Um modulador associado a uma CR3, se a modulação de saída for analógica, poderá cumprir os seguintes requisitos mínimos:

- Aconselhável a Modulação em Banda Lateral Vestigial;
- Áudio Mono, Stereo Dual ou Stereo Nicam (norma 728);
- Aconselhável a possibilidade de ajuste e regulação de nível de saída;
- Possibilidade de ajuste do volume de áudio;
- Sistema de distribuição de canais CCIR, PAL B/G;
- Aconselhável a possibilidade de gerar um sinal de teste.

A modulação de sinais digitais comprimidos em MPEG-2 ou MPEG-4, com saída formato COFDM ou 64QAM, é uma opção do projectista, dependendo da qualidade do serviço a prestar ao utilizador final.

#### 2.5.1.3.10 REPARTIDOR SIMÉTRICO DE INTERIOR

Acessório passivo que poderá ser utilizado nas redes coaxiais, como elemento divisor de sinais de rádio frequência (5 – 2400 MHz) em duas ou mais direcções. Sendo simétrico, os sinais presentes em todas as suas saídas equivalem-se em potência e são uma fracção da potência de entrada. Devem apresentar as seguintes características:

- Banda de frequências 5 – 2400MHz;
- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Passagem DC, 300mA mínimo, direccionada no sentido saída – entrada;
- Isolamento RF entre saídas ≥ 20 dB;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
- Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm$^2$;
- Possibilidade de ligação franca, garantido condutividade eléctrica e excelente fixação mecânica aos cabos coaxiais, para os quais se encontra dimensionado e aconselhado pelo fabricante;
- Indicação:
    - do modelo;
    - da atenuação de inserção na banda de frequências de resposta;
    - do fabricante;
    - da entrada e das saídas.

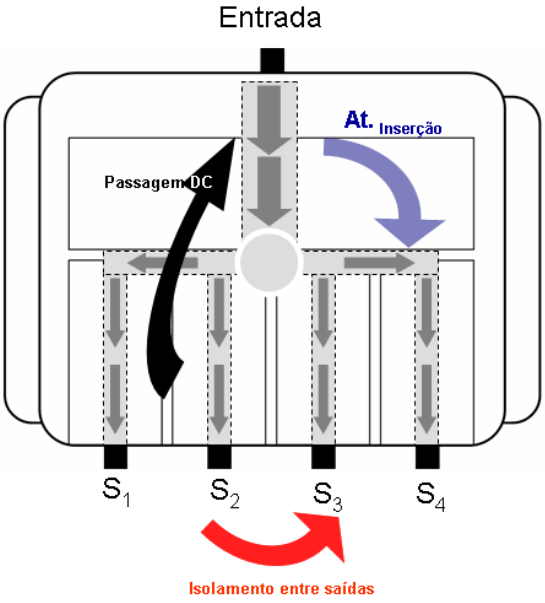



*Figura 24– Repartidor simétrico de interior*

#### 2.5.1.3.11 REPARTIDOR ASSIMÉTRICO DE INTERIOR

Acessório passivo, com as mesmas características que o repartidor simétrico, com excepção da equivalência de potência disponível em todas as suas saídas. Neste caso admite-se a existência de saídas privilegiadas, onde a potência do sinal de saída é superior às restantes. Esta ou estas saídas devem ser convenientemente assinaladas no chassis do dispositivo.

#### 2.5.1.3.12 DERIVADOR DE INTERIOR

Acessório passivo com dupla funcionalidade. Apresenta uma saída de passagem onde os sinais presentes na entrada saem afectados de uma baixa **atenuação de passagem**. Este baixo valor de atenuação está relacionado com o facto de o sinal se continuar a propagar pela coluna principal, com o mínimo de perdas possível. As restantes saídas, 2, 4, 6, 8 ou mais, dependendo do modelo, chamam-se saídas de derivação e apresentam, nos seus terminais, os sinais de rádio frequência da entrada, afectados pelo valor da **atenuação de derivação**.

Devem apresentar as seguintes características:

- Banda de frequências 5 – 2400 MHz;
- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Passagem DC (300mA mínimo) entre entrada e saída de passagem;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
- Isolamento RF entre saídas ≥ 20dB;
- Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm$^2$;
- Possibilidade de ligação franca, garantido condutividade eléctrica e excelente fixação mecânica aos cabos coaxiais, para os quais se encontra dimensionado e aconselhado pelo fabricante;
- Indicação:
    - do modelo;

- da atenuação de derivação na banda de frequências de resposta;
- do fabricante;
- da entrada e das saídas derivadas e de passagem.

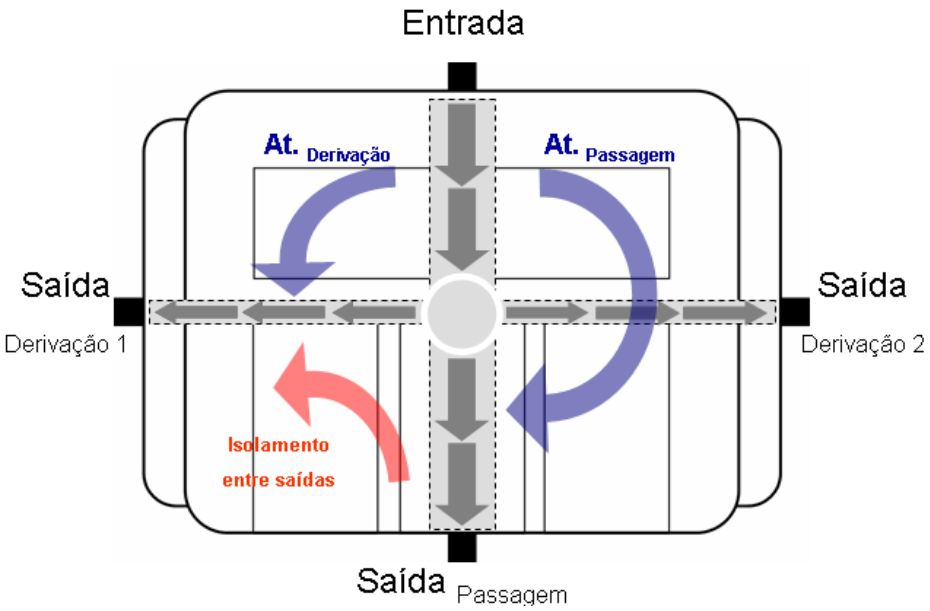



*Figura 25– Derivador de interior*

#### 2.5.1.3.13 COMUTADOR (*MULTISWITCH*)

Dispositivo, ou conjunto de dispositivos, cujas saídas são remotamente controláveis via cabo coaxial, permitindo ao utilizador final seleccionar instantaneamente um determinado serviço de satélite que esteja presente numa das entradas deste dispositivo. Caracterizam o *Multiswitch*:

- 1 Entrada Terrestre passiva, 5 – 862MHz;
- 4xN entradas de Satélite, 950 – 2150MHz;
- Alimentação local 230Vac ou alimentação remota via cabo coaxial;
- 4, 6, 8, 12, 16, 24, 32, ou mais saídas, onde se disponibilizam sempre os Sinais Terrestres em combinação com a polaridade de satélite seleccionada;
- Entradas de satélite seleccionadas independentemente, por cada uma das saídas, via cabo coaxial, através de comandos que respeitam as normas DiSEqC, DODECA, Unicable, ou outras;
- Entradas identificadas de acordo com um código de cores, e designações;
- Saídas numeradas;
- Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm$^2$;
- Indicação do modelo e do fabricante;
- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas.

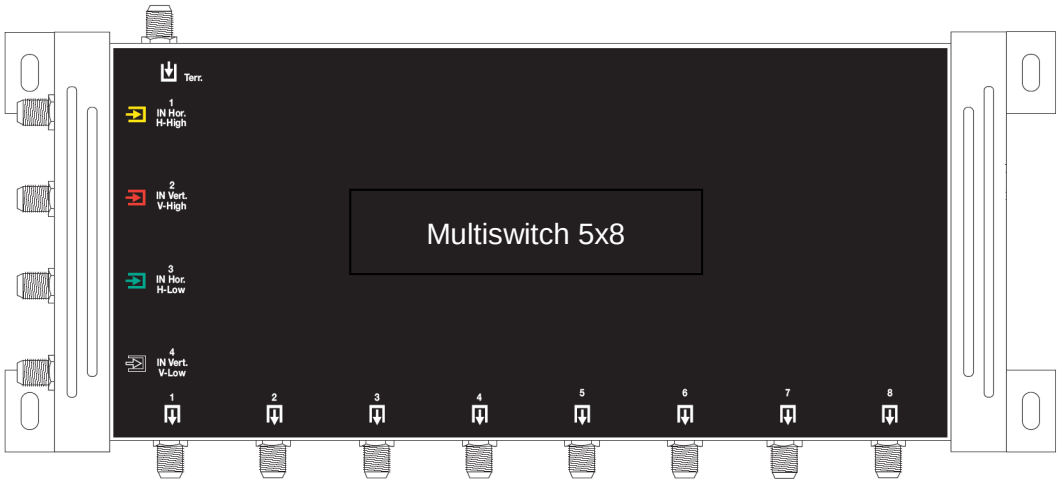



*Figura 26 – Comutador matricial (multiswitch)*

#### 2.5.1.3.14 TOMADA COAXIAL DE TELECOMUNICAÇÕES

Acessório passivo a ser instalado como ponto terminal da rede coaxial.

A configuração das tomadas adiante referidas não é estanque, podendo utilizar-se outro tipo de configurações, com outros tipos de pontos de ligação, desde que sejam cumpridas as especificações técnicas para este tipo de equipamentos.

Caso se trate de uma **tomada dupla**, poderá possuir dois pontos de ligação coaxial, normalmente IEC, devidamente assinalados como:

- Terminal TV (terminal IEC macho) – gama de frequências 5 - 862MHz;
- Terminal SAT (terminal IEC fêmea) – gama de frequências 950 – 2400MHz.

Características técnicas da tomada dupla:

- Passagem DC, mínimo 350mA, na saída SAT;
- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
- Isolamento RF entre saídas ≥ 20dB;
- Indicação do modelo, do fabricante e da entrada.

Sendo uma **tomada tripla** poderá possuir três pontos de ligação coaxial, normalmente dois IEC, e um tipo “F”, devidamente assinalados como:

- Terminal TV (terminal IEC macho) – gama de frequências 47 - 862MHz;
- Terminal SAT (terminal “F” fêmea) – gama de frequências 950 – 2400MHz;
- Terminal Rádio (terminal IEC fêmea, FM + DAB) – gama de frequências 88 - 230MHz.

Características técnicas da tomada tripla:

- Passagem DC (mínimo 350mA) na saída SAT;

- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Perdas de Retorno (*Return Loss)* de acordo com as especificadas;
- Isolamento RF entre saídas ≥ 20dB;
- Indicação do modelo, do fabricante e da entrada.

Admitem-se soluções que integrem, nestas tomadas (duplas e triplas), terminais de ligação para a rede par de cobre em conectores RJ45, Cat.6 ou, para a rede de fibra, terminais SC/APC, designadas, neste caso, como **Tomadas de Telecomunicações Mistas**.

Está prevista a utilização de tomadas coaxiais que permitem a transmissão de dados, normalmente através de conectores do tipo "F".

#### 2.5.1.3.15 CONECTORES

A interligação entre qualquer um dos equipamentos acima descritos pode requerer a utilização de um acessório que se denomina **conector,** o qual terminará as duas extremidades do cabo coaxial que os une.

**Conector "IEC" – Conector tipo 9,52**

Apresenta-se como o tipo de conector aconselhável em pontos onde a ligação terá que ser fácil e pontualmente desfeita, ou seja, em pontos de flexibilidade. São os tipos de ligações presentes nas tomadas coaxiais de telecomunicações, onde se conectam pontes coaxiais entre estas e os terminais de utilizadores (STB, Televisores, etc.).

*Figura 27 – Conectores IEC*

**Conector Coaxial TIpo "F"**

Apresenta-se como uma solução para ligações permanentes entre cabo coaxial e equipamentos das redes TCD-C.

Os Conectores tipo "F", dependendo do modo como são colocados no cabo coaxial, poderão ser de:

- **Roscar** – O conector fica solidário com o cabo coaxial através de um movimento circular, que o obriga a progredir ao longo da extremidade do cabo.

***NOTA IMPORTANTE:*** ***Este tipo de conexões não é permitido.***

- **Cravar** – O conector fica solidário com o cabo coaxial através de um movimento rectilíneo de progressão ao longo da extremidade do cabo. Atingido o limite da progressão, a parte inferior do conector é cravada com uma ferramenta própria que altera o corte circular do conector para um corte hexagonal.

***NOTA IMPORTANTE:*** ***Este tipo de conexões não é permitido.***

- **Compressão** – O conector fica solidário com o cabo coaxial através de um movimento rectilíneo de progressão ao longo da extremidade do cabo. Atingido o limite da progressão, o conector sofre uma compressão longitudinal, que encurta o seu comprimento e ao mesmo tempo aperta a bainha do cabo coaxial, por acção de uma parte cónica interior, que este conector possui.

Este último tipo de acção – **Compressão** – é a única permitida nas ligações a cabos coaxiais, quando se utiliza o conector tipo "F" recto.

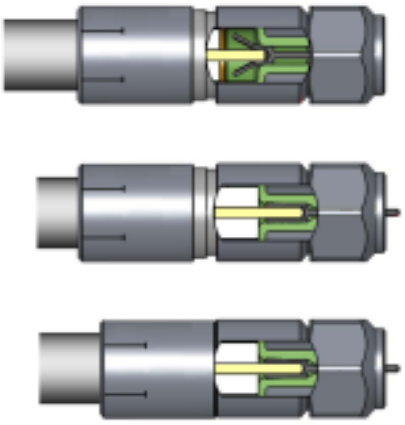


*Figura 28 – Acção de compressão*

Para ligações tipo "F" que requeiram alguma alteração ou manuseio pontual (nos ATE e nos ATI, por exemplo), possibilita-se a utilização da conexão **"F" macho rápido.** Trata-se de um conector angular, normalmente a 90º, cuja cápsula da extremidade possui um sistema de mola em vez da típica rosca do "F", tornando assim o acto de ligação mais prático de desenvolver.

*Figura 29 – Conector angular, tipo "F" macho rápido*

#### 2.5.1.3.16 OUTROS TIPOS DE CONECTORES E LIGAÇÕES

Outros tipos de ligações e conectores são permitidos, normalmente associados a repartidores ou derivadores, desde que cumpram, no mínimo, as especificações técnicas dos dois quadros seguintes, bem como outras constantes deste Manual.

*Figura 30 – Conexão associada a outro tipo de dispositivos*

| FREQUÊNCIA (MHz) | 5 | 10 | 100 | 200 | 1000 | 2000 | 2400 | 3000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima atenuação de Inserção (dB) | 0,04 | 0,06 | 0,20 | 0,28 | 0,63 | 0,89 | 0,98 | 1,10 |

*Tabela 18 – Máxima atenuação de inserção admitida numa conexão*

| FREQUÊNCIA (MHz) | 5 | 10 | 100 | 200 | 1000 | 2000 | 2400 | 3000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Perdas por retorno (dB) | 23,00 | 23,00 | 23,00 | 23,00 | 23,00 | 23,00 | 19,90 | 16,00 |

*Tabela 19 – Perdas por retorno mínimas admitidas numa conexão*

#### 2.5.1.3.17 CARGA TERMINAL

Componente a instalar em todas as saídas não utilizadas dos repartidores e derivadores da rede coaxial, MATV e CATV.

Adaptar-se-ão ao tipo de conector intrínseco ao dispositivo a carregar e apresentarão as seguintes características:

- Impedância característica de 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
- Isoladas em DC se o ponto a carregar assim o recomendar.

### 2.5.1.4 CABOS DE FIBRA ÓPTICA

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

Todos os cabos de fibra óptica devem cumprir os requisitos da norma EN 60794-1-1. Para além dos tipos de cabos referidos no presente Manual, poderão considerar-se outros, desde que cumpram a referida Norma Europeia e as presentes especificações técnicas.

#### 2.5.1.4.1 ESTRUTURAS DE CABOS

*Tight Buffer* (Presa) – Neste tipo de estrutura, as fibras recebem um revestimento secundário de nylon ou polyester que é extrudida directamente sobre a fibra (*aramid yarn*). As fibras, após receberem este revestimento, são agrupadas com um elemento de tracção que irá dar-lhes resistência mecânica. Sobre este conjunto é aplicado uma bainha externa que irá proteger o cabo contra danos físicos (*outer jacket*).

*Figura 31 – Cabo de fibras ópticas Tight Buffer*

*Loose Tube* (Solta) – As fibras são alojadas dentro de um tubo cujo diâmetro é muito superior ao das fibras (*loose buffers*). Isto, por si só, isola as fibras das tensões externas presentes no cabo, tais como tracção, flexão ou variações de temperatura. Dentro deste tubo é aplicado um gel derivado de petróleo, com características de isolamento relativamente a humidades externas.

*Groove* (sulco)– Numa estrutura tipo *groove* as fibras ópticas são acomodadas soltas em uma estrutura interna do tipo estrela. Esta estrutura apresenta ainda um elemento de tracção ou elemento tensor inserida no seu interior. A função básica deste elemento é dar resistência mecânica ao conjunto. Uma estrutura deste tipo permite um número muito maior de fibras por cabo.

*Ribon* (fita) – Este tipo de estrutura é derivada da estrutura tipo *groove*. As fibras são agrupadas horizontalmente e envolvidas por uma camada de plástico, tornando-se um conjunto compacto. Este conjunto é então empilhado sobre si, formando uma estrutura compacta que é inserida na estrutura *groove*, dotando o cabo de uma grande capacidade. Neste tipo de cabos as fibras podem chegar às 3000.

#### 2.5.1.4.2 TIPOS DE CABOS

**Cabos de fibra óptica para interior (indoor):**

- Desenvolvidos para interior;
- Apropriados à interligação de equipamentos;
- Elevada flexibilidade;
- Totalmente dieléctricos;
- Pouca resistência mecânica à compressão;
- Alguns cabos são revestidos com material termoplástico retardante à chama, sem halogéneos e com reduzida opacidade de fumos (LSFH).

1. Bainha exterior
2. Elemento de tracção
3. Bainha interior
4. Fibra óptica

*Figura 32 – Cabo de fibras ópticas para interior*

**Cabos de fibra óptica de exterior para conduta:**

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

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

*Figura 33 – Cabo de fibras ópticas para conduta*

**Cabos de fibra óptica para enterrar:**

- Instalação directamente enterrada no solo;
- Protecção anti-roedores;
- Protecção anti-humidade;
- Protecção das fibras ópticas contra mudanças ambientais;
- Protecção das fibras ópticas contra ataques biológicos;
- Excelente resistência mecânica à compressão axial.

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

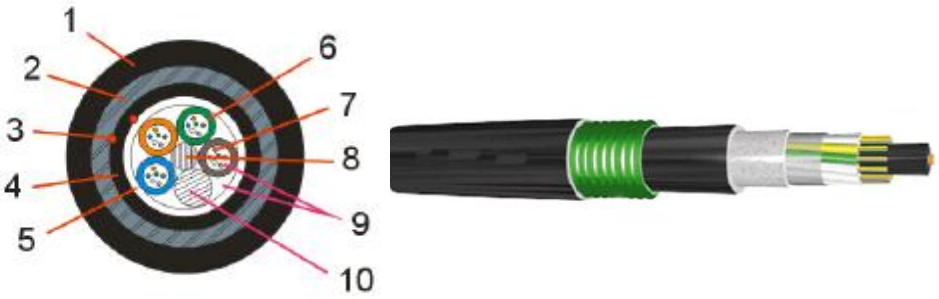



*Figura 34 – Cabo de fibras ópticas de enterrar*

**Cabos ADSS** *(All Dieletric Self Supporting Cable)***:**

- Instalação aérea ou auto sustentada;
- Totalmente dieléctrico;
- Protecção anti-humidade;
- Bainha externa retardante à chama;
- Alguns têm protecção anti-balística;
- Existem especificações para pequenos, médios e grandes vãos.

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

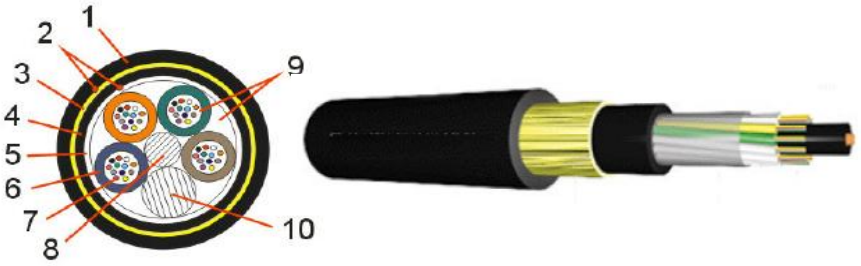



*Figura 35 – Cabo de fibras ópticas ADSS*

**Cabos auto-sustentados:**

- Instalação aérea ou auto sustentada;
- Desenvolvidos com sistema de sustentação (cordão de aço);
- Alguns têm protecção anti-balística.

1. Elemento de sustentação
2. Bainha exterior
3. Cableamento
4. Tubo loose
5. Elemento central dieléctrico
6. Fibra óptica
7. Enchimento
8. Geleia

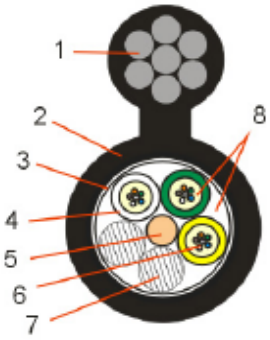


*Figura 36 – Cabo de fibras ópticas auto-suportado*

Nos quadros seguintes são indicadas algumas Normas relevantes para as fibras ópticas, bem como as respectivas características técnicas associadas.

| IEC 60793-2-50:2004 | IEC 60793-2-50:2008 | ITU-T |
|---|---|---|
| Tipo B1.1 | Tipo B1.1 | G652a,b |
| Tipo B1.2 | - | G654a |
| | Tipo B1.2_b | G654b |
| | Tipo B1.2_c | G654c |
| Tipo B1.3 | Tipo B1.3 | G652c,d |
| Tipo B2 | Tipo B2 | G653a,b |
| Tipo B4 | | G655a |
| | | G655b |
| | Tipo B4_c | G655c |
| - | Tipo B4_d | G655d |
| - | Tipo B4_e | G655e |
| - | Tipo B5 | G656 |
| - | Tipo B6_a | G657a |
| - | Tipo B6_b | G657b |

*Tabela 20 – Equivalência de Normas de fibra óptica*

**Fibra ITU-T G.652**

| FIBRA MONOMODO STANDARD | ITU-T G.652 |
|---|---|
| Comprimento de onda de corte | 1,18 a 1,27µm |
| Diâmetro do campo modal | 9,3 (8 a 10)µm (+/- 10%) |
| Diâmetro da bainha | 125µm (+/- 3µm) |
| Recobrimento de silicone (coating) | 245µm (+/- 10µm).<br>Acrilato curado com UV. |
| Erro de circularidade da bainha | 2% |
| Erro de concentridade do campo modal | 1µm |
| Atenuação para 1300nm | de 0,4 a 1dB/km |
| Atenuação para 1550nm | de 0,25 a 0,5dB/km |
| Dispersão cromática 1285-1330nm | 3,5ps/km.nm |
| Dispersão cromática 1270-1340nm | 6ps/km.nm |
| Dispersão cromática a 1550nm | 20ps/km.nm |

*Tabela 21 – Fibra ITU-T G.652*

#### 2.5.1.4.3 CABOS MONOMODO - OS1 E OS2

Cada fibra deve cumprir com a norma EN60793-2-50:2004.

### 2.5.1.5 CABOS MISTOS OU HÍBRIDOS

Os cabos mistos, ou híbridos, são conjuntos de dois ou mais cabos, de iguais ou diferentes tecnologias, cujas bainhas exteriores estão continuamente solidárias, ao longo de uma linha tangente a ambas.

Face à necessidade destes conjuntos serem desfeitos, os cabos poderão ser separados, sem recurso a qualquer tipo de instrumento, permanecendo, cada um deles, com as propriedades mecânicas e eléctricas correspondentes a idênticos cabos, simples, das tecnologias correspondentes.

Este tipo de cabo deve cumprir integralmente as características referidas neste Manual, de forma idêntica às restantes três tecnologias consideradas: par de cobre, coaxial e fibra. São permitidos apenas nas redes individuais, onde a partilha da tubagem pelas diferentes tecnologias é permitida.

## 2.5.2 TUBAGEM

A Rede de Tubagens, ou simplesmente designada como Tubagem, caracteriza-se como o elemento das ITED que permite o alojamento e a protecção dos equipamentos, dispositivos e cabos.

### 2.5.2.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS SOBRE MATERIAIS CONSTITUINTES DA TUBAGEM

Os materiais a serem utilizados como constituintes da Rede de Tubagens não devem ter características que se traduzam em comportamentos indesejáveis, ou mesmo perigosos, nomeadamente quando sujeitos a combustão. A fim de minimizar os riscos em caso de incêndio, só é permitida a utilização de materiais nas Redes de Tubagem que sejam não propagadores de chama.

### 2.5.2.2 TUBOS

Os tubos classificam-se recorrendo a uma sequência numérica de 12 dígitos, conforme diagrama da figura seguinte, tal como especificado na EN50086.

Os quatro primeiros dígitos desta classificação são obrigatórios para referenciar o tubo, e devem constar da respectiva marcação, juntamente com a referência do fabricante.

Os tubos susceptíveis de aplicação nas ITED têm a seguintes características:

- Material isolante rígido, com paredes interiores lisas;
- Material isolante maleável, com paredes interiores lisas ou enrugadas;
- Metálico rígido, com paredes interiores lisas e paredes exteriores lisas ou corrugadas;
- Material isolante flexível ou maleável, tipo anelado, com paredes interiores enrugadas;
- Material isolante flexível, com paredes interiores lisas.

Os diâmetros externos (equivalente a diâmetros nominais, comerciais) dos tubos ($d_n$) são, usualmente, os seguintes: 20, 25. 32, 40, 50, 63, 75, 90 e 110mm.

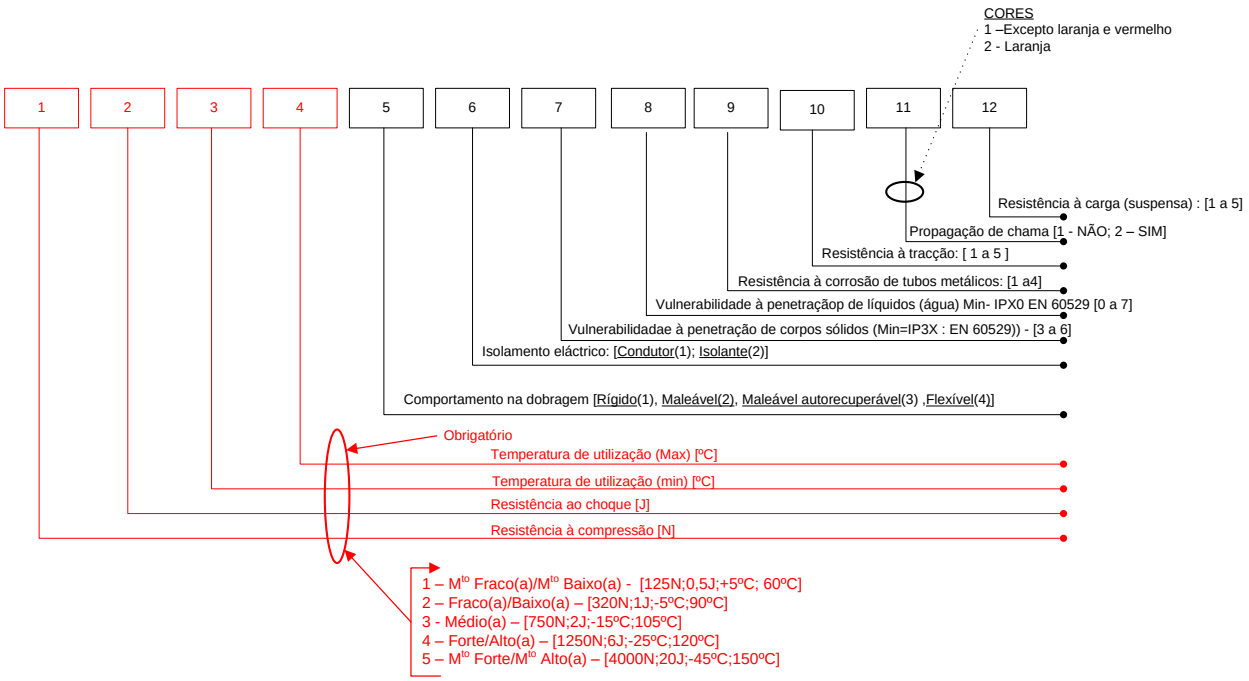



*Figura 37 – Classificação dos tubos*

NOTA:

► A indicação dos 4 primeiros dígitos é facultativa.

O diâmetro interno mínimo admissível ($di_m$) dos tubos vem dado por:

$$di_m = d_n / 1{,}33$$

***NOTA IMPORTANTE:*** ***Os tubos com diâmetro externo inferior a 20mm não são permitidos.***

Na Rede Colectiva de Tubagens, sempre que as colunas sejam constituídas por tubos, o seu diâmetro externo mínimo deve ser de 40mm.

Os tubos de acesso caracterizam-se como sendo os tubos que permitem a ligação do edifício ao seu exterior, permitindo a passagem de cabos até aos ATE, ATI ou CEMU. Terão de obedecer aos seguintes requisitos mínimos, consoante a respectiva função:

Passagem Aérea de Topo (PAT): tubos de material isolante, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas e classificação 3332. Os tubos devem estar protegidos relativamente à penetração de corpos sólidos inferiores a 1mm e inserção de líquidos limitada a "projecção de água".

Entrada subterrânea: tubos de material não-metálico, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas, com protecção relativamente à penetração de corpos sólidos e líquidos correspondentes ao grau IP55 e classificação 4432. Também poderão ser constituídos por metal rígido, resistente à corrosão, com igual índice de penetração.

Nas Redes Colectivas e Individuais de Tubagem, os requisitos mínimos são:

▶ Tubos de material isolante e não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas para instalações embebidas, com classificação 3321, e tubos rígidos para instalações à vista com classificação 4332. Considera-se a classificação 4421 para cofragens, placas de betão e paredes cheias com betonagem.

▶ Em zonas ocas, nomeadamente paredes ou tectos, podem utilizar-se tubos de interior não liso, vulgo anelado, desde que cumpram as EN50086-2-2 ou EN50086-2-4. Devem estar devidamente estendidos e fixados, evitando obstruções de novos enfiamentos.

Os acessórios para tubos rígidos são: curvas, uniões e dispositivos de fixação (abraçadeiras).

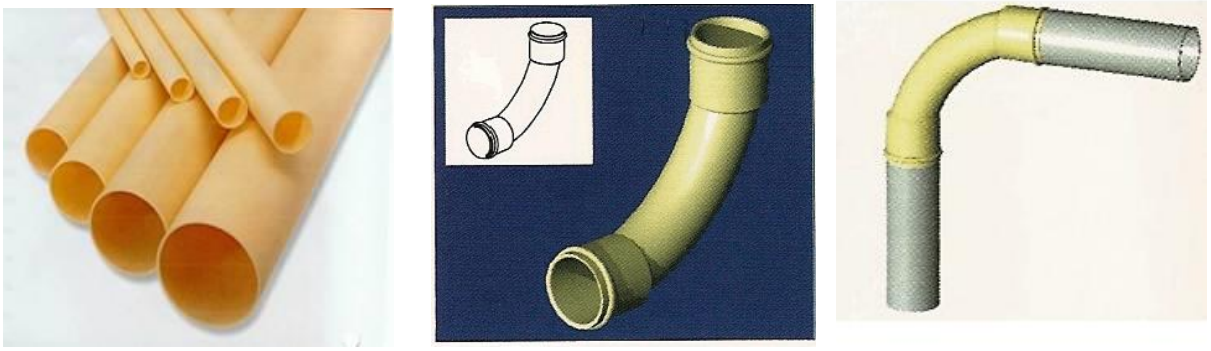


*Figura 38 - Tubos rígidos e curva para tubo rígido, de material isolante e paredes interiores lisas*

*Figura 39 - Uniões para tubo rígido e abraçadeira para tubo rígido*

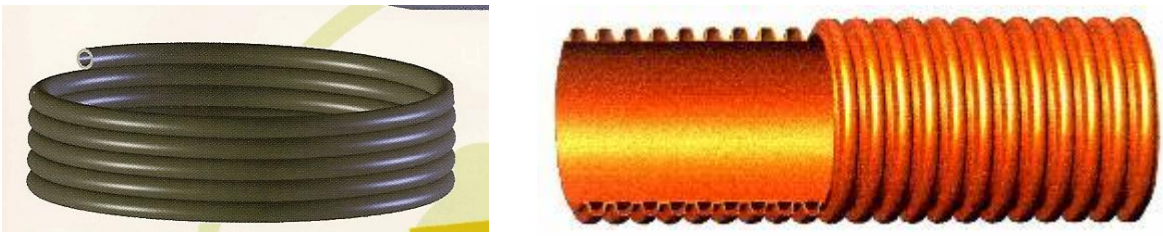


*Figura 40 – Tubo maleável e tubo corrugado, de paredes interiores lisas*

*Figura 41 - Tubo anelado*

As uniões entre tubos poderão ser fixadas por colagem, ou por outro método adequado, com vista a evitar a abertura em enfiamentos posteriores.

Nas ITED não são admitidos tubos pré-cablados.

### 2.5.2.3 CALHAS

Nas instalações à vista das redes individuais poderá ser privilegiada a utilização de calhas relativamente aos tubos, quer por questões de estética, quer pela facilidade de instalação e acesso aos cabos. A utilização de calhas é uma solução, tida como conveniente, no caso de alterações a edifícios já construídos, onde não seja viável a instalação de tubos embebidos em parede.

As calhas são condutas cuja utilização está limitada a instalações à vista. Devem estar em conformidade com a norma EN50085.

Na tabela seguinte apresentam-se as características técnicas mínimas das calhas:

| | CALHAS TÉCNICAS | |
|---|---|---|
| | Rede Colectiva | Rede Individual |
| **Material** | Metálico ou não metálico | |
| **Temperatura de instalação e utilização** | -5ºC a +60ºC | |
| **Retenção da tampa** | Abre somente com ajuda de utensílio | |
| **Protecção contra danos mecânicos** | 2 Joule | |
| **Protecção contra penetração de corpos sólidos** | Protecção a corpos de diâmetro superior a 1 mm | Protecção a corpos de diâmetro superior a 1 mm |
| **Ensaio do fio incadescente** | 960 ºC | |
| **Resistência à propagação de chama** | Não propagador e LSFH | |

*Tabela 22 – Características técnicas das calhas técnicas*

Em zonas não acessíveis ao público, nomeadamente nos locais situados a mais de 2,5m do solo, admite-se a dimensão mínima de 12,5mm de diâmetro, atribuídos à protecção contra a penetração de corpos sólidos.

Além dos elementos de fixação, os acessórios genéricos a utilizar num sistema de calhas são:

- Tampas finais (topos);
- Os ângulos (plano, exterior e interior);
- Os elementos de derivação (Ts);
- Cantoneiras para correcção de curvatura nas esquinas.

A dimensão mínima do compartimento de uma calha a utilizar na rede colectiva é de 500mm$^2$.

Admite-se a utilização de calhas metálicas, nas situações em que é exigida uma protecção física suplementar dos sistemas de cablagem, nomeadamente em alguns edifícios especiais, devendo a solução encontrada ser fundamentada tecnicamente e justificada pelo projectista.

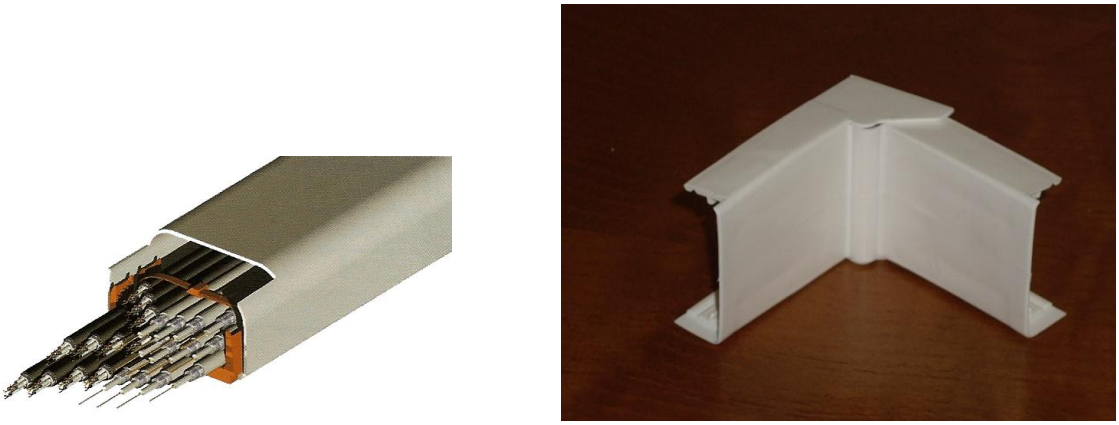


*Figura 42 – Calha e canto de calha*

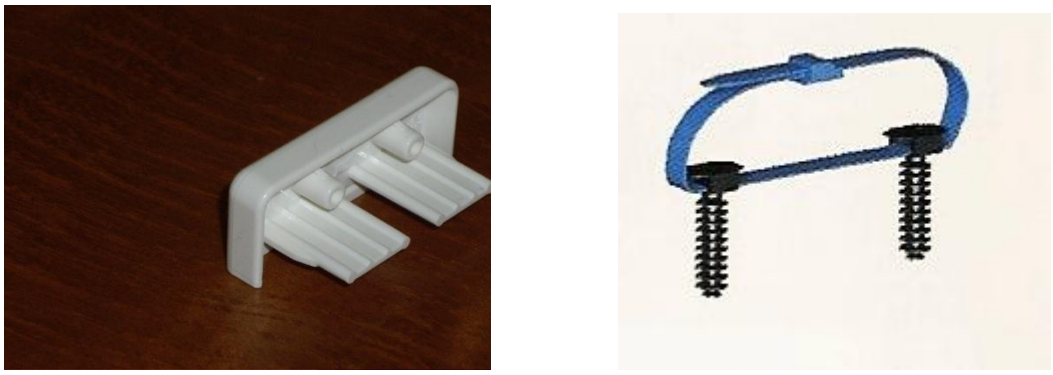


*Figura 43 – Topo e abraçadeira para cabos em calha*

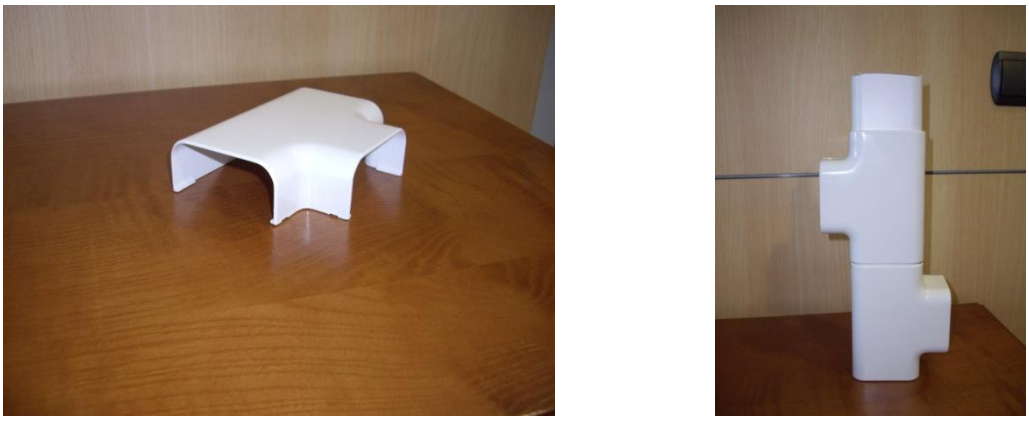


*Figura 44 - Derivação em T para calha e calha com derivações*

*Figura 45 – Calha com quatro compartimentos e cantoneira de ângulo exterior para protecção de cabos*

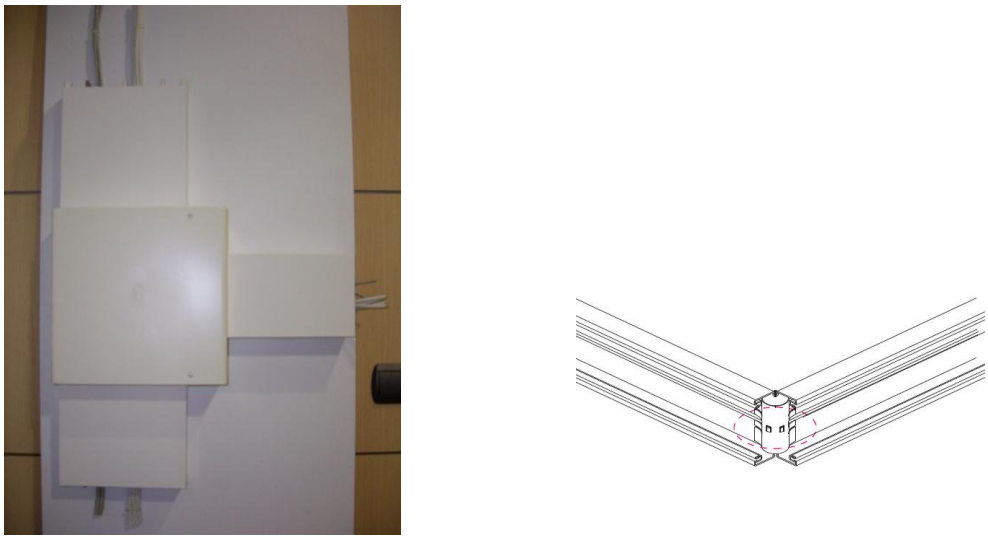


*Figura 46 – Coluna e transição com calhas, calha e cantoneira para ângulo exterior*

### 2.5.2.4 CAMINHOS DE CABOS

Os caminhos de cabos são constituídos por estruturas metálicas ou de plástico (Esteiras ou Escadas), tipicamente de secção em 'U' (espaços abertos), dedicados à passagem de cabos ao longo de paredes, tectos e pavimentos.

Caracterizados como elementos abertos, os caminhos de cabos devem estar limitados à instalação em zonas não acessíveis ao público, ou fora do volume de acessibilidade, definido na vertical, acima de 2,50m a partir da superfície.

Podem estar nessas condições os tectos falsos, chão falso, salas técnicas ou outras zonas específicas, tais como galerias e caleiras.

Em todos os casos, o material de que são constituídos os sistemas de caminhos de cabos deve satisfazer os seguintes requisitos mínimos:

| | ESTEIRAS |
|---|---|
| | Rede Individual |
| **Material** | Metálico ou não metálico |
| **Temperatura de instalação e utilização** | -5ºC a +60ºC |
| **Protecção contra danos mecânicos** | 2 Joule |
| **Ensaio do fio incadescente** | 960 ºC |
| **Resistência à propagação de chama** | Não propagador e LSFH |

*Tabela 23 – Características técnicas das esteiras*

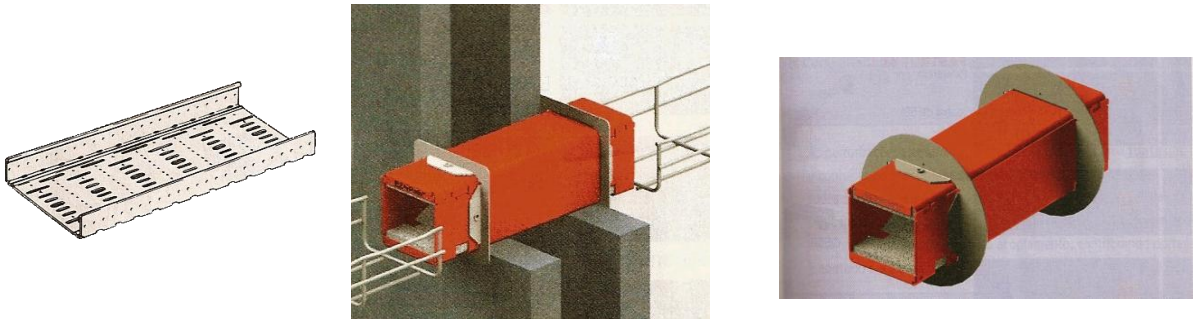


*Figura 47– Esteira, atravessamento de cabos, corta-fogo para caminho de cabos*

### 2.5.2.5 CAIXAS

Consideram-se os seguintes tipos de Caixas, tendo em conta a Rede de Tubagens onde estão inseridas:

- Caixas da Rede Colectiva de Tubagens;
- Caixas da Rede Individual de Tubagens.

No que respeita à sua funcionalidade na Rede de Tubagens, as caixas são designadas como:

- Caixas de Entrada;
- Caixas de Passagem (dentro da mesma Rede de Tubagens);
- Caixas de Aparelhagem (terminação na Rede Individual de Tubagem).

As caixas podem ser metálicas, ou de material plástico, ou ser parte da construção.

Admite-se a existência de CV para interligação entre o ATE e o ATI, entre a CEMU e o ATI, ou para passagem de cabos entre diferentes edifícios de uma mesma ITED.

As caixas de aparelhagem não utilizadas devem ser fechadas com tampa apropriada.

As caixas da rede individual para utilização em paredes de gesso cartonado, ou em partes ocas de paredes amovíveis, devem ser adequadas àquele tipo de construção e referenciadas em cor diferente.

Os requisitos mecânicos mínimos exigíveis para as caixas são:

| | Rede Colectiva de Tubagens | Rede Individual de Tubagens |
|---|---|---|
| **Material** | Metálico ou não metálico | Material não metálico (excepto em situações justificadas) |
| **Temperatura de instalação e utilização** | entre -10ºC e 60ºC | |
| **Marcação para identificação** (de forma indelével) | Palavra´Telecomunicações' na face exterior da porta | Palavra ´Telecomunicações' na face exterior da tampa ou em alternativa a letra 'T', excepto caixas de aparelhagem |
| **Protecção contra impactos mecânicos** | 2J | Montagem embebida: 0,5J<br>Montagem à vista: 2J |
| **Penetração contra corpos sólidos estranhos e água** | Objectos muito pequenos (< 1mm) | |
| **Preparadas para montagem de dispositivos de ligação e distribuição** | Sim | Não |
| **Protecção contra propagação de chama** | Sim | |

*Tabela 24 – Requisitos mecânicos das caixas das redes colectivas e individuais*

Os requisitos dimensionais das caixas são considerados úteis, ou seja, medidas internas.

Os requisitos dimensionais mínimos das caixas da rede individual são os seguintes:

| TIPO | LARGURA [mm] | ALTURA [mm] | PROFUNDIDADE [mm] |
|---|---|---|---|
| **Aparelhagem** | 53 | 53 | 55 |
| **Passagem** | 160 | 80 | |

*Tabela 25 - Dimensões mínimas, internas, das caixas para rede individual de tubagens*

Sempre que possível devem ser instaladas caixas de aparelhagem com a profundidade de 63mm, facilitando a manobra e ligação dos cabos.

É possível fazer associações de caixas de aparelhagem mediante a utilização de acessórios de encaixe adequados.

As caixas de passagem devem estar equipadas com tampas adequadas.

As caixas de aparelhagem devem estar preparadas para receber tubo de diâmetro externo 20mm, e dispor de pelo menos duas entradas para tubo de 25mm. Recomenda-se a existência de entradas em 32mm.

As dimensões mínimas das Caixas da rede colectiva são as que a seguir se indicam:

| LARGURA [mm] | ALTURA [mm] | PROFUNDIDADE [mm] | SECÇÃO NOMINAL DO TERMINAL DE TERRA [$mm^2$] |
|---|---|---|---|
| 150 | 200 | 100 | - |
| 250 | 300 | 120 | 2,5 |
| 400 | 420 | 150 | |
| 500 | 600 | 160 | 4,0 |
| 700 | 900 | | 10,0 |
| 830 | 1070 | 200 | |
| | 1240 | | |

*Tabela 26 - Dimensões mínimas, internas, das Caixas para Rede Colectiva de Tubagem*

As dimensões mínimas da Caixa de Moradia Unifamiliar (CEMU) são 230 x 230 x 110mm. Estas caixas devem cumprir os requisitos mínimos exigíveis para as Caixas da Rede Colectiva de Tubagens, nomeadamente no que concerne ao dispositivo de fecho.

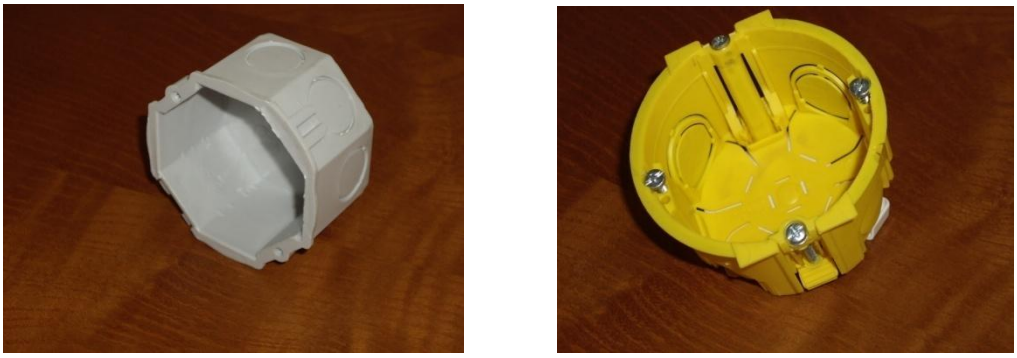


*Figura 48 - Caixa de aparelhagem simples e para paredes ocas amovíveis, ou de gesso cartonado*

*Figura 49- Encaixe para caixas de aparelhagem e caixa de passagem para cofragens de betão*

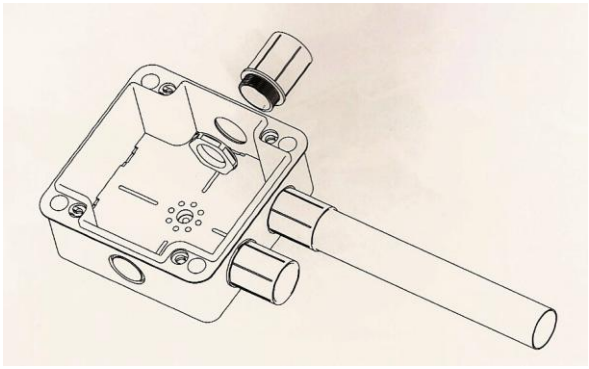
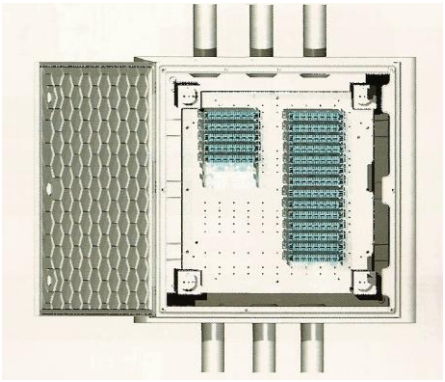


*Figura 50 - Caixa de passagem para Rede Individual e para montagem de tubos em caixa de passagem*



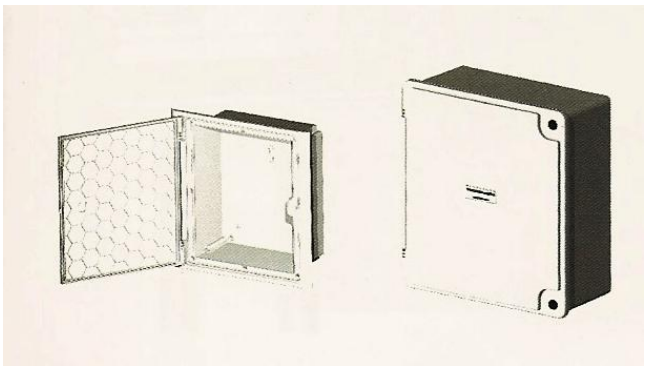


*Figura 51 - Caixa para ATE e CEMU*

#### 2.5.2.6 DISPOSITIVOS DE FECHO

Visando assegurar a segurança e o sigilo das comunicações, e em função do local e tipo de acessibilidade, são definidos diversos dispositivos de fecho a utilizar nas instalações ITED.

Podem ser utilizados 3 tipos de fechadura:

- Fechadura normalizada do tipo RITA;
- Fecho de chave triangular;
- Outro tipo de dispositivo ou fechadura, adequado ao compartimento a isolar.

Recomendam-se as seguintes utilizações:

a) Salas Técnicas, ATE, CEMU e caixas nas redes colectivas – adoptar um dispositivo de fecho com chave universal, do tipo RITA;

b) ATI, bastidores na rede individual e caixas da rede individual – adoptar um dispositivo de fecho através de fechadura triangular, aparafusamento ou fecho de pressão.

### 2.5.3 ARMÁRIOS E ESPAÇOS DE ALOJAMENTO DE EQUIPAMENTOS

#### 2.5.3.1 ZONAS TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

**Espaço de Telecomunicações Inferior** (ETI) – sala, compartimento, armário ou caixa de acesso restrito, para a instalação de equipamentos e estabelecimento de ligações, onde

normalmente é instalado o ATE (Armário de Telecomunicações de Edifício), para a interligação com as redes provenientes do exterior.

**Espaço de Telecomunicações Superior** (ETS) – sala, compartimento, armário ou caixa de acesso restrito, para instalação de equipamentos e estabelecimento de ligações, para recepção e processamento de sinais sonoros e televisivos dos Tipos A, B e FWA.

**Espaço de Telecomunicações Privado** (ETP) – sala, compartimento, armário ou caixa para a instalação de equipamentos e estabelecimento de ligações, onde normalmente é instalado o ATI (Armário de Telecomunicações Individual), para a interligação com a rede colectiva ou com as redes provenientes do exterior.

A localização do ETI e do ETS deve ter em consideração a localização das colunas montantes. O ETI pode ser coincidente com a caixa principal de coluna, com a caixa de entrada de cabos, ou com o ATE inferior.

### 2.5.3.2 ARMÁRIOS

Os armários de telecomunicações são constituídos por caixas e pelos respectivos equipamentos e dispositivos alojados no seu interior.

Os armários devem ser providos de legendas indeléveis, escritas nas estruturas convenientes, de modo a que os trabalhos de execução das ligações e posterior exploração e conservação sejam feitas de forma fácil e inequívoca.

#### 2.5.3.2.1 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO – ATE

O Armário de Telecomunicações de Edifício (ATE) permite as seguintes funções:

- De interligação e de concentração com as redes públicas de telecomunicações ou com as redes provenientes das ITUR;
- De gestão das diferentes redes de cabos de pares de cobre, coaxiais e de fibra óptica;
- De integração das valências dos sistemas de domótica, videoporteiro e sistemas de segurança.

O ATE faz parte da rede colectiva de tubagens, tem acesso condicionado e é nele que se alojam os Repartidores Gerais (RG) das três tecnologias previstas, designadamente:

- Par de cobre: RG-PC;
- Cabo coaxial: RG-CC;
- Fibra óptica: RG-FO.

Todos os edifícios com dois ou mais fogos devem ser dotados de um ATE.

Na maior parte das situações, o ATE poderá estar desdobrado em dois armários, o ATE superior e o ATE inferior, facilitando assim a entrada dos cabos de telecomunicações e flexibilizando as redes ao tipo de edifício. Este desdobramento é dinâmico, devendo o projectista adoptar a solução mais conveniente para o edifício.

De uma forma geral considera-se o seguinte:

► O ATE inferior, localizado no ETI, deve albergar os repartidores gerais: o RG-PC, o RG-CC de CATV e o RG-FO.

► O ATE superior, localizado no ETS, deve albergar o RG-CC de MATV.

Nas situações em que não existam partes comuns no edifício, como por exemplo nas moradias desenvolvidas em altura (andar-moradia), poderá ser considerada a existência de um ATE

exterior, com índice de protecção adequado às condições a que possa estar sujeito. Este ATE exterior poderá ser localizado na fachada do edifício, ou no muro limite da propriedade, ou em qualquer outro local que seja comum; a opção tomada deve ser devidamente justificada pelo projectista.

A possível inexistência de Quadro Eléctrico de Serviços Comuns inviabiliza a instalação de tomadas eléctricas no interior do ATE. Nesta situação é admissível a existência de CEMU para os fogos residenciais e de ATE para os outros tipos de fracções.

O ATE deve disponibilizar, ainda, espaço suficiente para o acesso de, no mínimo, **duas redes de operadores** de comunicações electrónicas, **por cada uma das três tecnologias** referidas, ou seja, 2 operadores em par de cobre, 2 operadores em cabo coaxial e 2 operadores em fibra óptica.

Para a definição do tipo e dimensionamento do ATE dever-se-ão considerar as seguintes possibilidades:

- Armário bastidor;
- Armário único;
- Armário compartimentado/multi-armário.

Para estas diversas opções devem ser considerados os seguintes requisitos mínimos:

- Armário bastidor:

  As dimensões devem ser definidas em função da dimensão, características e objectivos pretendidos para as instalações;

- Armário único:

  Para edifícios até 40 fracções autónomas, o armário único deve ter como dimensões mínimas 800x900x200mm (Altura x Largura x Profundidade).

  Para edifícios com mais de 40 fracções, as dimensões do armário devem ser definidas em função da dimensão, características e objectivos pretendidos para as instalações, e nunca inferiores às dimensões referidas no parágrafo anterior.

- Armário compartimentado/multi-armário:

  A solução armário compartimentado/multi-armário deve observar as seguintes dimensões mínimas:

| Número de fogos | Alojamento do RG-FO (A x L x P) [mm] | Alojamento do RG-PC ou do RG-CC (A x L x P) [mm] |
|---|---|---|
| **Até 5** | 600x600x200 | 400x600x200 |
| **de 6 a 12** | 600x600x200 | 500x600x200 |
| **de 13 a 25** | 600x600x200 | 1050x600x200 |
| **de 26 a 40** | 600x600x200 | 1200x600x200 |
| **mais de 40** | Definição em função da dimensão, características e objectivos pretendidos para as instalações, e nunca inferiores às anteriores | |

*Tabela 27 – Relação entre as dimensões das caixas a utilizar e o número de fracções*

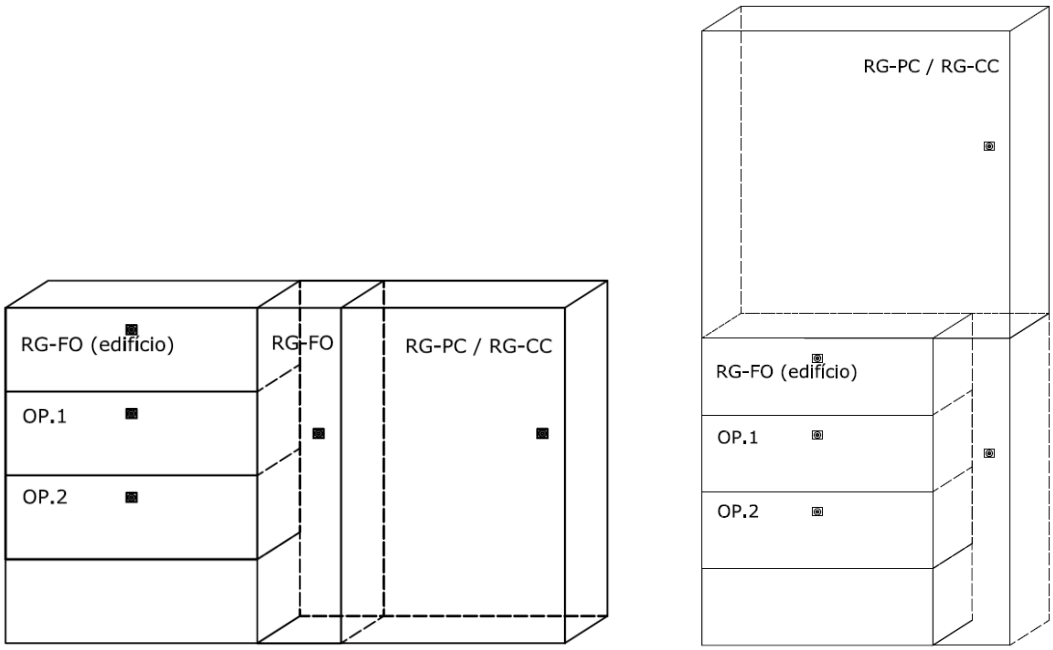



*Figura 52 – Exemplo de compartimentação ou multi-armários ATE*

O ATE superior contém pelo menos um RG-CC, que garante a recepção e distribuição de sinais de radiodifusão sonora e televisiva. Neste caso prevê-se a existência de um barramento suplementar de terras, que será interligado ao Barramento Geral de Terras das ITED (BGT). É obrigatória a existência de energia eléctrica no ATE superior.

Para efeitos de tele-contagem, recomenda-se a interligação do ATE aos armários dos contadores de água, gás e electricidade.

Para a fixação dos dispositivos às caixas dos ATE, estas devem ser providas de uma das seguintes soluções:

- Fundo vertical de material plástico rígido adequado, com a espessura mínima de 10mm;
- Fundo vertical em PVC extrudido, ou similar, de 12mm de espessura;
- Perfis metálicos ou não metálicos com cursor, presos ao fundo vertical da caixa, comprimento correspondente à largura útil da caixa, e fundo metálico com malha reticulada e perfurada, com capacidade de aparafusamento de suporte;
- Em qualquer dos casos a solução adoptada não deve reduzir a profundidade da caixa em mais de 30mm.

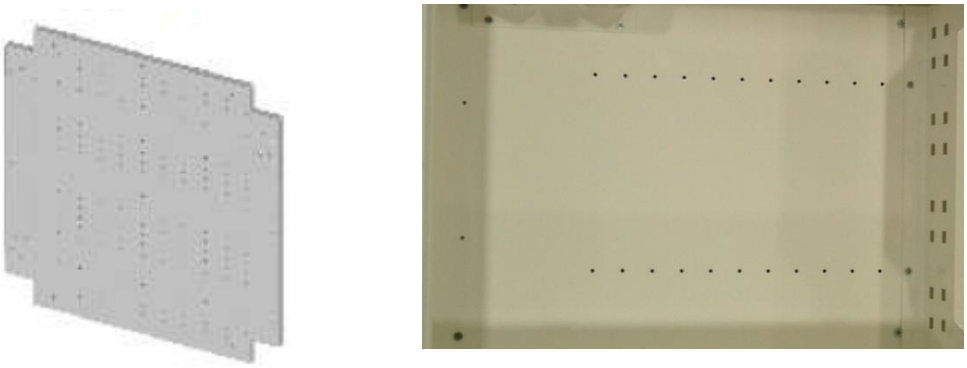


*Figura 53 – Exemplos de fundos plásticos dos ATE*

*Figura 54 – Fundos metálicos com malha reticulada e perfurada, com capacidade de aparafusamento*

O ATE contém obrigatoriamente o Barramento Geral de Terras das ITED (BGT). As ligações das terras de protecção das infra-estruturas são efectuadas no BGT. O BGT é por sua vez interligado ao barramento geral de terras do edifício. No caso de se adoptar a solução de fixação dos dispositivos através de perfis metálicos, estes devem ser ligados ao BGT.

Cada um dos ATE deve disponibilizar circuitos de energia 230V AC, 50Hz, para fazer face às necessidades de alimentação eléctrica. Deve ser disponibilizado, no mínimo, um circuito com 4 tomadas eléctricas com terra. Os circuitos de tomadas devem estar protegidos por um aparelho de corte automático (sensível à corrente diferencial residual de elevada sensibilidade (30mA, por exemplo), imunizado de forma a evitar disparos intempestivos), localizado no quadro eléctrico de origem do circuito.

É obrigatória a criação de condições de ventilação por convecção dos ATE.

Em qualquer situação, os ATE devem prever espaço para a colocação de uma eventual ventilação forçada.

Na figura seguinte representa-se o esquema de um ATE, com os secundários dos três repartidores gerais instalados, onde se considera:

- Cor azul, para fibra-óptica;
- Cor laranja, para cabo coaxial;
- Cor verde, para pares de cobre;
- Cor cinzenta, para passagem conjunta das 3 tecnologias.

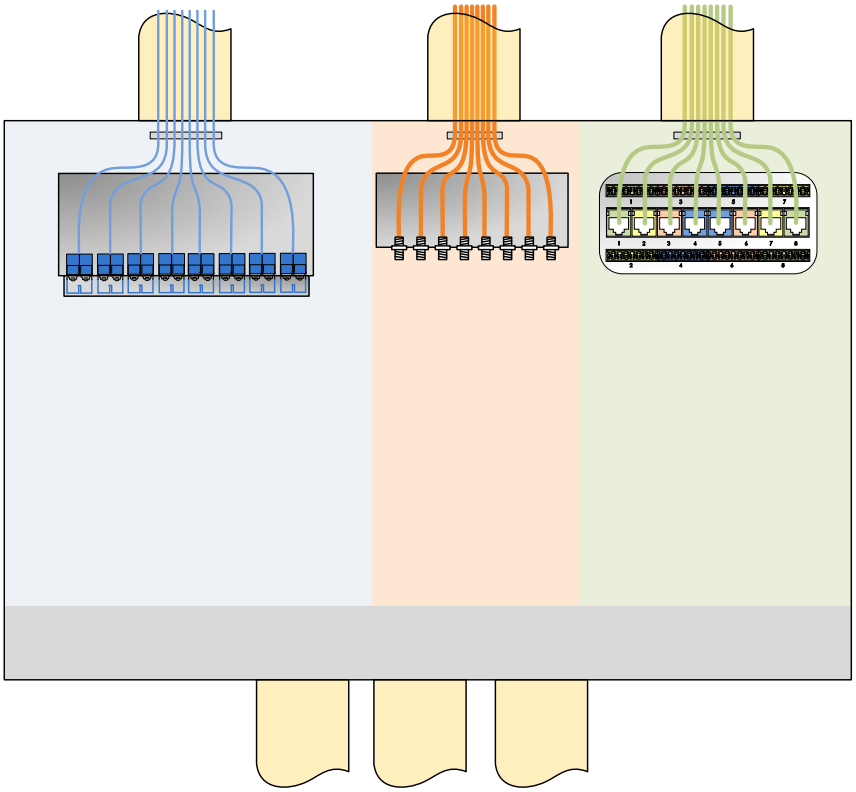


*Figura 55 – ATE com os secundários dos Repartidores Gerais*

#### 2.5.3.2.2 REPARTIDORES GERAIS

O ATE deve conter os Repartidores Gerais de Pares de Cobre, Cabos Coaxiais e de Fibra Óptica.

**RG-PC – REPARTIDOR GERAL DE PARES DE COBRE**

O RG-PC é composto por:

- Primário, cujo dimensionamento e instalação é da responsabilidade da entidade que ligar o edifício às redes públicas, ou às redes de urbanização onde estiver inserido;
- Secundário, constituído por conectores de oito condutores do tipo RJ45, ou réguas de derivação por cravamento;
- Cordões, ou outros elementos, que garantam a interligação entre o primário e o secundário, na categoria adequada.

Sempre que o RG-PC for instalado em bastidores, o que se recomenda, a disposição destas unidades deve ser definida, descrita e desenhada pelo projectista. Nas figuras seguintes são apresentados dois exemplos de ligações de um RG-PC.

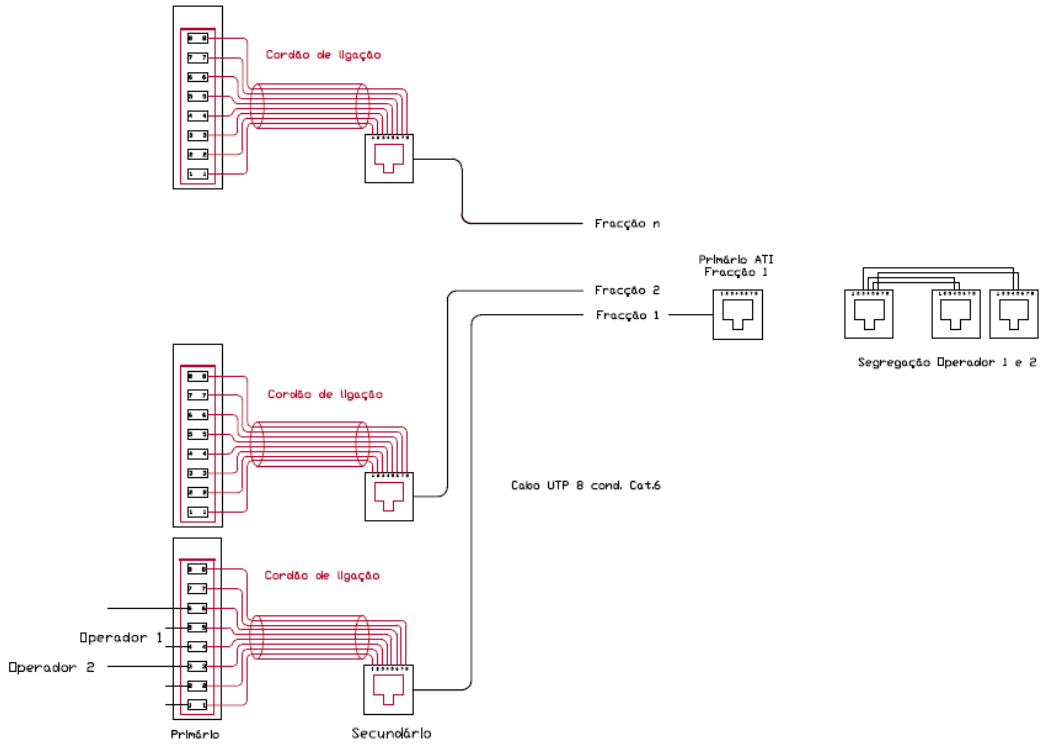



*Figura 56 – Exemplo de esquema de ligação de pares de cobre do primário e secundário do RG-PC, utilizando um andar de bloco de ligação de categoria 6*

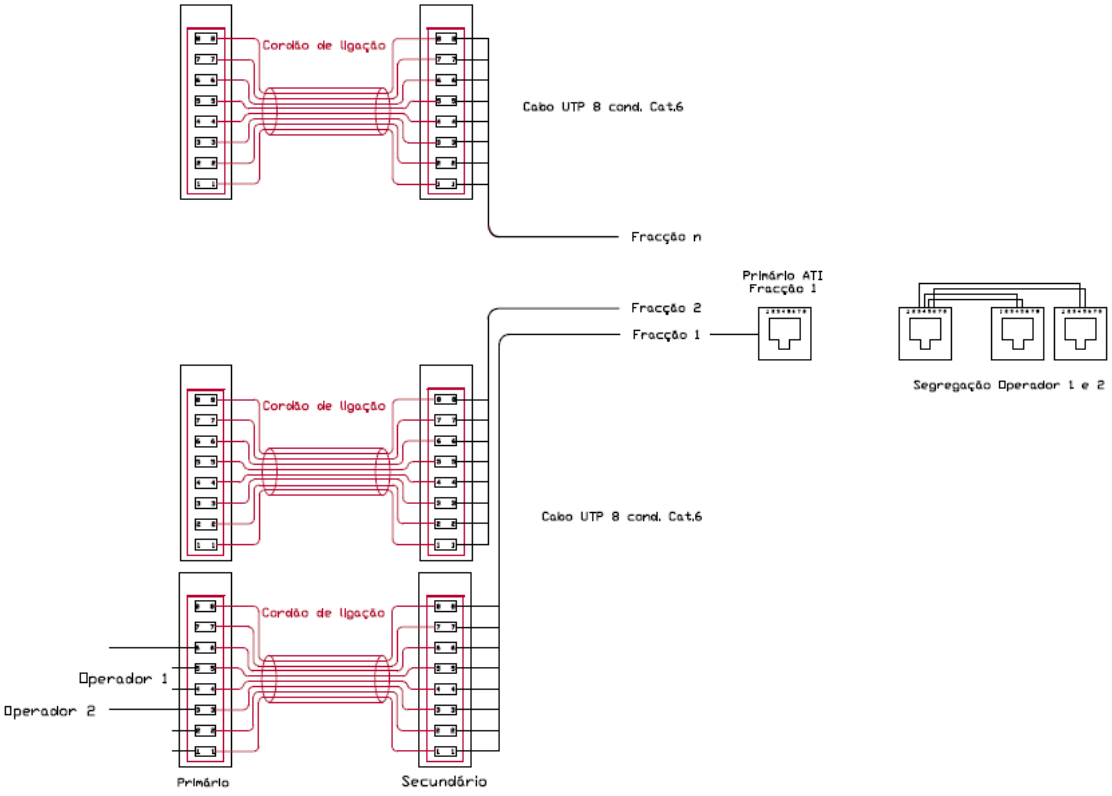



*Figura 57 – Exemplo de esquema de ligação de pares de cobre do primário e secundário do RG-PC, utilizando dois andares de blocos de ligação de categoria 6*

A utilização de órgãos de protecção, quando necessária, obriga à sua colocação em unidades modulares adicionais às definidas para o primário. Cabe à entidade que liga o edifício às redes públicas de telecomunicações, ou às redes da urbanização, a responsabilidade de instalação ou colocação destes órgãos de protecção.

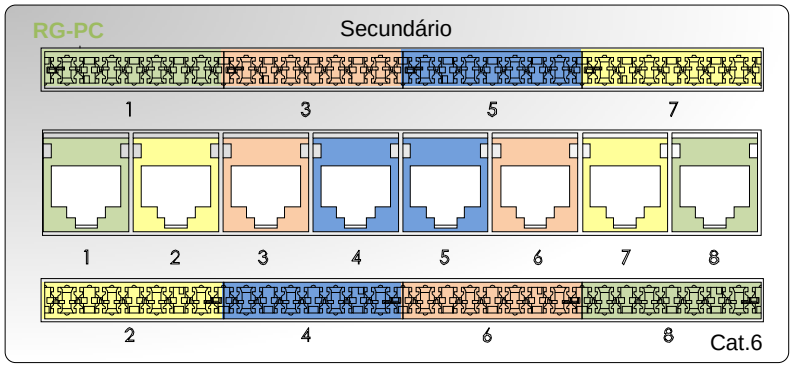



*Figura 58– Unidade modular do secundário do RG-PC*

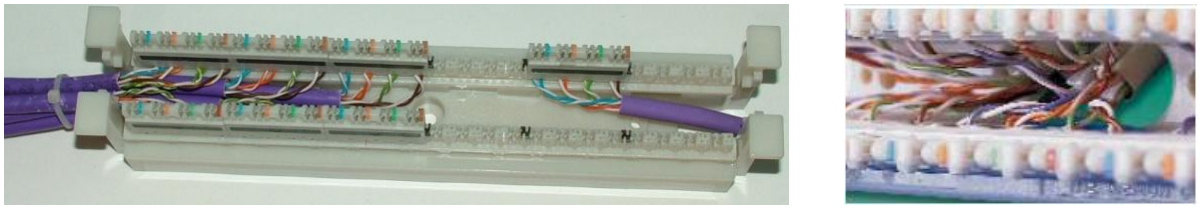


*Figura 59 – Exemplo de unidades modulares em par de cobre, categoria 6*

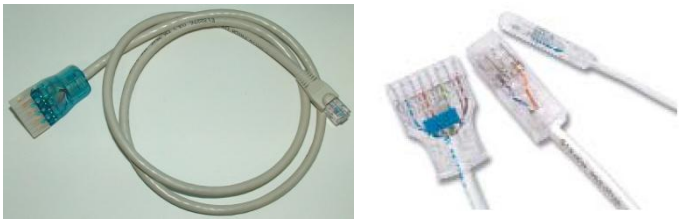


*Figura 60 – Exemplos de cordões de ligação de 1, 2, e 4 pares de cobre*

Os operadores públicos de comunicações electrónicas só poderão ligar os seus pares de cobre aos clientes que tenham contratado os seus serviços.

O RG-PC poderá estar preparado para ser utilizado na transmissão de dados de redes locais, ou de uma urbanização, geridas pelos proprietários e administrações dos edifícios.

**RG-CC – REPARTIDOR GERAL DE CABOS COAXIAIS**

O RG-CC é composto por:

- Primário, cujo dimensionamento e instalação é da responsabilidade da entidade que ligar o edifício às redes públicas, ou às redes de urbanização onde estiver inserido;
- Secundário, constituído por uniões coaxiais, do tipo F-F;

- Cordões, pontes, ou outros elementos, que garantam a interligação entre o primário e o secundário.

Nos edifícios com 2 ou mais fogos devem existir dois RG-CC, estando um normalmente localizado no ATE superior, com distribuição descendente (associado a MATV ou SMATV), e outro no ATE inferior, com distribuição ascendente em estrela (associado a CATV).

No esquema seguinte está indicada uma possível constituição de um RG-CC.

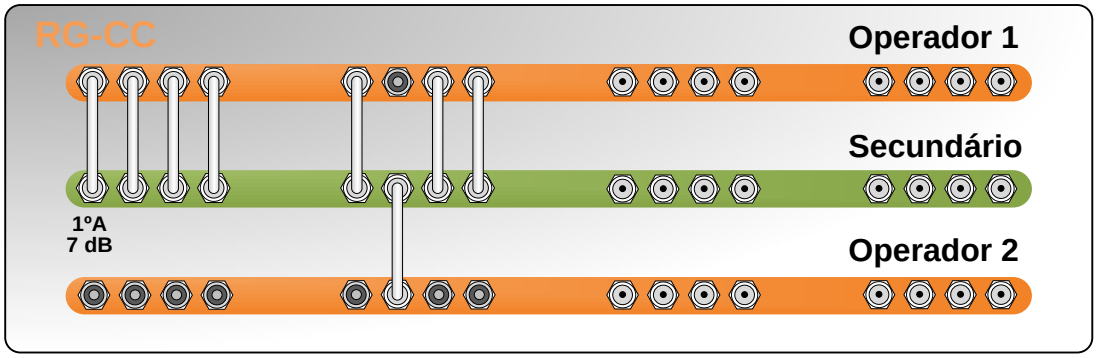



*Figura 61 – Esquema de um possível RG-CC a colocar no ATE*

**RG-FO – REPARTIDOR GERAL DE CABOS DE FO**

O secundário do RG-FO deve ser realizado com recurso a um painel de acopladores SC/APC para ligar, a cada fogo, no mínimo, duas fibras.

A distribuição da rede colectiva de fibra óptica é efectuada em topologia estrela, podendo ser efectuada das seguintes formas:

- Cabo individual de cliente com ligação directa, ponto a ponto, do secundário do RG-FO ao primário do RC-FO de cada fracção, de preferência pré-conectorizado;
- Cabo de coluna com pré-conectorização, apenas na terminação que vai ligar ao RG-FO;
- Cabo de coluna sem pré-conectorização, que obriga à fusão das fibras, ou à sua ligação mecânica;
- Poderá considerar-se a utilização de cabo de coluna, desde que devidamente justificado pelo projectista.

Na figura seguinte é indicado um exemplo de RG-FO:

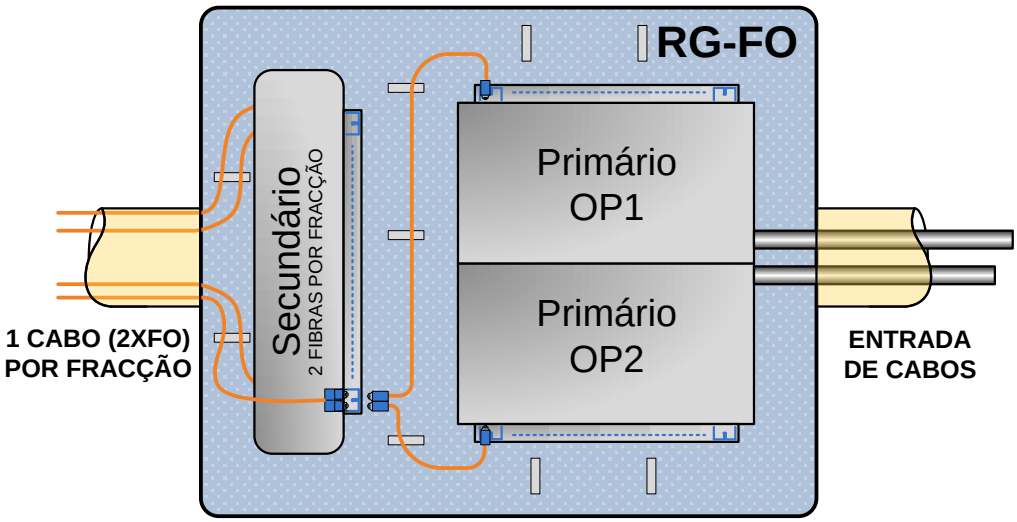



*Figura 62 – Exemplo de RG-FO*

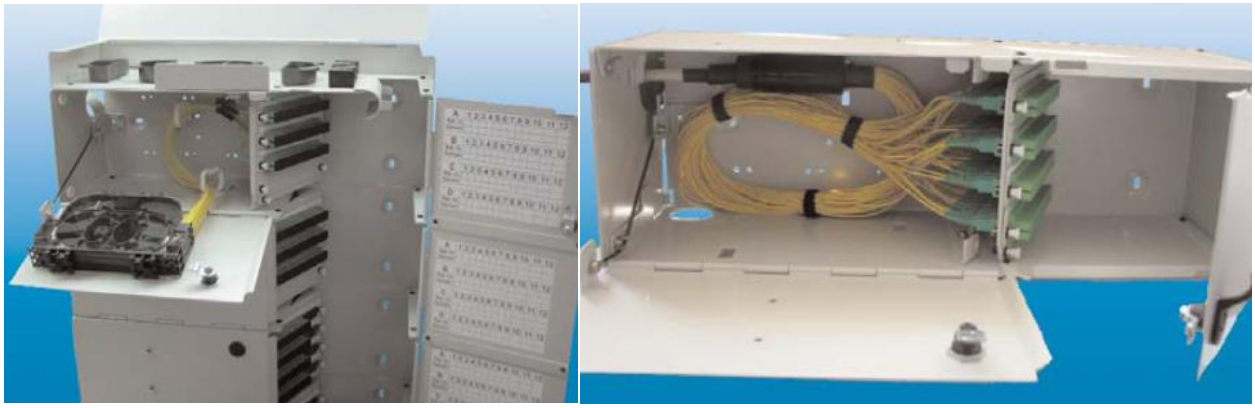


*Figura 63 – Exemplos de caixas tipo para o RG-FO e respectivas interligações*

#### 2.5.3.2.3 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL – ATI

O Armário de Telecomunicações Individual (ATI) faz parte da rede individual de tubagens, sendo normalmente constituído por uma ou duas caixas e pelos dispositivos (activos e passivos), de interligação entre a rede colectiva e a rede individual de cabos. Preferencialmente, o ATI será constituído por um armário bastidor.

No caso das moradias unifamiliares, o ATI interliga os cabos provenientes da CEMU à rede individual, no interior da referida moradia.

O ATI é, ao nível do fogo individual, o elemento de centralização e flexibilização de toda a estrutura de telecomunicações, pelo que deve estar preparado para receber do exterior as tecnologias de comunicação disponíveis suportadas em pares de cobre, cabo coaxial e fibra óptica. Para além de criar condições físicas de transmissão e flexibilização, poderá permitir complementá-las com equipamentos que possibilitem a codificação/descodificação e gestão de sinalização de suporte a serviços, distribuindo-os por diferentes áreas. Este conceito, há muito aplicado em bastidores de cablagem estruturada, faz coexistir de forma associada equipamentos activos, como conversores electro-ópticos, roteadores (*routers*), comutadores (*switchs*), Posto Privado de Comutação Automática (PPCA), entre outros.

Torna-se, portanto, necessário dotar o ATI da capacidade de albergar equipamentos activos, que façam o interface com as redes de acesso e a gestão interna de serviços.

Considera-se a possibilidade de existência de ATI para os serviços colectivos comuns a um edifício, nomeadamente nas salas destinadas a vigilantes, ginásios, piscinas, bares, etc., facilitando assim a existência de sistemas de telecomunicações, nesses espaços, e respectiva interligação ao ATE.

O ATI poderá ser constituído por uma ou mais caixas, bastidor ou armário, onde são alojados os equipamentos de recepção das três tecnologias provenientes da rede colectiva ou CEMU, bem como os RC, que permitem a distribuição dos sinais pelas TT. As tecnologias a suportar são:

- Par de cobre;
- Cabo coaxial;
- Fibra óptica.

O ATI deve ter espaço para alojar, no seu interior, no mínimo, 2 equipamentos activos. Esse espaço poderá fazer parte integrante do corpo do ATI ou ser independente. No caso de ser independente, deve prever-se a existência da designada Caixa de Apoio ao ATI (CATI), para colocação dos equipamentos activos, interligada com a primeira.

A CATI será colocada na zona que o projectista considerar mais favorável, preferencialmente na zona lateral ou na zona superior do ATI, com configuração similar a este, de forma a minimizar o impacto visual.

O ATI deve ser facilmente acessível, recomendando-se uma altura de colocação não inferior a 1,5m a contar da sua base em relação ao pavimento.

Dada a eventual existência de equipamento activo com dissipação de calor, deve ser garantida a adequada ventilação do ATI. A criação de condições de ventilação deste espaço, por convecção, é obrigatória.

O ATI contém 3 repartidores, os denominados Repartidores de Cliente (RC). Existirão assim 3 RC: o RC-PC (par de cobre), RC-CC (cabo coaxial) e RC-FO (fibra óptica).

O ATI deve estar equipado, no mínimo, com uma tomada eléctrica com terra e um barramento de ligações de terra.

**ATI (PAR DE COBRE) – CONSTITUIÇÃO DO RC-PC**

- O RC-PC é constituído por dois painéis de ligação: o primário, onde termina o cabo que chega de montante e o secundário, onde terminam os cabos provenientes das tomadas de telecomunicações (TT) em pares de cobre.

**ATI (PAR DE COBRE) - REQUISITOS FUNCIONAIS NUM CENÁRIO MULTI-OPERADOR (VOZ OU VOZ/DSL):**

- Possibilitar a distribuição do serviço telefónico fixo de, pelo menos, 2 operadores por todas as TT.
- Possibilitar o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos activos (modem DSL, Router, Hub/Switch).

**ATI (PAR DE COBRE) - REQUISITOS FUNCIONAIS NUM CENÁRIO DE OPERADOR (ETHERNET):**

- No caso dos fogos residenciais, possibilitar o estabelecimento de um canal de comunicação, em classe E, desde o secundário do RG-PC até à tomada TT de ETHERNET, localizada na ZAP. No caso da moradia unifamiliar, este mesmo canal, sempre que tecnicamente possível, efectua-se entre a CEMU e a TT de ETHERNET, localizada na ZAP.
- Possibilitar o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos activos (Router, Hub/Switch).

**ATI (CABO COAXIAL) – CONSTITUIÇÃO DO RC-CC**

► Construído com base em repartidores, um para CATV e outro para MATV/SMATV.

**ATI (CABO COAXIAL) - REQUISITOS FUNCIONAIS**

► Possibilitar a distribuição dos sinais de CATV e MATV, por todas as TT;

► Prever a ligação a uma tomada SAT (localizada na ZAP);

► Possibilitar o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos activos (modem cabo, *Router, Hub/Switch*).

**ATI (FIBRA ÓPTICA) – CONSTITUIÇÃO DO RC-FO**

► O primário do RC-FO (Repartidor de Cliente de Fibra Óptica) será constituído por dois adaptadores SC/APC, que terminam as duas fibras, provenientes do RG-FO ou do exterior (caso da moradia unifamiliar), uma delas designada de Entrada 1 e a outra designada de Entrada 2.

► O secundário será constituído, no mínimo, por 2 adaptadores. Esses adaptadores terminarão os dois cordões que ligam às duas tomadas ópticas (localizadas na ZAP).

**ATI (FIBRA ÓPTICA) - REQUISITOS FUNCIONAIS DO ATI:**

► Possibilitar dois canais de comunicação desde o secundário do RG-FO até às 2 tomadas de FO (localizadas na ZAP). No caso da moradia unifamiliar, estes canais estão garantidos entre o secundário do RC-FO e as 2 tomadas de FO da ZAP.

► Possibilitar o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos activos (ONT, Router, Hub/Switch).

**ATI - REQUISITO DE ESPAÇO**

O espaço reservado aos equipamentos activos, no ATI e na CATI, poderá ter em consideração a existência dos seguintes equipamentos:

Equipamentos que devem ser tidos em consideração:

► Tecnologia par de cobre: Modem *DSL, Router, HUB/switch*;

► Tecnologia cabo coaxial: Modem cabo, *Router, HUB/switch*;

► Tecnologia fibra óptica: ONT, *Router, HUB/switch*.

### 2.5.3.2.4 CAIXA DE ENTRADA DE MORADIA UNIFAMILIAR – CEMU

A Caixa de Entrada de Moradia Unifamiliar (CEMU) é destinada aos edifícios residenciais de um fogo – Moradia Unifamiliar - sendo destinada ao alojamento de dispositivos de derivação ou transição. Esta caixa tem 2 funções:

1 – Alojamento dos dispositivos de transição, para cabos de pares de cobre, entre as redes públicas de telecomunicações ou provenientes de uma ITUR, e a rede individual de cabos;

2 – Caixa de passagem para as redes de operador que terminam no ATI, em cabo coaxial e fibra óptica.

As dimensões mínimas, internas, da CEMU, devem ser:

| | |
|---|---|
| **Altura** | 230 mm |
| **Largura** | 230 mm |
| **Profundidade** | 110 mm |

*Tabela 28 – Dimensões mínimas, internas, da CEMU*

No interior da CEMU estão alojados os dispositivos, para cabos de pares de cobre, que permitem a ligação das redes públicas de telecomunicações, ou das ITUR, à rede individual. Como mínimo entende-se que contenha o seguinte:

- 1 dispositivo de ligação e distribuição com capacidade para ligação de 4 pares de cobre. A este bloco é ligado, para jusante, o cabo de pares de cobre, de Cat.6, que se dirige ao ATI. Para montante são ligados os cabos de operador ou provenientes de uma ITUR.

*Figura 64 – Exemplo de uma CEMU*

#### 2.5.3.2.5 BASTIDORES DE CABLAGEM ESTRUTURADA

A utilização de bastidores de cablagem estruturada é sempre preferível, dadas as suas excelentes capacidades face a outras soluções técnicas. Podem ser utilizados em qualquer espaço adequado à colocação de equipamentos de telecomunicações, desde que se garantam condições de espaço e de correcta instalação

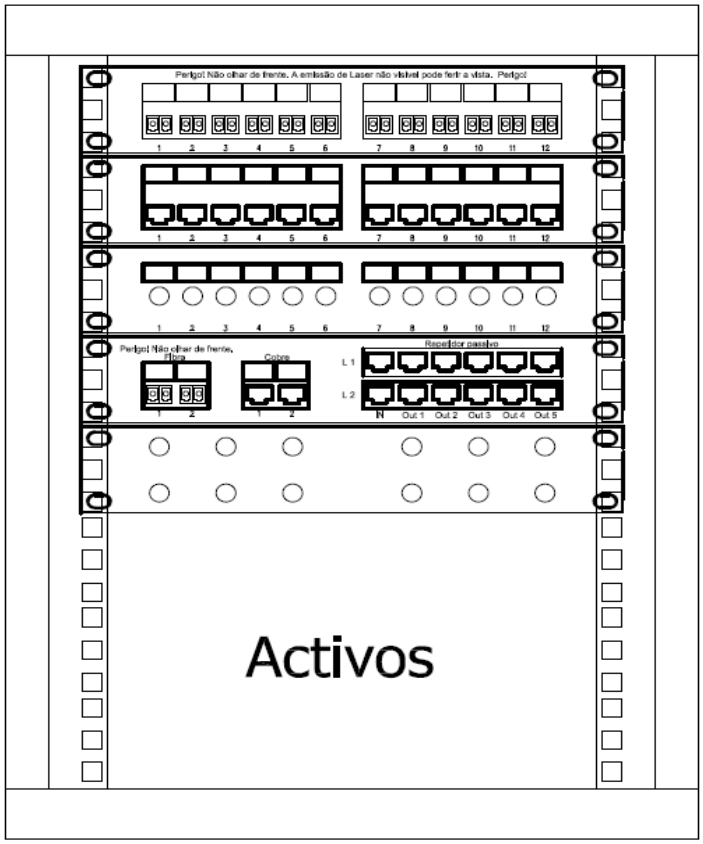
Os bastidores utilizados nas ITED terão as dimensões adequadas aos equipamentos a instalar e devem satisfazer os seguintes requisitos mínimos:

- Existência de uma porta com fechadura, de modo a garantir restrição de acesso;
- Constituído por um armário em dimensões adequadas, dotado com perfis ajustáveis, com acessibilidades facilitadas, eventualmente por rotação por parte do armário e porta frontal. Será também equipado com prateleiras de apoio para *Hub*/*router*/*switch*;
- Deve possuir alimentação eléctrica, fornecida através de circuitos devidamente protegidos com disjuntores diferenciais, ligados a réguas de tomadas com terra, equipadas com interruptor ligar/desligar e filtro de rede. Deve ser equipado de régua em

perfis de alumínio e tampas terminais em PVC, com o mínimo de quatro tomadas com terra e interruptor luminoso;

- Ventilação obrigatória, e em conformidade com os equipamentos instalados;
- Deve possuir guias para acondicionamento da cablagem fixa, bem como guias para arrumação dos cordões de interligação. Entre cada 2 painéis de interligação poderá ser colocado um guia;
- Ser equipado com painéis passivos com fichas fêmea RJ 45, de preferência blindadas, destinadas à ligação dos cabos Cat.6;
- As TT em par de cobre, distribuídas pelos diversos compartimentos do edifício, serão servidas a partir do bastidor de telecomunicações, equipado com painéis passivos, dotados com réguas de tomadas RJ 45, categoria 6. Os equipamentos activos de gestão da rede serão também ligados à rede de tomadas RJ 45 ou a ligadores onde estão ligadas as extensões provenientes da central, caso exista;
- Os painéis passivos devem suportar a identificação das tomadas RJ 45, sendo equipados com guias de *"patch"*, em quantidade suficiente para o encaminhamento dos cordões de ligação entre os equipamentos activos e os painéis passivos (*patch core*);
- Os cabos de pares de cobre a instalar devem ser ligados sem emendas, interrupções ou derivações, às tomadas RJ45 e aos painéis passivos existentes no bastidor;
- No bastidor será feita a ligação do tensor metálico a contactos de terra, existentes para o efeito nos painéis passivos;
- Deve ser garantido o isolamento por separação física dos cabos UTP, FTP ou STP, em relação a cabos de energia;
- Os cabos serão identificados de forma clara e indelével, com o número de tomada a que correspondem, nas extremidades e nos pontos de derivação. Os cabos devem ser agarrados a intervalos regulares, com a finalidade de diminuir o esforço de tracção. A passagem dos cabos deve ser feita com muito cuidado, de forma a serem evitadas as dobras que poderão causar a diminuição das propriedades eléctricas dos cabos;
- Os cabos UTP, FTP ou STP, devem ter comprimentos: de 1m, somente para ligação do bastidor; de 2m, para ligação no bastidor ou ainda para ligação de equipamentos às tomadas RJ45; de 3m, para ligação dos equipamentos às tomadas RJ45, ou eventualmente, para ligações nos bastidores; de 5m, exclusivamente para eventual ligação dos equipamentos às tomadas RJ45;
- Devem dispor de boas características mecânicas que lhes confiram durabilidade e resistência a múltiplas utilizações, sendo a ligação, entre a ficha RJ45 e o cabo, correctamente vulcanizada;
- Nas caixas de passagem ou repartição, os cabos devem formar um seio, sendo o raio de curvatura igual ou superior a 5 vezes o diâmetro do cabo;
- As blindagens dos cabos devem ser interligadas, ligando-se depois ao terminal de terra do RG-PC ou ao bastidor de telecomunicações;

- O cabo a utilizar deve ser do tipo UTP, categoria 6, cumprindo os requisitos da classe E, para os pares de cobre. Na utilização de cabos coaxiais deve estar preparado para frequências de trabalho, no mínimo, até 2400MHz;
- O BGT ficará, preferencialmente, instalado dentro do bastidor com funções de ATE.




Painel de distribuição de fibra – Conectores SC/APC.

Painel de distribuição horizontal de cobre – RJ 45 Cat.6.

Painel de distribuição horizontal de cabo coaxial.

Painel de operadores (cobre e fibra).

Painel de operadores (coaxial).

Zona para equipamentos activos e alimentação (4x *tomadas eléctricas*).

*Figura 65 – Esquema típico de um bastidor com funções de ATE*

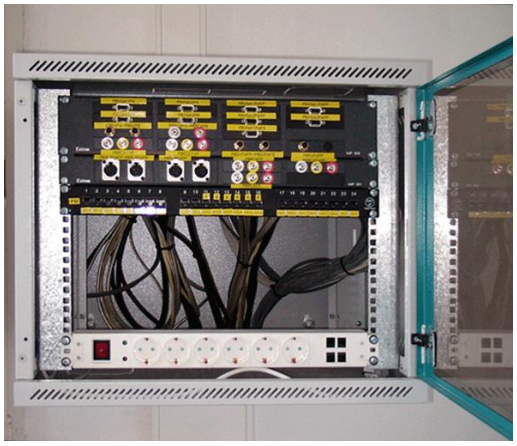


*Figura 66- Bastidor de parede e sistema de ventilação*

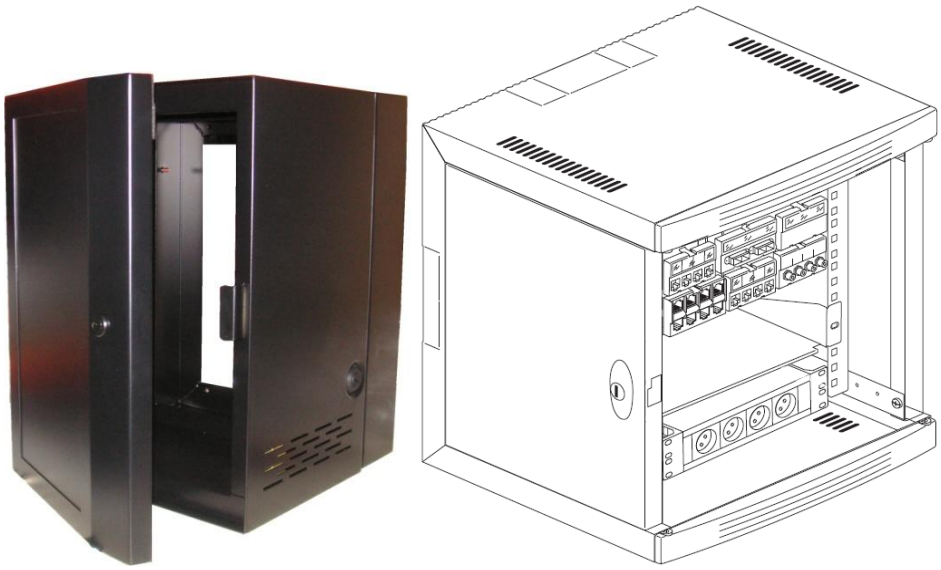


*Figura 67 – Mini-bastidores típicos adaptados às três tecnologias de telecomunicações*

#### 2.5.3.2.6 SALAS TÉCNICAS

Espaços de Telecomunicações, em compartimentos fechados e com requisitos apropriados para alojamento de equipamentos e dispositivos. As portas devem abrir para fora, cumprindo, assim, os regulamentos de segurança aplicáveis.

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

| TIPO DE SALA TÉCNICA | Nº DE FOGOS | DÍMENSÕES MÍNIMAS [cm] |
|---|---|---|
| S0 | até 32 | 300 x 100 |
| S1 | de 33 a 64 | 300 x 200 |
| S2 | de 65 a 100 | 300 x 300 |
| S3 | mais de 100 | 600 x 300 |

*Tabela 29 - Tipos e dimensões das Salas Técnicas*

Os Graus de Complexidade dos edifícios são definidos na EN50174-1. Baseiam-se no tipo de edifício e no número fixo de cabos, definido como a quantidade de cabos que passa pela coluna montante, no local de maior ocupação.

Considere-se a seguinte tabela:

| **NÍVEL DE COMPLEXIDADE DA INFRA-ESTRUTURA** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| TIPO DE EDIFÍCIO | NÚMERO FIXO DE CABOS | | | |
| | 2 a 10 | 11 a 100 | 101 a 1000 | > 1000 |
| **Escritórios** | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Industriais** | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Residenciais** | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **Mistos** | 2 | 3 | 3 | 4 |

*Tabela 30 – Níveis de complexidade dos edifícios*

Tendo em conta os graus de complexidade estabelecidos, considera-se obrigatória a existência de Sala Técnica sempre que:

a) O Grau de Complexidade do edifício for 3 ou 4;
b) O número de fogos seja superior a 64.

A construção de Salas Técnicas, nos restantes edifícios, dependerá da sua especificidade, cabendo ao projectista decidir sobre a sua existência.

As Salas Técnicas devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

- Altura mínima de 2,2 m;
- Paredes rebocadas e pintadas com tinta plástica;
- Marcação na porta de forma indelével da palavra “Sala Técnica”;
- Sistema de ventilação;
- Recomendação de uma cota que garanta que a sala se encontra acima do nível freático;
- Revestimento do chão com características anti-estáticas e anti-derrapantes;
- Iluminação adequada à execução de trabalhos que exijam esforço visual prolongado;
- Instalação eléctrica com pelo menos um circuito de tomadas e um circuito de iluminação com sistema de corte e protecção;

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

- Ambiente controlado, de modo a garantir uma temperatura entre 18 e 24ºC e uma humidade relativa entre 30 e 55%;
- Um extintor;
- Porta dupla;
- Caixa de Entrada de Cabos localizada na Sala Técnica.

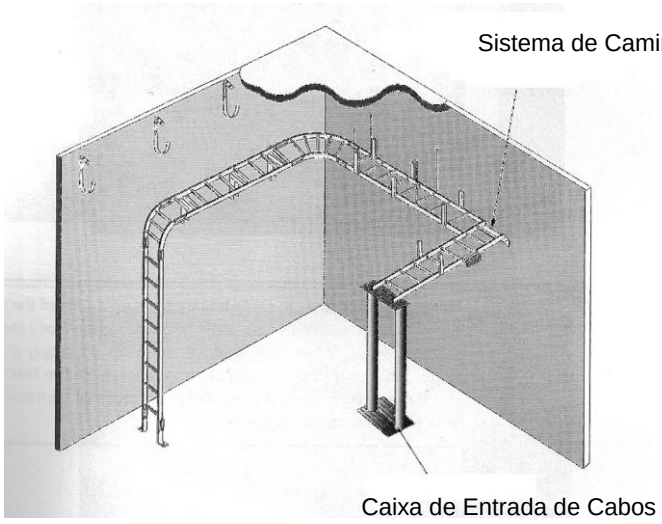



*Figura 68 - Sala Técnica com Sistema de Caminho de Cabos*

Admite-se a existência de Salas Técnicas localizadas fora do edifício, em construção separada, contígua ou não ao edifício e devidamente identificada.

#### 2.5.3.2.7 DISPOSITIVOS DE TRANSIÇÃO, REPARTIÇÃO, TERMINAIS E DE PROTECÇÃO

Os dispositivos de transição e de repartição são dispositivos passivos, devidamente acomodados, onde se efectua a interligação entre cabos de redes distintas.

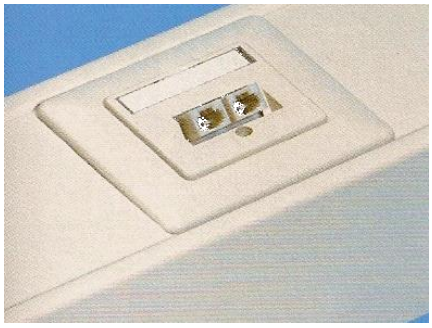
A entrada do dispositivo (ligação da rede a montante) designa-se por primário e a saída do dispositivo de saída (ligação à rede a jusante) designa-se por secundário.

Quer o primário, quer o secundário são constituídos por estruturas modulares associadas a uma tecnologia específica.

Os dispositivos de transição entre a Rede Colectiva e a Rede Individual fazem parte do ATI ou do bastidor com funções de ATI. No caso das moradias unifamiliares, também poderão estar localizados na CEMU. São montados em módulos de tomadas ou réguas de ligação, para ligação a cabos de pares de cobre, módulos de tomadas para cabo coaxial e módulos de tomadas para ligação de cabos de fibra óptica.

A interligação entre os cabos do primário e do secundário é estabelecida por meio de cordões, comutadores ou por outros dispositivos considerados adequados.

Poderão ser instalados órgãos de corte e descarga de sobretensões, nos primários convenientes. Os órgãos de protecção devem ser tripolares, de modo a estabelecer a ligação à terra das correntes associadas às descargas atmosféricas, às derivadas dos contactos com linhas de energia ou às resultantes de indução electromagnética.



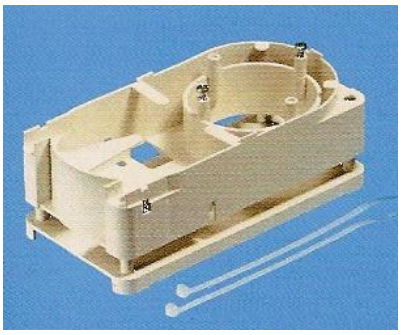


*Figura 69 - Tomada óptica para calha e caixa para tomada óptica (55mm de profundidade)*

## 2.5.4 ANTENAS DE MATV E EMISSORES NACIONAIS

Existem vários tipos de antenas de MATV, donde se destacam os seguintes:

Antena de **FM** (88 – 108MHz) assegura a captação das emissões de rádio em Frequência Modulada, conhecida como banda de FM.

A antena de **VHF – BI** (47 – 68 MHz) assegura a captação, até ao *Switch off* (cessação das emissões analógicas televisivas terrestres), das emissões da RTP1, nas zonas do território Continental servidas pelos emissores do Muro, canal 2, ou emissor da Lousã canal 3.

A antena de **VHF - BIII** (174 – 230MHz) assegura a captação, até ao *switch off*, das emissões da RTP1 em grande parte do território Continental. São excepções o emissor de Palmela que emite a TV2, Lousã e Muro, pelas razões atrás assinaladas, e os Arquipélagos dos Açores e Madeira, onde a emissão dos canais regionais se faz nesta banda (RTPA e RTPM).

Normalmente é apenas necessária uma das antenas, acima descritas, para a captação da emissão da RTP1.

A antena de **UHF - BIV + BV** (470 – 862 MHz) assegura a captação, até ao *switch off*, das emissões da TV2 (excepto Palmela onde se trata da RTP1), SIC e TVI em todo o território Continental. Nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, esta antena assegura normalmente a captação da RTP1. Em simultâneo com as emissões **analógicas,** esta mesma antena assegura a captação das emissões **digitais**, no território continental e arquipélagos, caso se trate de uma antena que responda à **BV**.

## 2.6 FRONTEIRAS DAS ITED

Os edifícios podem estar implantados na via pública ou em ITUR públicas ou privadas.

Os edifícios só permitem entradas de cabos por via subterrânea, deixando de existir entradas aéreas. A PAT serve exclusivamente para a passagem de cabos das antenas, instaladas no topo dos edifícios.

***NOTA IMPORTANTE:*** ***A construção de entradas aéreas é proibida.***

A rede de tubagens do edifício termina, obrigatoriamente, numa Câmara de Visita Multi-operador (CVM), a instalar junto à entrada do edifício.

A referida CVM deve estar devidamente dimensionada, de forma a albergar a tubagem proveniente do edifício, prevendo a ligação às redes públicas de telecomunicações.

As fronteiras de cablagem das ITED são os secundários dos Repartidores Gerais (RG) ou os secundários dos Repartidores de Cliente (RC), para o caso das moradias unifamiliares. Os referidos dispositivos são parte integrante das ITED.

O dimensionamento das fronteiras das ITED consta do ponto 4.2.2.6 do presente documento.

# 3 CLASSIFICAÇÕES AMBIENTAIS – O CONCEITO MICE

O conceito MICE estabelece um processo sistemático para a descrição das condições ambientais, com base em três níveis de exigência: Nível 1 (BAIXO), Nível 2 (MÉDIO) e Nível 3 (ALTO).

Esta concepção permite, aos projectistas e instaladores, a selecção dos materiais utilizáveis, para diferentes níveis de exigência ambiental, consoante o tipo de utilização de um determinado espaço.

O projectista deve procurar um compromisso tendo em conta os seguintes vectores:

- Custo dos materiais e da execução;

- Condições ambientais;

- Exequibilidade técnica.

Tal ponto de equilíbrio poderá ser encontrado dentro de um espaço de conciliação, conforme representado na figura seguinte:

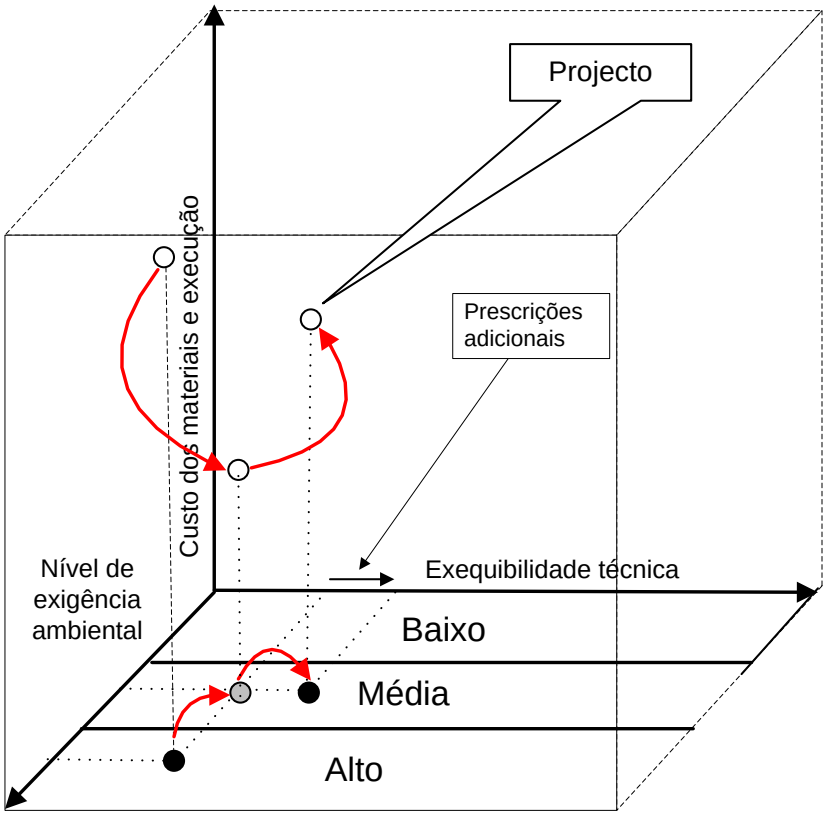



*Figura 70 – Espaço de conciliação do projecto*

Como exemplo consideremos um sistema de cablagem, em que é exigível um nível de protecção mecânica elevado, digamos 3, e um dos componentes apenas se encontra disponível no mercado, em condições aceitáveis de custo, com propriedades características do nível 2. Nestas condições, o projectista poderá considerar mecanismos adicionais de protecção e o instalador adoptar práticas apropriadas para que tal componente seja manuseável e utilizável, no ambiente caracterizado por nível 3.

Os parâmetros que caracterizam o grau de exigência ambiental (EN50173-1) são:

**M** – Propriedades **M**ecânicas.

**I** – Propriedades relativas ao **I**ngresso ou penetração de corpos sólidos ou de líquidos.

**C** – Propriedades **C**limáticas e comportamento perante agentes químicos.

**E** – Propriedades **E**lectromagnéticas.

## 3.1 MECÂNICAS (M)

Na tabela seguinte estão definidos os níveis de exigência mecânica a utilizar na caracterização ambiental para sistemas de cablagem:

| Nível de exigência | BAIXO | MÉDIO | ALTO |
|---|---|---|---|
| **PROPRIEDADES MECÂNICAS** | **M1** | **M2** | **M3** |
| Impacto (aceleração) [$ms^{-2}$] | 40 | 100 | 250 |
| Vibração (amplitude da oscilação de 2 a 9 Hz) [mm] | 1,5 | 7,0 | 15,0 |
| Vibração (amplitude da aceleração de 9 a 500 Hz) [$ms^{-2}$] | 5 | 20 | 50 |
| Resistência à tracção | Conforme especificações do componente e EN50174-2 | | |
| 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 |
| Resistência à torção | Conforme especificações do componente e EN50174-2 | | |

*Tabela 31 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos*

Para o caso específico dos elementos de ligação (fichas, acopladores, etc) consideram-se os seguintes níveis de exigência particulares (EN50173-1):

| PROPRIEDADES MECÂNICAS | M1 | M2 | M3 |
|---|---|---|---|
| Resistência à tracção (entre ficha e cabo) [N] | 25 | 300 | 500 |

*Tabela 32 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos – elementos de ligação*

## 3.2 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 seguinte:

| Nível de exigência | BAIXO | MÉDIO | ALTO |
|---|---|---|---|
| **PROPRIEDADES DE INGRESSÃO** | **I1** | **I2** | **I3** |
| Penetração/Ingresso de corpos sólidos (partículas) | IP2X | IP6X | IP6X |
| Penetração/ingresso de líquidos | IPX0 | IPX5 | IPX5 / IPX7 |

*Tabela 33– Caracterização ambiental para graus de exigência de ingresso*

## 3.3 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 seguinte:

| Nível de exigência | BAIXO | MÉDIO | ALTO |
|---|---|---|---|
| **PROPRIEDADES CLIMÁTICAS** | **C1** | **C2** | **C3** |
| 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 (sem condensação) | 5 a 95 (com condensação) | 5 a 95 (com condensação) |
| Irradiação solar [$Wm^{-2}$] | 700 | 1120 | 1120 |
| Contaminação por substâncias líquidas estranhas (poluição líquida) [ppm] | | | |
| 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 | >5x104 (solução aquosa não gelatinosa) | >5x104 (solução aquosa gelatinosa) |
| Detergentes | 0 | pep | pep |
| 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 (pep) | <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 |

*Tabela 34 – Caracterização ambiental para graus de exigência climáticos*

## 3.4 ELECTROMAGNÉTICAS (E)

Na tabela seguinte estão definidas as propriedades electromagnéticas que caracterizam os níveis de exigência ambiental para os sistemas de cablagem, incluindo os dispositivos de ligação.

| Nível de exigência | BAIXO | MÉDIO | ALTO |
|---|---|---|---|
| **PROPRIEDADES ELECTROMAGNÉTICAS** | **E1** | **E2** | **E3** |
| Descarga electromagnética por contacto (0,667 □ C) [kV] | 4 | 4 | 4 |
| Descarga electrostática no ar (0,132 □ C) [kV] | 8 | 8 | 8 |
| Radiação RF (modulação de amplitude) [$Vm^{-1}$ (intervalo [MHz])] | 3 (80 a 1000)<br>3 (1400 a 2000)<br>1 (2000 a 2700) | 3 (80 a 1000)<br>3 (1400 a 2000)<br>1 (2000 a 2700) | 10 (80 a 1000)<br>3 (1400 a 2000)<br>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 |
| Campo magnético (60 a 20000 Hz) [$Am^{-1}$] | pep | pep | pep |

*Tabela 35 - Caracterização ambiental para graus de exigência electromagnéticos*

## 3.5 CLASSES AMBIENTAIS

Na tabela seguinte 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 Electromagn. | Exposição a radiação UV | Agressão química | Presença de óleos | Presença de água ou outros líquidos | CLASSE AMBIENTAL TÍPICA |
| Indústria química | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | $M_2I_3C_2E_2$ |
| Aeroporto | ✓ | ✓ | | | ✓ | | ✓ | | $M_3I_3C_2E_3$ |
| Mina | ✓ | ✓ | | | | | | | $M_3I_3C_1E_1$ |
| Estação Eléctrica | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | $M_3I_3C_2E_3$ |
| Indústria do aço | ✓ | ✓ | | ✓ | | | | ✓ | $M_3I_3C_2E_3$ |
| Indústria alimentar | ✓ | ✓ | | | ✓ | | ✓ | ✓ | $M_3I_3C_2E_1$ |

*Tabela 36 – Exemplos de Classes Ambientais*

# 4 REGRAS GENÉRICAS DE PROJECTO

Este ponto estabelece as regras de projecto aplicáveis a todos os edifícios, de uma forma geral. As regras de cada tipo de edifício estão presentes nos seguintes pontos:

| Tipo de edifício | Referência |
|---|---|
| Residenciais | Capítulo 8 |
| Escritórios | Capítulo 9 |
| Comerciais | Capítulo 10 |
| Industriais | Capítulo 11 |
| Especiais | Capítulo 12 |
| Mistos | Capítulo 13 |

*Tabela 37 – Referência aos capítulos com regras específicas de projecto*

As presentes regras são entendidas como mínimas, sem prejuízo da utilização de outras consideradas mais evoluídas.

## 4.1 ELABORAÇÃO DO PROJECTO ITED

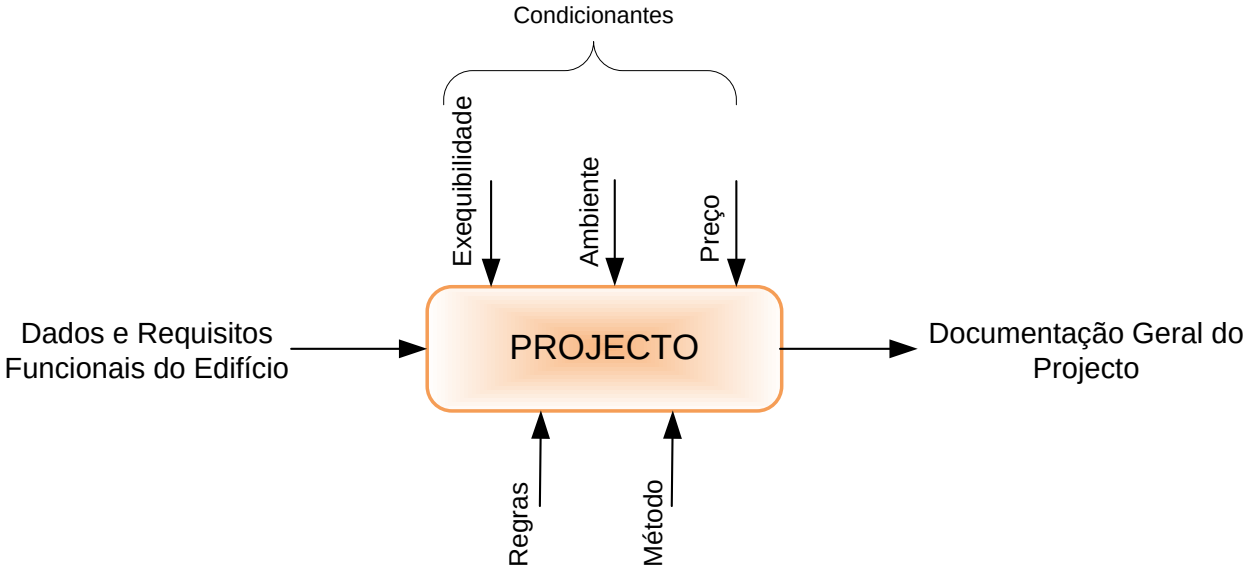
As regras seguintes têm por objectivo estabelecer procedimentos normalizados no que diz respeito à elaboração de projectos ITED. Estes procedimentos devem estar de acordo com a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio) e com as Normas Europeias aplicáveis.

A elaboração de um projecto é apoiada num conjunto de metodologias e regras, com o objectivo de satisfazer necessidades funcionais específicas.

O projecto técnico ITED define um conjunto de soluções de telecomunicações, baseadas nas regras técnicas do presente Manual e nas necessidades de existência de serviços, expressas pelo dono de obra, e conforme oferta disponível no mercado.

O projectista deve, assim, com base nas necessidades e perspectivas do dono de obra, estabelecer as arquitecturas de rede a aplicar, definir as redes de tubagens, redes de cabos, materiais, dispositivos, equipamentos passivos e activos, devida e justificadamente dimensionados. Poderá, igualmente, elaborar medições e mapas de quantidades de trabalhos, bem como o respectivo orçamento. A solução apresentada deve contemplar as partes colectivas e individuais, cumprindo as regras técnicas deste manual ITED.

Na figura seguinte está representado o diagrama do processo associado à elaboração de um projecto.




LEGENDA:

**DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS**: Aspectos particulares a que uma infra-estrutura deve obedecer, de modo a possibilitar a realização das funções desejadas, definidas em reunião prévia com o dono de obra.

**EXEQUIBILIDADE**: Atributo de um projecto que se traduz em ser passível de realização com os meios (materiais e humanos) disponíveis e de acordo com as regras estabelecidas.

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

**PREÇO**: Valor do consumo de recursos técnicos e materiais, incluindo a mão-de-obra, necessários à execução de uma infra-estrutura.

**REGRAS TÉCNICAS**: Conjunto de princípios reguladores de um processo, destinado à obtenção de resultados considerados úteis para uma decisão ou acção de carácter técnico.

**MÉTODO**: Princípios de boas práticas de engenharia, com vista à simplificação dos processos e eficácia funcional.

**DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJECTO**: Conjunto formal, explícito e completo de documentos necessários à execução de um projecto.

### 4.1.1 DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS

As informações mínimas necessárias à elaboração de um projecto ITED são:

- Localização do edifício;

- Tipo de edifício (Utilização);

- Número e características dos fogos;

- Definição dos interfaces de rede;

- Tecnologias e topologias de rede a utilizar.

### 4.1.2 CONDICIONANTES

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

- Exequibilidade técnica (meios, tecnologias, etc.);
- Classe ambiental associada à utilização do edifício (Classificações MICE);
- Custo dos materiais e da execução.

#### 4.1.2.1 EXEQUIBILIDADE

Os principais factores (lista não exaustiva) que podem ter implicações em termos de exequibilidade de um projecto são:

- Disponibilidade de materiais e ferramentas;
- Âmbito do projecto;
- Posicionamento dos elementos na rede;
- Sistemas de cablagem;
- Tecnologias disponíveis;
- Protecção (Sigilo, segurança, etc.);
- Obrigatoriedades regulamentares impostas neste Manual ITED;
- Recomendações provenientes deste Manual ITED;
- Necessidade de equipamentos activos (dimensões, características, etc.);
- Durabilidade;
- Tempo e facilidade de execução;
- Rastreabilidade;
- Facilidade de verificações e ensaios;
- Necessidades especiais do utilizador e do dono de obra, como sejam as acessibilidades e a utilização adequada de novas tecnologias.

Estes factores devem ser considerados nas diferentes fases da vida de um edifício ITED:

- Instalação
- Utilização / Manutenção

Todas as condicionantes em termos de ‘exequibilidade’ devem constar da Memória Descritiva, bem como as soluções encontradas para as ultrapassar.

O instalador poderá constatar a não exequibilidade de alguma parte ou partes do projecto. Nestas condições deve ser consultado o Procedimento de Alteração do projecto, constante do ponto 4.6.

#### 4.1.2.2 AMBIENTE

No que respeita às condicionantes ambientais: ver o ponto 3 do presente manual (Classes Ambientais)

#### 4.1.2.3 CUSTO

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

O projecto é um acto de engenharia, pelo que o projectista ITED tem a obrigação do cumprimento das boas práticas desse acto. Assim, para a avaliação do factor custo e para uma correcta análise custo/benefício, o projectista deve equacionar as diferentes alternativas possíveis e o custo associado a cada uma delas, bem como a relação com os outros factores condicionantes, se existirem.

### 4.1.3 REGRAS

As regras são as que constam no presente Manual e que constituem as Prescrições e Especificações Técnicas ITED.

### 4.1.4 MÉTODO

As boas práticas de engenharia têm por base o emprego de conhecimentos e métodos adequados às seguintes situações:

- Uma clara interpretação do projecto, principalmente pelo instalador;
- Simplificação de cálculos, com o uso de ferramentas adequadas;
- Adaptação permanente do projectista a novas realidades tecnológicas;
- Responsabilidade na indicação das melhores soluções ao dono de obra.

### 4.1.5 FASES DO PROJECTO

Um projecto ITED deve ser realizado em 4 fases:

**Fase 1:** Analisar os Requisitos Funcionais e Condicionantes do projecto, delinear a estrutura de redes, tipo de materiais, equipamentos activos e passivos a aplicar.

**Fase 2:** Efectuar os cálculos necessários ao dimensionamento da tubagem e da cablagem ITED, tendo em conta os materiais disponíveis no mercado, as características do edifício, os eventuais requisitos pedidos pelo dono de obra e as características mínimas definidas, aplicando as Regras Técnicas estabelecidas.

**Fase 3:** Elaborar a Documentação Geral do Projecto.

**Fase 4:** Assegurar, por si ou por seu mandatário, que a instalação se encontra de acordo com o projecto.

## 4.2 PROJECTO DAS REDES DE TUBAGEM

### 4.2.1 REGRAS GERAIS

O projectista deve tomar em consideração o definido no ponto 2.5.2 relativamente aos materiais e dispositivos a utilizar na composição das Redes de Tubagem.

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

Ao longo do presente Manual, os diâmetros referidos são considerados externos, salvo disposição em contrário.

**DIÂMETRO EXTERNO = DIÂMETRO NOMINAL = DIÂMETRO COMERCIAL**

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

**DIÂMETRO INTERNO = DIÂMETRO ÚTIL**

As regras básicas do projecto ITED são as seguintes:

a) É recomendado que o traçado das tubagens seja predominantemente recto e os percursos efectuados, preferencialmente, na horizontal e na vertical;

b) Um troço de tubo corresponde a um tubo com 12 m de comprimento. Entre cada dois troços de tubo consecutivos poderá intercalar-se uma caixa de passagem, salvo se se conseguir garantir a correcta instalação e passagem da cablagem, com recurso ao aumento de diâmetro do tubo utilizado;

c) Admite-se, para cada troço de tubo, a execução de um máximo de 2 curvas. Cada curva diminuirá o comprimento máximo do troço em 2 metros. As curvas junto às caixas de aparelhagem poderão não contar para o efeito anterior, desde que se garanta a correcta manobra e enfiamento de cabos;

d) O percurso das condutas (tubos e calhas), deve ser efectuado de modo a garantir as seguintes distâncias mínimas (mm) em relação a canalizações metálicas:

   i. 50mm nos pontos de cruzamento;

   ii. 200mm nos percursos paralelos.

e) O percurso das condutas (tubos e calhas), bem como dos caminhos de cabos, deve realizar-se de maneira a garantir as distâncias, na separação entre as cablagens de telecomunicações e os cabos e condutores isolados de energia eléctrica, conforme se indica:

| Cabos de TIC | Cabos de Energia | Separação mínima entre cabos [mm] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Sem separação, ou separação não-metálica | Com separador de alumínio | Com separador metálico |
| Não blindado | Não blindado | 200 | 100 | 50 |
| Blindado | Não blindado | 50 | 20 | 5 |
| Não blindado | Blindado | 30 | 10 | 2 |
| Blindado | Blindado | 0 | 0 | 0 |

*Tabela 38 – Separação entre cabos de energia e telecomunicações*

É proibida a passagem de cabos de telecomunicações e de energia nos mesmos tubos. No caso da utilização de calhas, estas devem ter divisórias, devendo ser um dos compartimentos exclusivo dos cabos de energia.

Em alguns tipos de caminhos de cabos, ou esteiras, poderá o projectista pronunciar-se sobre a melhor forma de encaminhamento, desde que a separação mínima, entre cabos de telecomunicações e de energia, seja garantida.

Não existe a necessidade de separação entre os cabos eléctricos e os de telecomunicações, no seguinte caso:

- Nos troços de ligação às TT, desde que a distância seja inferior a 35 metros.

Se a distância referida for superior a 35 metros, apenas os últimos 15 metros podem admitir a não manutenção das distâncias referidas na tabela. Mantém-se, em qualquer caso, a proibição da partilha do mesmo tubo ou do mesmo compartimento de calha, pelos dois tipos de cabos referidos.

f) Para efeito do cálculo da capacidade das condutas, deve ser considerado o diâmetro interno, no caso dos tubos, e a secção interna da divisória (secção útil), no caso das calhas.

g) Todos os elementos ou acessórios roscados devem obedecer, exclusivamente, a classificações métricas.

CONDUTAS DE ACESSO

a) No ETS, os tubos da PAT devem ter o diâmetro externo mínimo de 40mm;

b) No ETI, a profundidade mínima de enterramento é de 0,8m;

c) Os tubos das condutas de acesso subterrâneo, de ligação às CVM, não devem ter curvas com ângulo inferior a 120º. As dimensões destes tubos estão definidas na tabela do ponto 4.2.2.6

d) A ligação por via subterrânea às CVM, quando não for realizada através de tubos, deve ter o dimensionamento mínimo útil idêntico ao considerado para estes;

e) Admite-se, nas eventuais ligações através do subsolo entre diferentes edifícios de uma mesma rede, ou entre a CEMU e o ATI, um comprimento máximo de 50m para cada troço de tubo, devendo também recorrer-se a CV de passagem, sempre que ocorram derivações na tubagem ou mudanças de direcção significativas;

f) A inclinação no sentido ascendente dos tubos das condutas de entrada, quer na PAT quer na entrada de cabos do ETI, não deve ser inferior a 10%.

REDE COLECTIVA DE TUBAGENS

a) Nas colunas colectivas, quando construídas em tubos, estes devem ter um diâmetro externo mínimo de 40mm. No caso de utilização de calhas, devem ser considerados compartimentos com capacidade equivalente (aproximadamente 500 $mm^2$), por aplicação das fórmulas para cálculo dos diâmetros de tubos. As colunas colectivas devem estender-se a todos os pisos do edifício.

b) Nas caixas de colunas que utilizem tubos, a distância entre as geratrizes externas dos tubos laterais e a extremidade da caixa deve ser no mínimo de 10mm, tal como indicado na figura seguinte:

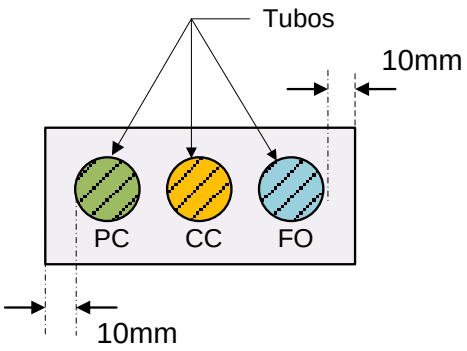



*Figura 71 – Distâncias dos tubos às laterais das caixas*

c) Deve existir uma coluna montante, no mínimo, por cada tecnologia adoptada (três condutas);

d) Deve prever-se uma caixa de colunas por cada piso ou secção (distribuição principal na horizontal), sempre que existam colunas e entradas de fogos no piso;

e) A localização das caixas nas colunas montantes deve ter em conta a melhor distribuição dos cabos, pelo que devem ser colocadas de modo a minimizar o número de cruzamentos e curvas;

f) A ligação da rede colectiva à rede de cliente é assegurada por um único tubo, com diâmetro externo fixo de 40mm ou equivalente;

g) Sempre que se recorra à utilização de Caminhos de Cabos, em galerias ou áreas de passagem/permanência de pessoas, devem ser montados de modo a que a base que suporta os cabos se situe a uma altura não inferior a 2,5m;

h) Todas as caixas da Rede Colectiva devem ser instaladas em zonas colectivas do edifício. Não devem, no entanto, ter acesso directo, pelo que se recomenda que o seu topo esteja a

2,5m do nível do chão, para pés-direitos superiores a 3m, e a 0,50m do tecto, para pés-direitos inferiores a 3m;

i) Deve prever-se a ligação do ATE aos contadores de água, gás e electricidade, para ligação a electroválvulas ou outros dispositivos de domótica e segurança, quando aplicável;

j) Para efeito do dimensionamento da rede de tubagens, devem os elevadores ser considerados como fracções autónomas;

k) As caixas da rede colectiva devem estar identificadas, de acordo com o projecto.

REDE INDIVIDUAL DE TUBAGENS

a) A Rede Individual de Tubagens deve ser concebida de modo a permitir a instalação de três redes de cabos (pares de cobre, coaxial e fibra óptica) com topologia em estrela, admitindo-se a possibilidade de partilha de condutas para a passagem dos cabos, sejam eles em PC, CC ou FO;

b) Recomenda-se a utilização de caixas de aparelhagem que possibilitem a instalação de tomadas mistas ou de espelho comum;

c) A profundidade mínima para as caixas de aparelhagem é de 55mm;

d) Os materiais a utilizar nas Redes Individuais de Tubagem devem estar em conformidade com o exposto no ponto 2.5.2.

e) A capacidade dos tubos ou calhas deve ser calculada com base nas fórmulas 1 e 2;

f) O diâmetro externo mínimo dos tubos a utilizar nas Redes Individuais de Tubagem é de 20mm, ou de capacidade equivalente, no caso de serem utilizadas calhas;

g) A Rede Individual de Tubagem deve contemplar, no mínimo, a instalação de um ATI, ou um bastidor considerado equivalente, por cada fogo ou unidade de distribuição interna autónoma;

h) O ATI, ou bastidor equivalente, deve ser instalado no local que melhor sirva os interesses dos utilizadores, funcionalmente acessível, preferencialmente próximo do quadro de energia, ao qual deve ficar interligado por meio de tubo com diâmetro não inferior a 20mm, ou calha de capacidade equivalente, devendo a sua localização ser devidamente justificada pelo projectista;

i) Poderá prever-se a ligação do ATI aos contadores de água, gás e electricidade, para efeito de telecontagem;

j) A Rede Individual de Tubagem poderá contemplar as condutas necessárias para a interligação, através do ATI, aos sistemas de videoporteiro e televigilância, ou até a sistemas fotovoltaicos, quando aplicável;

k) Do ATI sairão as condutas para as caixas de passagem individuais e para as caixas de aparelhagem, que albergam as TT;

l) As caixas de aparelhagem devem ser instaladas a uma altura mínima de 30cm acima do pavimento, medida no centro; na instalação em calhas, esta altura poderá não ser respeitada;

m) É obrigatória a indicação da localização, nas plantas dos fogos, das caixas de aparelhagem;

### 4.2.2 DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DA REDE DE TUBAGENS

Na figura seguinte apresenta-se o esquema geral de tubagens de um edifício ITED, com a tubagem colectiva e individual.

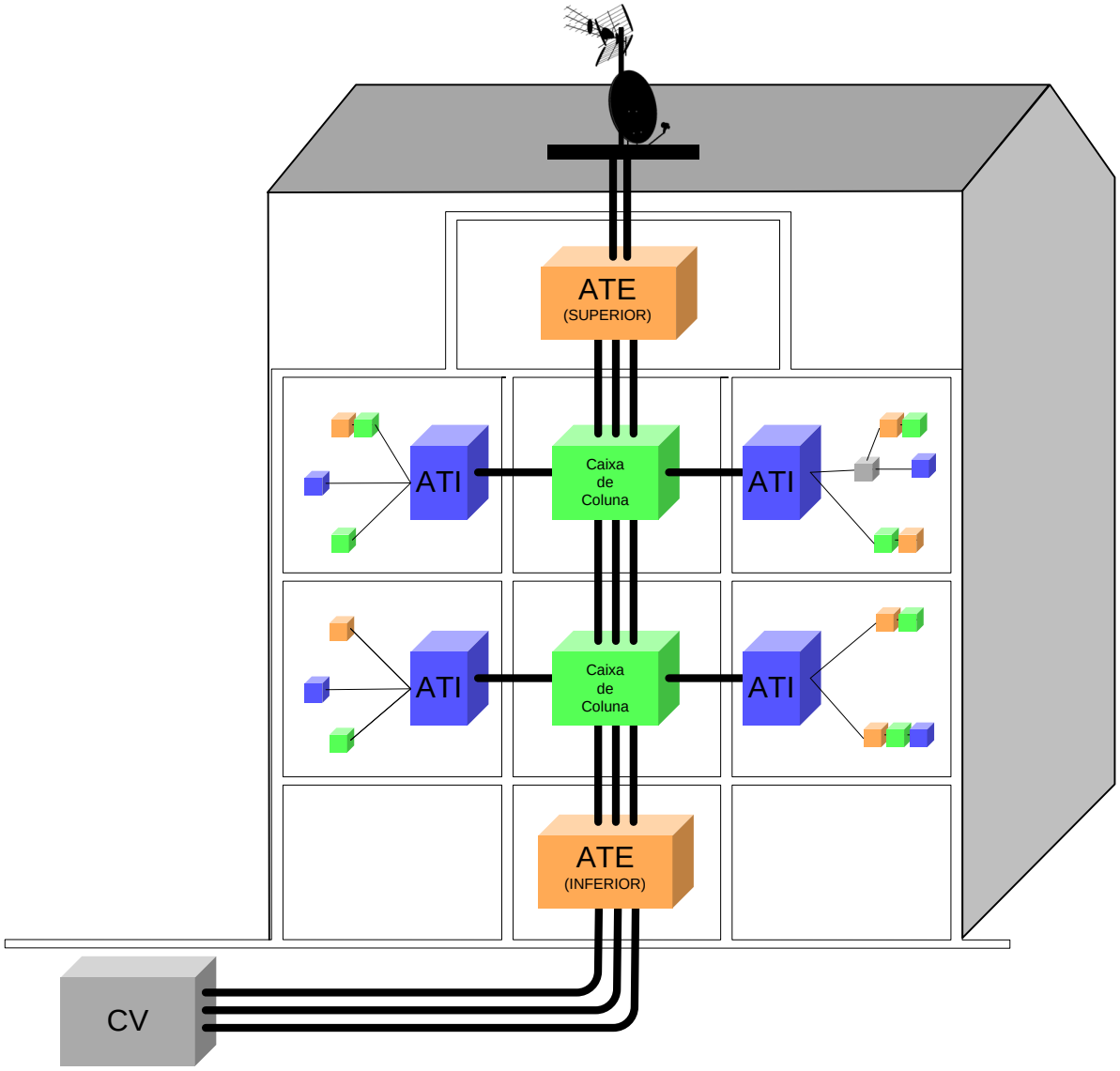



*Figura 72 – Rede colectiva e individual de tubagem*

### 4.2.2.1 TUBOS E CALHAS

Na tabela seguinte estão indicados os valores dos diâmetros internos mínimos a que devem obedecer os tubos normalizados, tal como referido na EN 50086:

| Diâmetro Externo dos tubos [mm] | Diâmetro Interno (Di) mínimo [mm] |
|---|---|
| 40 | 30 |
| 50 | 37 |
| 63 | 47 |
| 75 | 56 |
| 90 | 67 |
| 110 | 82 |

*Tabela 39 – Diâmetro externo versus diâmetro interno mínimo*

Para efeito de selecção dos tubos e respectivas capacidades, deve ser utilizada a seguinte fórmula, tanto para as redes colectivas, como individuais:

$$D_i \geq 1{,}8\sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \cdots + d_n^2}$$

Di: diâmetro interno
$d_n$ o diâmetro externo do cabo n

*Fórmula 1 – Cálculo do diâmetro interno dos tubos*

O factor 1, 8 assegura capacidade de manobra para enfiamento dos cabos.

Para efeito de dimensionamento de calhas, deve ser considerada a seguinte fórmula:

$$S_u \geq 2\sqrt{s_1^2 + s_2^2 + \cdots + s_n^2}$$

$S_u$: secção útil da calha ou do compartimento
$s_n$: secção do cabo n.

*Fórmula 2 – Cálculo da secção útil da calha*

Os gráficos das figuras seguintes permitem obter valores indicativos da capacidade dos tubos e calhas, em função dos fogos.

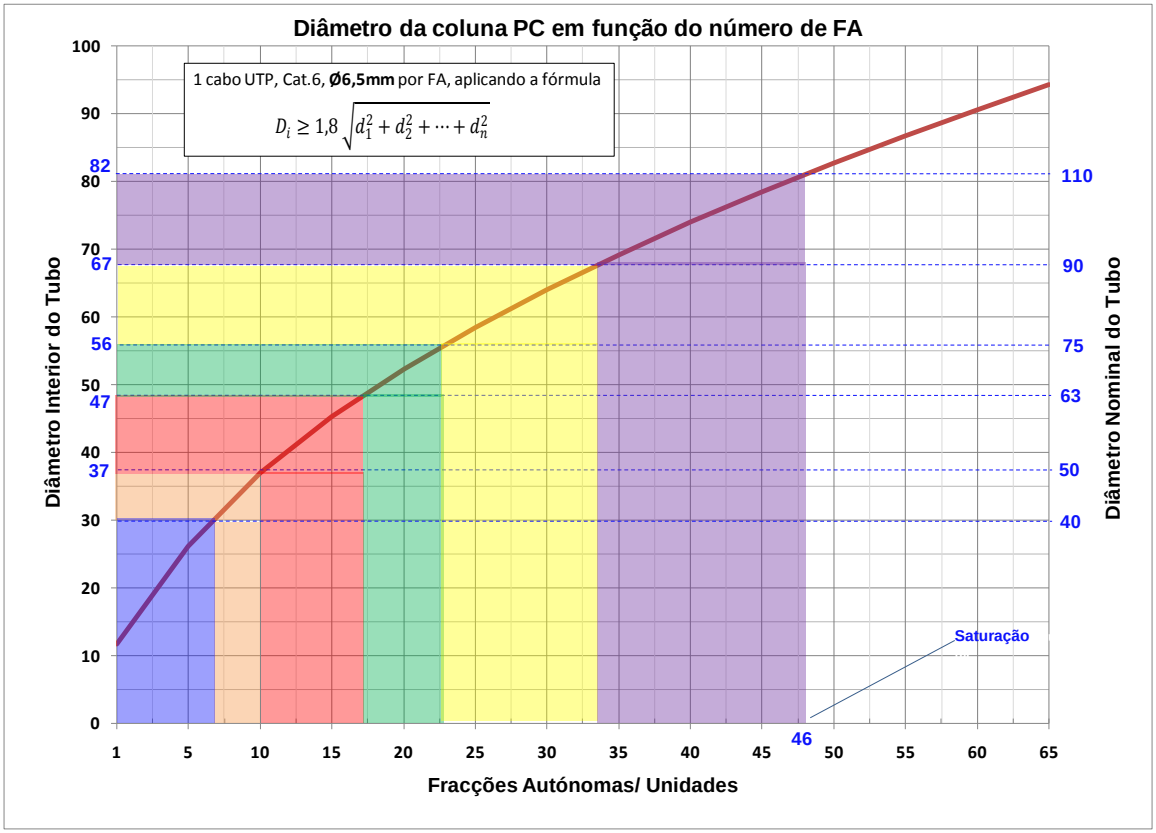



*Figura 73– Diâmetro da coluna PC em função do número de fogos*

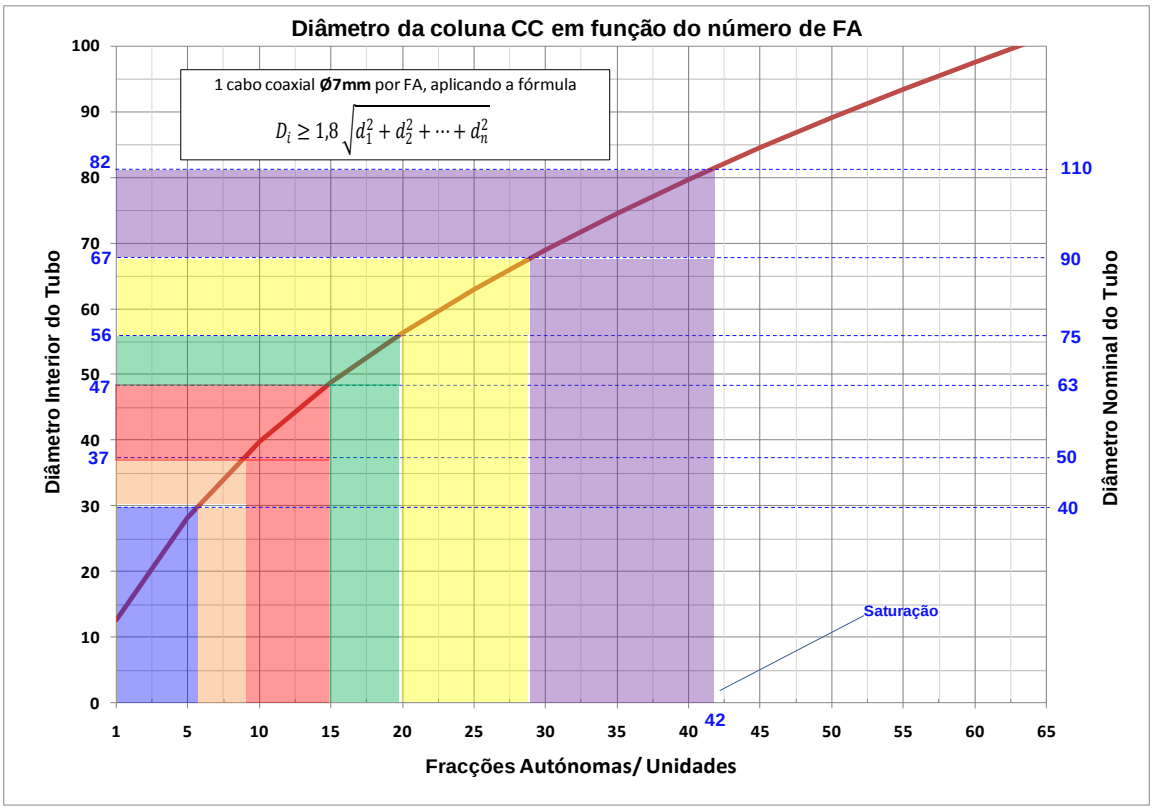



*Figura 74 – Diâmetro da coluna CC em função do número de fogos*

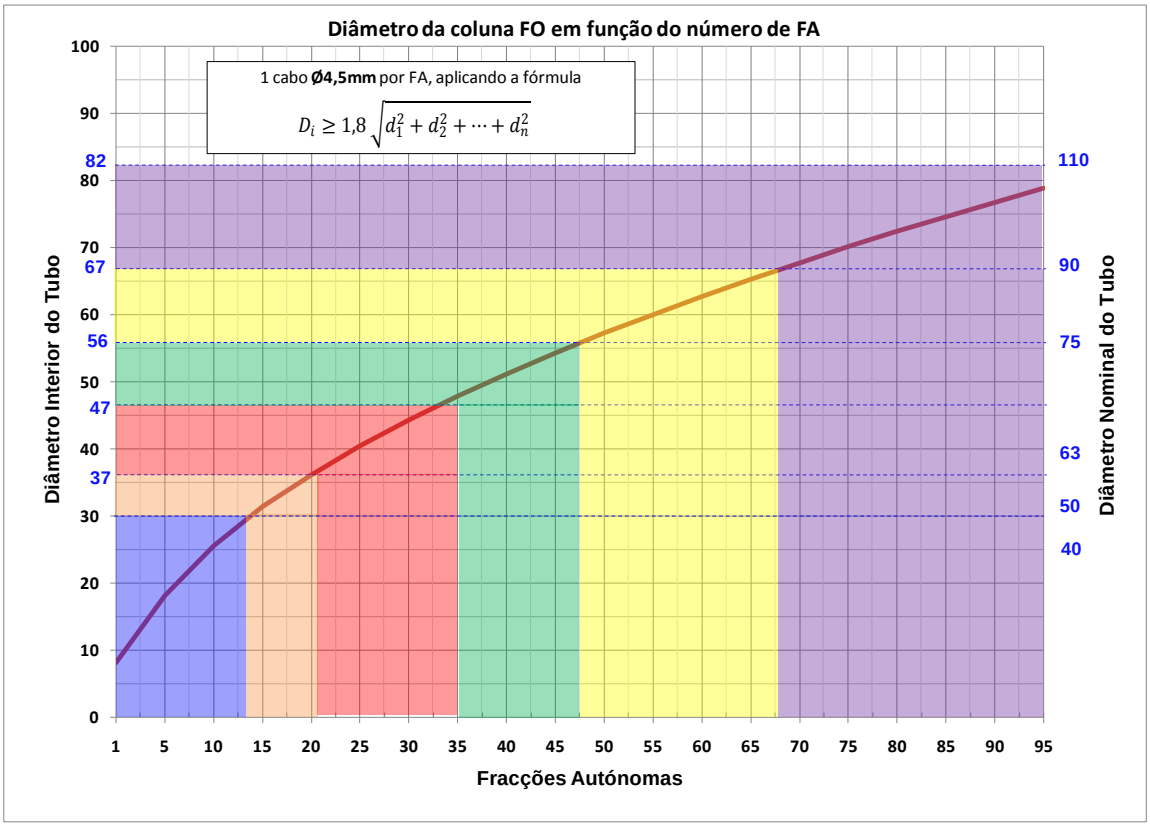



*Figura 75– Diâmetro da coluna FO em função do número de fogos*

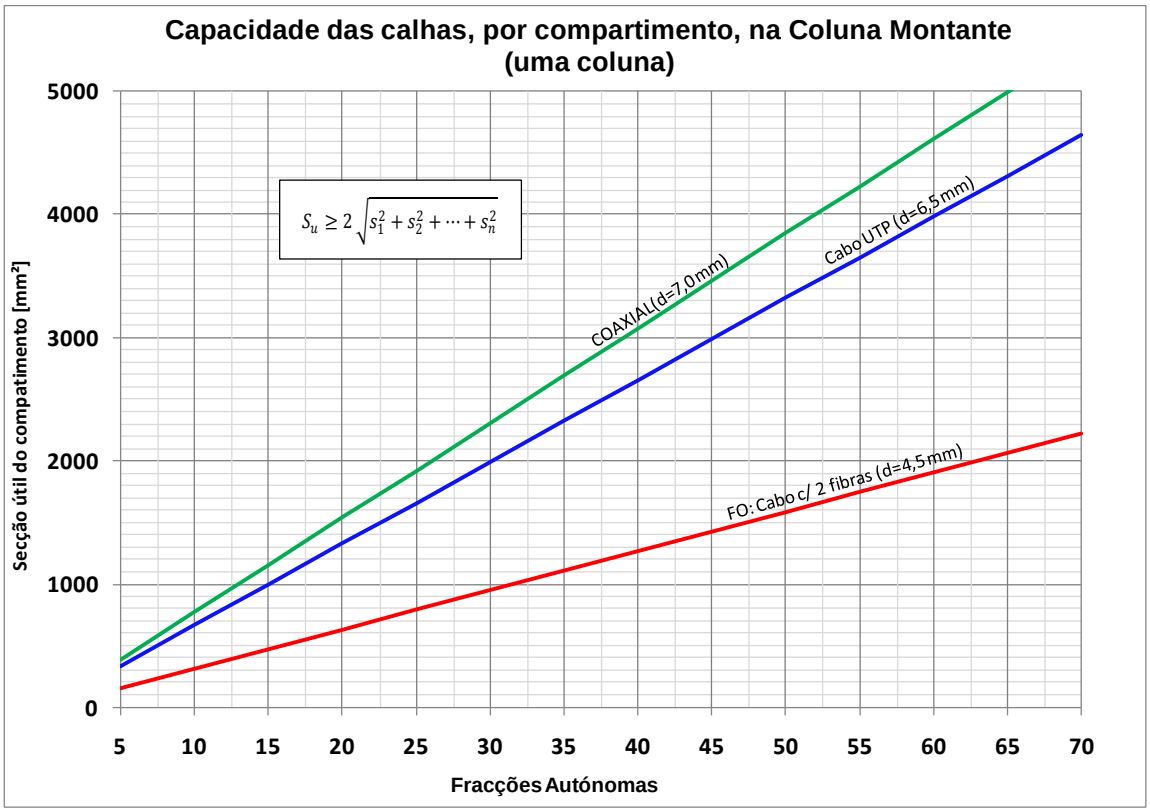



*Figura 76 – Capacidade das calhas*

#### 4.2.2.2 CAMINHOS DE CABOS

O dimensionamento dos caminhos de cabos deve ser efectuado tendo em conta os dados e as regras disponibilizadas pelos fabricantes para esse efeito.

Os caminhos de cabos são, de facto, 'sistemas de caminhos de cabos' e não elementos individualizados. Nestas condições, só devem ser utilizados acessórios que façam parte do mesmo sistema.

A opção de recurso a caminhos de cabos deve ser precedida de uma análise cuidada da classe ambiental do local e respectivos condicionantes.

#### 4.2.2.3 CAIXAS

A distribuição das caixas de coluna ao longo das colunas montante, bem como o respectivo dimensionamento, deve estar de acordo com as tabelas referentes aos tipos de edifício.

#### 4.2.2.4 BASTIDORES

Sempre que, quer pelas dimensões necessárias à instalação dos RG, quer pelo número de equipamentos activos a instalar, não for possível a utilização de uma caixa para o ATE, deve ser considerado o seu desdobramento (mais de uma caixa). O projectista poderá, em qualquer situação, optar sempre pela utilização de bastidores.

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

A localização dos RG e equipamentos a instalar em bastidores deve ser referenciada através de endereços (normalizados ou a definir pelo projectista) de modo a facilitar a respectiva identificação.

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

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

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

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

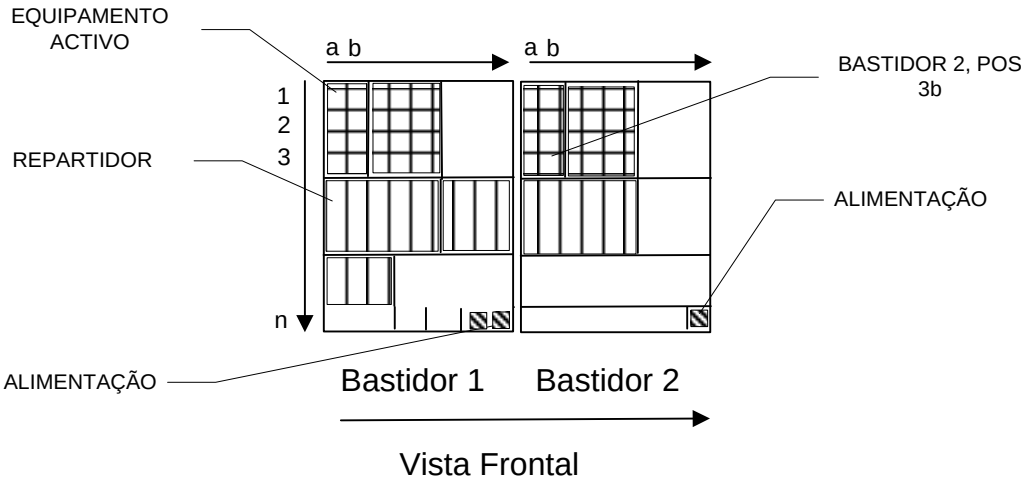



*Figura 77 – Disposição de bastidores*

### 4.2.2.5 SALAS TÉCNICAS

O projecto da Sala Técnica deve ser efectuado tendo em consideração as características mínimas e as dimensões definidas em 2.5.3.2.6.

Um diagrama da Sala Técnica representando os Bastidores e Armários a instalar, bem como as interligações entre eles e o quadro de energia, deve fazer parte das peças desenhadas que integram a Documentação Geral do Projecto.

### 4.2.2.6 DIMENSIONAMENTO DAS LIGAÇÕES ÀS CVM

Embora possam existir casos em que as ligações dos edifícios são efectuadas por galerias, ou similares, são normalmente realizadas em tubos adequados à instalação subterrânea, pelo que importa caracterizar as suas características mínimas.

A escolha da CVM, onde são ligadas as condutas de acesso do edifício, implica um dimensionamento adequado face às tubagens a instalar.

Na tabela seguinte estão dimensionadas as ligações subterrâneas dos edifícios às respectivas CVM, de construção obrigatória:

| DIMENSIONAMENTO DAS LIGAÇÕES À CVM, POR TUBOS | |
|---|---|
| TIPO DE EDIFÍCIO | TUBOS |
| Moradia unifamiliar | 2 X Ø40 |
| Edifícios residenciais de 2 a 4 fogos | 3 X Ø50 |
| Edifícios residenciais de 5 a 10 fogos | 3 x Ø63 |
| Edifícios residenciais de 11 a 22 fogos | 3 X Ø75 |
| Edifícios residenciais de 23 a 44 fogos | 4 X Ø75 |
| Edifícios residenciais com mais de 44 fogos | A definir pelo projectista (no mínimo 4 x Ø90) |
| Edifícios de escritórios, comerciais, industriais e especiais | A definir pelo projectista (no mínimo 3 x Ø50) |

*Tabela 40 – Dimensionamento das ligações à CVM*

Para o caso dos edifícios localizados em zonas onde a distribuição das redes públicas de comunicações electrónicas é predominantemente aérea, deve existir uma interligação, desde a CVM até ao provável local de transição da rede aérea para subterrânea, através de dois tubos a dimensionar pelo projectista, mas nunca inferiores a Ø40 mm.

## 4.3 PROJECTO DAS REDES DE CABLAGENS

As regras que se apresentam, para execução do projecto das Redes de Cablagens, são entendidas como mínimas, podendo utilizar-se soluções tecnicamente mais evoluídas.

As redes de cablagem a utilizar nas partes colectivas e individuais contemplam três tipos:

- Redes de Pares de Cobre (PC) com distribuição em estrela, a partir dos secundários do RG-PC e do RC-PC, e recurso a cabos de 4 pares de cobre, categoria 6, como mínimo;
- Redes de Cabos Coaxiais (CC) com distribuição em estrela, a partir dos secundários do RG-CC e do RC-CC, e recurso a cabos e equipamentos preparados para transmissão, no mínimo, até 2,4GHz. Admite-se, para as redes de MATV e SMATV, em casos devidamente justificados pelo projectista, o desenvolvimento noutro tipo de topologia, adaptando-a aos serviços de recepção satélite e terrestre requeridos para o edifício;
- Redes de Fibras Ópticas (FO) com distribuição em estrela, a partir dos secundários do RG-FO e do RC-FO, e recurso a cabos de fibra óptica monomodo.

| REDES DE CABLAGEM | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Edifícios | | Pares de Cobre (Cat.6) | Cabos Coaxiais (TCD-C-H) | Fibra Óptica (OS1 e OS2) |
| Residenciais | Moradia (CEMU - ATI) | Sem garantia da Classe | Facultativo: opção do projectista | Facultativo: opção do projectista |
| | Individual | Classe E | Obrigatório | 2 tomadas FO na ZAP |
| | Colectiva | Classe E | MATV e CATV | 2 fibras para cada ATI |
| Escritórios | Individual | Classe E | a definir pelo projectista | a definir pelo projectista |
| | Colectiva | Classe E | MATV e CATV | 4 fibras para cada ATI |
| Comerciais | Individual | Classe E | a definir pelo projectista | a definir pelo projectista |
| | Colectiva | Classe E | MATV e CATV | 2 fibras para cada ATI |
| Industriais | Individual | Classe E | a definir pelo projectista | a definir pelo projectista |
| | Colectiva | Classe E | MATV e CATV | 4 fibras para cada ATI |
| Especiais | Individual | Classe E | a definir pelo projectista | a definir pelo projectista |
| | Colectiva | Classe E | MATV e CATV | a definir pelo projectista |
| Mistos | Individual | Classe E | a definir pelo projectista | a definir pelo projectista |
| | Colectiva | Classe E | MATV e CATV | a definir pelo projectista |

*Tabela 41 – Redes de cablagem*

### 4.3.1 REDES DE PARES DE COBRE

Aconselha-se o recurso a bastidores de cablagem estruturada. Recomenda-se o uso generalizado de tomadas mistas, ou de espelho comum, tornando-se assim mais fácil a instalação, com valorização do aspecto estético. As caixas de aparelhagem, obrigatoriamente de fundo superior a 55 mm, devem estar adaptadas a este tipo de tomadas.

### 4.3.1.1 REDES COLECTIVAS DE PARES DE COBRE

Na rede colectiva de pares de cobre devem ser utilizados cabos e componentes adaptados à Categoria 6, como mínimo, de forma a garantir Classe E de ligação.

As redes colectivas serão calculadas com base no lançamento de 1 cabo de 4 pares de cobre, Cat.6, para cada fogo, como mínimo.

A rede de cabos segue a topologia estrela, desde o ATE até aos ATI.

Para comprimentos de cabos de par de cobre superiores a 100 m, admite-se a criação de Pontos de Distribuição intermédios, garantindo-se assim a Classe E entre PD. Outra solução será a localização cuidada do RG-PC, de forma a minimizar as distâncias aos RC-PC.

O secundário do RG-PC poderá ser projectado com recurso a painéis ou caixas de interligação com conectores de oito contactos do tipo RJ45, para categoria 6, ou com réguas de terminais, desde que também cumpram categoria 6, conforme o exemplo abaixo apresentado.

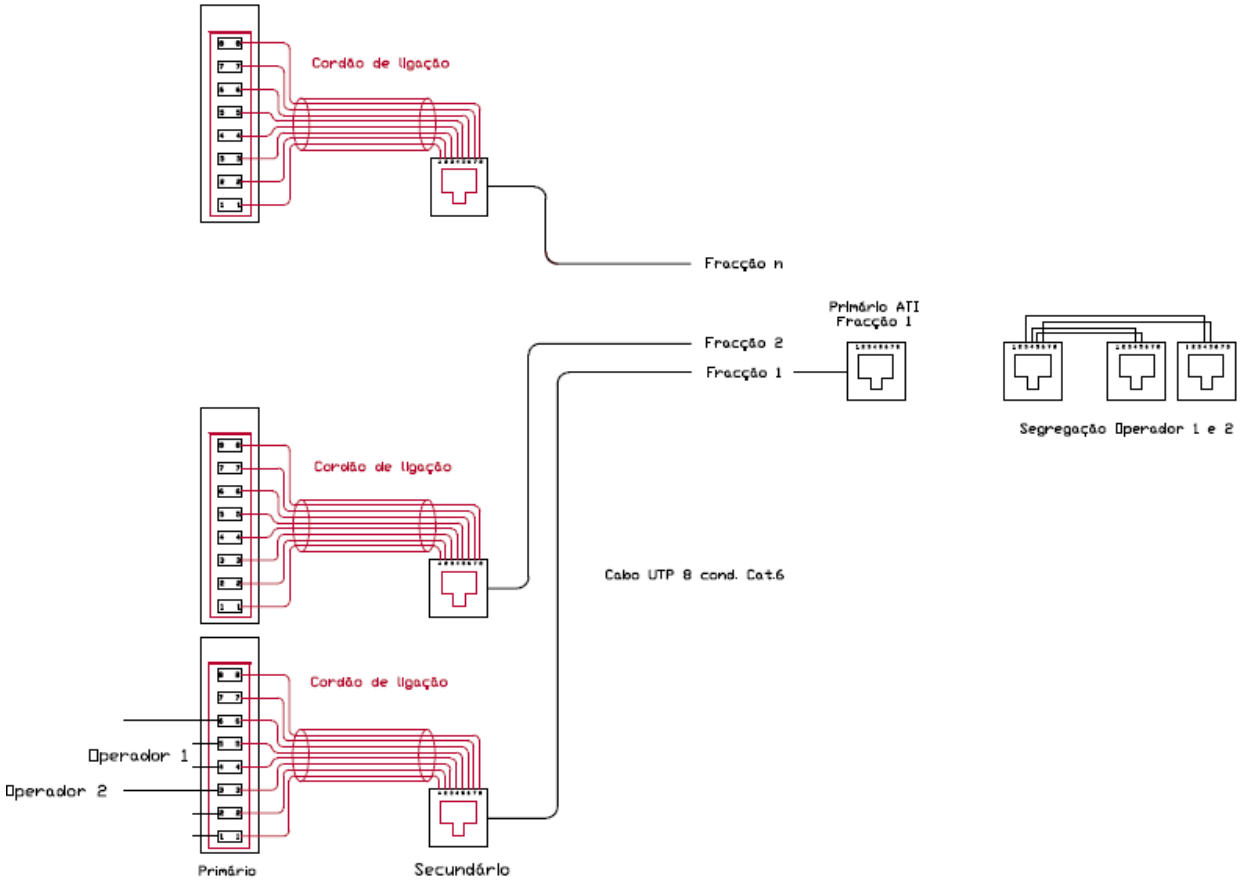



*Figura 78 – Esquema de RG-PC*

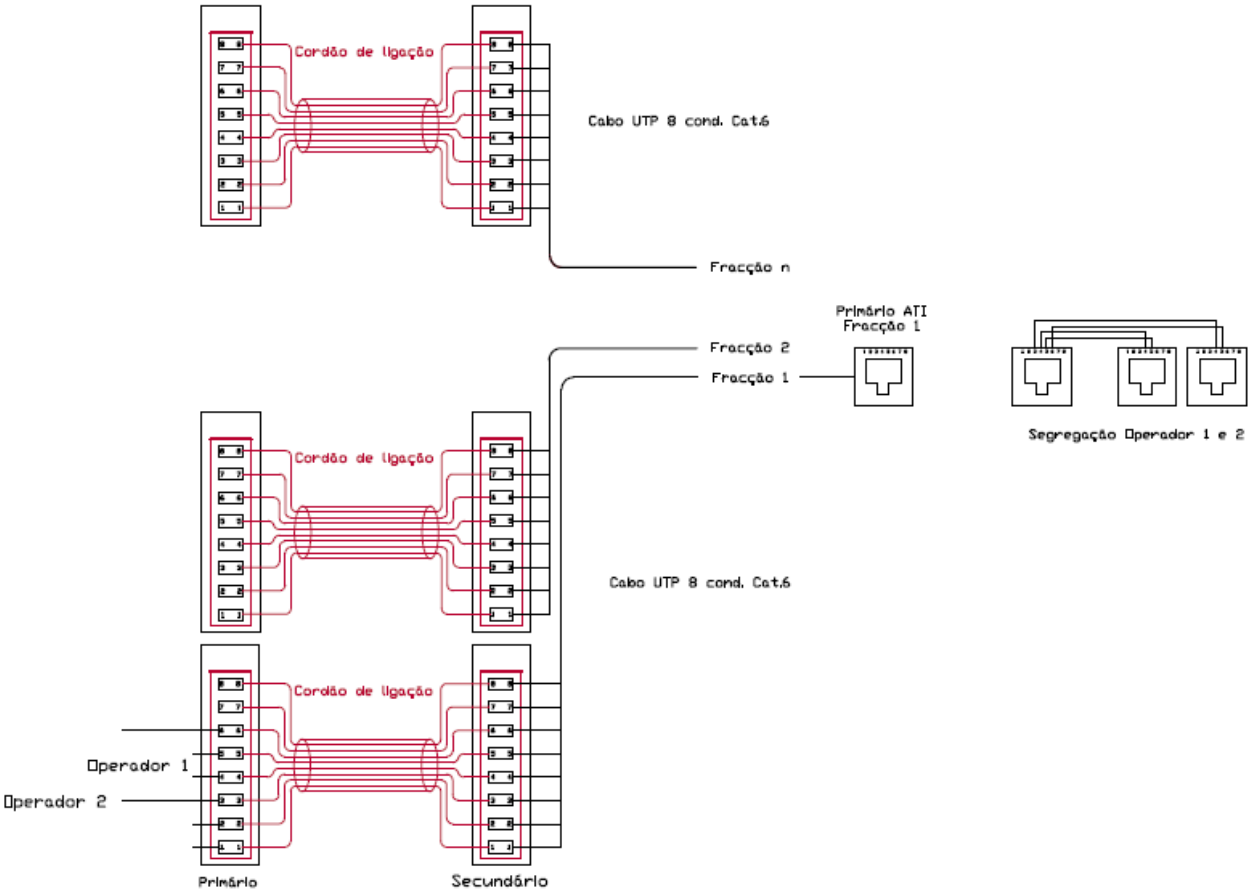



*Figura 79 – Esquema de RG-PC*

O fornecimento do material, instalação e ligação do primário do RG-PC é da responsabilidade dos operadores públicos de comunicações electrónicas.

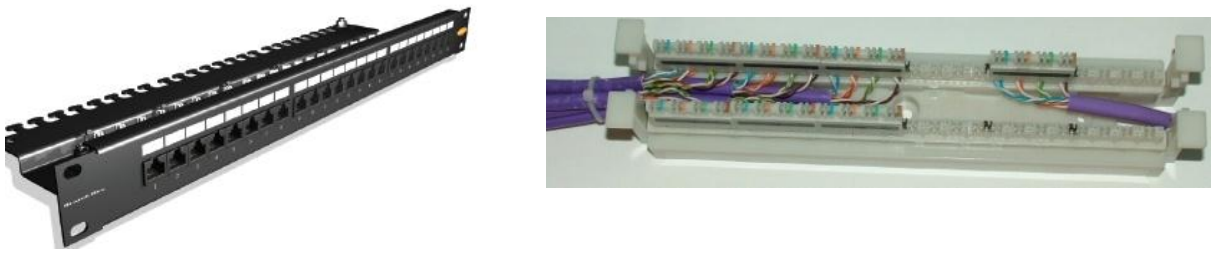


*Figura 80 - Primário do RG-PC com RJ45 e secundário com réguas de interligação*

### 4.3.1.2 REDES INDIVIDUAIS DE PARES DE COBRE

Na rede individual de pares de cobre devem ser utilizados cabos e componentes adaptados à Categoria 6, como mínimo, de forma a garantir Classe E de ligação, entre o secundário do RC-PC e as TT.

A distribuição a partir do secundário do RC-PC segue uma topologia em estrela.

## 4.3.2 REDES DE CABOS COAXIAIS

### 4.3.2.1 REDES COLECTIVAS DE CABOS COAXIAIS

Na rede colectiva de cabos coaxiais devem ser utilizados cabos e componentes adaptados à frequência de 2,4 GHz, como mínimo.

As redes colectivas serão calculadas com base no lançamento de 2 cabos coaxiais, para cada fogo, como mínimo.

#### 4.3.2.1.1 PROJECTO DE CATV

A rede de CATV é obrigatória.

Para a distribuição de sinais provenientes de redes de CATV, a distribuição será feita em estrela, desde o ATE até aos ATI.

Desenvolvida normalmente desde o ATE inferior, esta rede caracteriza-se por fazer corresponder um cabo coaxial, devidamente identificado, a cada um dos utilizadores do edifício. Este cabo possui uma extremidade ligada a um conector tipo “F” fêmea, existente no secundário do RG-CC, com a outra extremidade ligada ao primário do RC-CC, existente no ATI.

Tratando-se de uma rede que servirá um qualquer operador de CATV, o seu cálculo e composição devem seguir pressupostos e compromissos que garantam a igualdade de acesso entre fornecedores de serviço:

► O ATE inferior deve prever espaço para a instalação dos primários de, pelo menos, 2 operadores.

Serão calculadas, por fogos, as atenuações dos cabos e dispositivos entre o secundário de RG-CC e a tomada mais desfavorável. Os cálculos das atenuações devem ser efectuados para as da via directa e via de retorno, de acordo com a normalização europeia aplicável.

► Via Directa entre os limites de 88 - 862 MHz (inclusive).

►Via de Retorno entre os limites de 5 – 65 MHz (inclusive).

Os cálculos efectuados devem ser indicados no projecto.

► Em caso de necessidade, a fim de se cumprirem os requisitos recomendados nas tomadas do utilizador final, os sistemas de distribuição CATV poderão possuir equipamento Activo – amplificadores – compatível com as bandas de frequências ocupadas.

► O secundário do RG-CC no ATE inferior possuirá pontos de ligação em conectores “F” fêmea, associados, cada um deles, a um ATI de utilizador final. Existirão tantos pontos de ligação quantos os ATI existentes no edifício. Devido à dimensão de determinados edifícios, poderá ser necessário o desdobramento do RG-CC.

► Cumpre ao projectista, em concordância com a zona onde se integra o edifício, estimar da necessidade de o ATE ter que possuir um sistema de distribuição associado ao Operador CATV3.

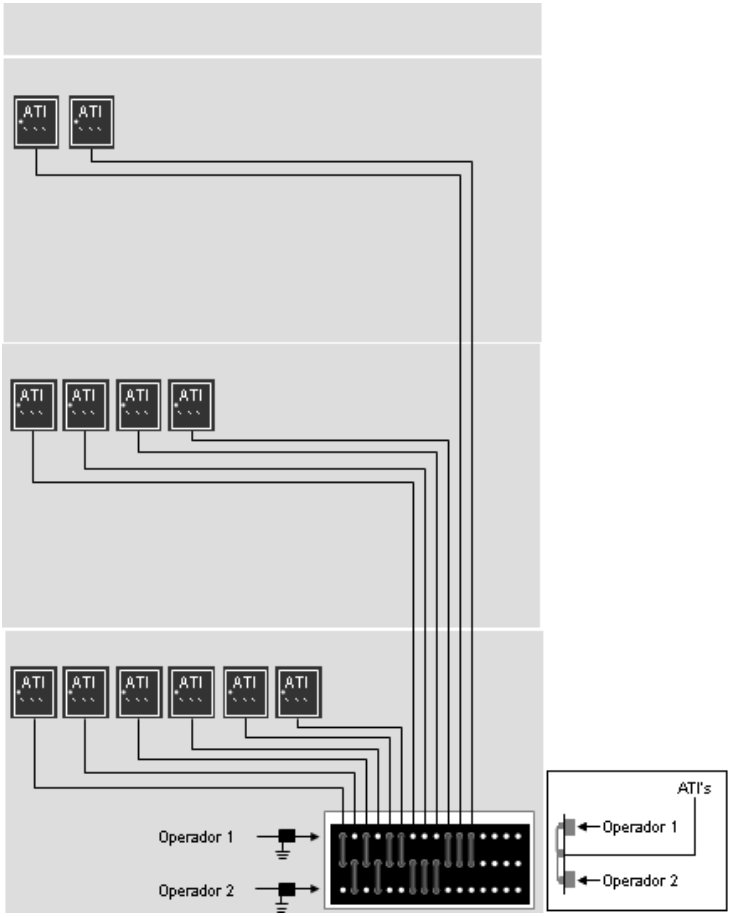



*Figura 81 – Exemplo de distribuição de CATV*

À disposição do operador estarão as possibilidades de interligação a um único ponto, bem definido, no ATE; poderá ligar ou desligar o seu cliente; efectuar as medidas que entender convenientes.

#### 4.3.2.1.2 PROJECTO DE MATV – SISTEMAS DIGITAIS E ANALÓGICOS

As emissões digitais por via hertziana terrestre, onde se inclui a Televisão Digital Terrestre (TDT), têm progressivamente substituído os sistemas analógicos de difusão, pelo que importa dotar os edifícios de sistemas de recepção e distribuição de sinais de radiodifusão digital.

Considerem-se as seguintes definições, para uma melhor caracterização de conceitos e soluções a adoptar na recepção e distribuição de MATV, obrigatória para edifícios de duas ou mais fracções autónomas.

► **Simulcast** (emissão simultânea) – Espaço temporal durante o qual permanecerão disponíveis, e em simultâneo, as emissões Analógicas e Digitais de Televisão.

► **Switch off** – Cessação das emissões analógicas televisivas terrestres.

Os edifícios ITED poderão estar localizados em **quatro** locais distintos:

- **ZONA DIGITAL-A**: zona de cobertura hertziana digital, oficialmente prevista pelo operador, onde habita cerca de 87% da população em Portugal. A recepção é garantida por sistemas de recepção e distribuição digitais do tipo A.
- **ZONA DIGITAL-B**: zona não abrangida pela cobertura hertziana terrestre, oficialmente reconhecida pelo operador como área cuja população – cerca de 13% do total nacional - será servida legalmente por satélite, com as emissões dos canais generalistas

pertencentes ao MUX A. A recepção é garantida por sistemas de recepção e distribuição digitais do tipo B.

- **ZONA DIGITAL-I**: zona de cobertura interior – áreas ou localidades, definidas pelo operador, como zonas onde a recepção dos serviços digitais por via hertziana é passível de ser efectuada com recurso a equipamento de interior. A recepção é garantida por antena colectiva de interior, sem recurso a antenas externas.
- **ZONA ANALÓGICA-A**: zona sem recepção digital. A recepção é garantida por sistemas de recepção e distribuição analógicos do tipo A.

► É da responsabilidade do projectista a análise da localização do edifício, de forma a adaptá-lo de uma forma correcta ao tipo de emissão existente, analógica ou digital.

► Em zonas de emissão simultânea (Simulcast), o projecto só necessita de contemplar sistemas de recepção e distribuição digitais.

► Em zonas de cobertura interior, o projecto fará referência a essa situação como justificação para a não existência de antenas exteriores nos sistemas de MATV. Deve existir uma garantia, recolhida pelo projectista e que fará parte do projecto, em como o edifício se encontra na referida zona de cobertura.

► A recepção de MATV digital, em zonas de cobertura interior, far-se-á com recurso a antenas internas e um sistema de distribuição colectivo a partir do ATE;

► Em zonas de cobertura digital não é obrigatória a instalação de qualquer tipo de sistema de recepção analógico. O sistema mínimo, para este caso, fará a recepção da TDT.

O sistema de MATV tem como objectivo servir todos os pontos terminais da instalação – tomadas de telecomunicações (TT) – com níveis de sinal e de qualidade, cujos valores estejam dentro dos limites apresentados na tabela seguinte. É obrigatória a elaboração dos cálculos para que se cumpram os valores assinalados como recomendados.

| Modulação | NÍVEL DE SINAL (dBµV) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5 – 862MHz | | 950 – 2150MHz | |
| | Recomendado | Limites Inferior-Superior | Recomendado | Limites Inferior-Superior |
| **AM-TV** | 65 | 57-80 | | |
| **64 QAM-TV** | 50 | 45-70 | | |
| **FM-TV** | | | 50 | 47-77 |
| **QPSK-TV** | | | 50 | 47-77 |
| **FM-Rádio** | 50 | 40-70 | | |
| **DAB-Rádio** | 40 | 30-70 | | |
| **COFDM-TV** | 50 | 45-70 | | |

*Tabela 42 – Níveis de sinal de MATV/SMATV*

O sistema de MATV inclui as antenas, dispositivos associados e elementos de protecção contra descargas de sobretensão.

A existência de um sistema de SMATV requer um projecto.

As antenas de MATV, preparadas para a recepção de sinais terrestres, devem estar adaptadas à gama de frequências, ou grupo de canais, a receber e a distribuir. As antenas estarão adaptadas à zona de recepção do edifício, com especial cuidado na análise do tipo de cobertura, analógica ou digital.

Devem apresentar 75Ω de impedância característica, no terminal de ligação ao cabo coaxial.

Devem apresentar uma caixa de ligações blindada, cumprindo os limites da Classe A, sendo desta forma assegurada a imunidade a ruído branco e a compatibilidade com a recepção de Sinais Digitais Terrestres.

Não se recomenda a utilização de antenas mistas (VHF + UHF).

Existem zonas do território português servidas por retransmissores que transmitem os 4 canais Analógicos, RTP1, TV2, SIC e TVI, na banda de UHF. Nestes casos, os sistemas de captação necessitarão apenas de uma antena de UHF.

É critério do projectista complementar o sistema de captação com a antena para a Rádio Digital Terrestre (DAB - 222 MHz), principalmente se o local onde se encontra o edifício for coberto por essa tecnologia.

Na ausência de cobertura por cabo, o projectista poderá considerar a existência de um sistema de SMATV. Nesse caso, devem ser tidos em conta os seguintes critérios, na definição do sistema de recepção satélite:

- Operadores de satélite (serviço DTH);

► Dimensão das antenas parabólicas, correctamente relacionada com o diagrama de radiação do satélite (*footprint*) a captar.

► Recepção da TDT por sistemas de antenas parabólicas – ZONA DIGITAL-B.

**Fixação das Antenas**

O sistema de MATV, a instalar preferencialmente na cobertura do edifício, será constituído pelas respectivas antenas e o sistema mecânico de fixação das mesmas. As antenas devem ser escalonadas ao longo de um mastro, de acordo com a figura seguinte. A título de exemplo são apresentados todos os possíveis tipos de antenas:

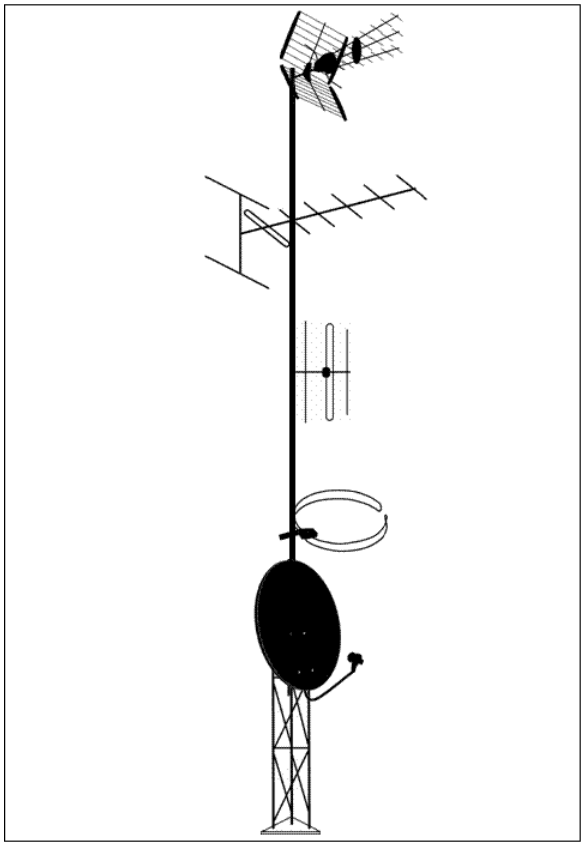


*Figura 82– Escalonamento das antenas ao longo do mastro de fixação*

Recomenda-se, como mínimo, as seguintes características técnicas para o mastro de fixação das antenas:

► Altura mínima de 1m e máxima de 3m. Por imperativo de uma correcta recepção de sinal, o sistema de fixação pode ir para além de 3m de altura, desde que seja composto por lanços de torres, terminando no mastro de 3m, devidamente suportados;

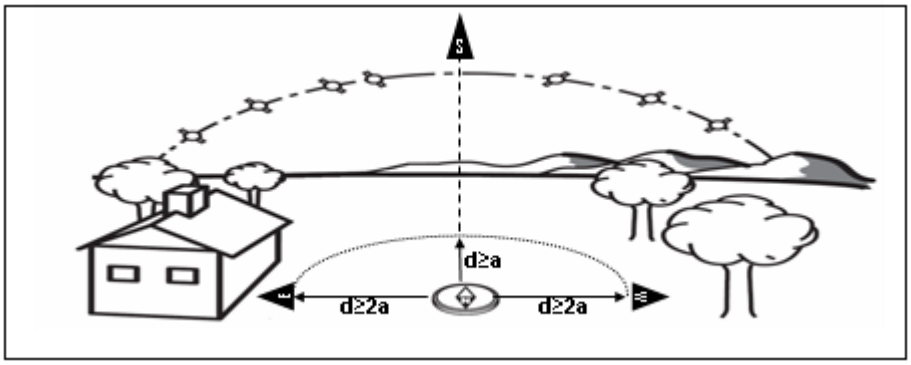
► Diâmetro mínimo de 40mm e parede com espessura mínima de 1,5mm;

► Conjunto de 2 chumbadouros, espaçados de 50cm, fixados a uma empena perpendicular ao plano de terra, através de um sistema de 3 pontos no mínimo, ou previamente chumbados no betão da parede; a instalação do mastro deve ser efectuada durante a construção da cobertura do edifício;

► O sistema de ligação à terra é da responsabilidade do instalador da rede eléctrica do edifício.

O sistema de **captação de sinais de satélite**, composto por tantas antenas quantas as que o projectista definir como necessárias, será cuidadosamente fixado de acordo com os seguintes critérios:

▶ O sistema deve estar fixado, ou prevista a sua fixação, numa zona da cobertura do edifício com abertura de 180º para SUL. Só assim se garante a captação de todos os satélites, com emissão para território nacional.




**d** – Distância da antena ao obstáculo

**a** – Altura do obstáculo

*Figura 83 – Orientação SUL das antenas parabólicas*

Caso o sistema esteja na proximidade de obstáculos, e dependendo do ângulo de abertura a SUL onde serão instalados, a distância entre os respectivos pontos de fixação vai depender dos respectivos diâmetros das antenas e alturas de fixação das mesmas.

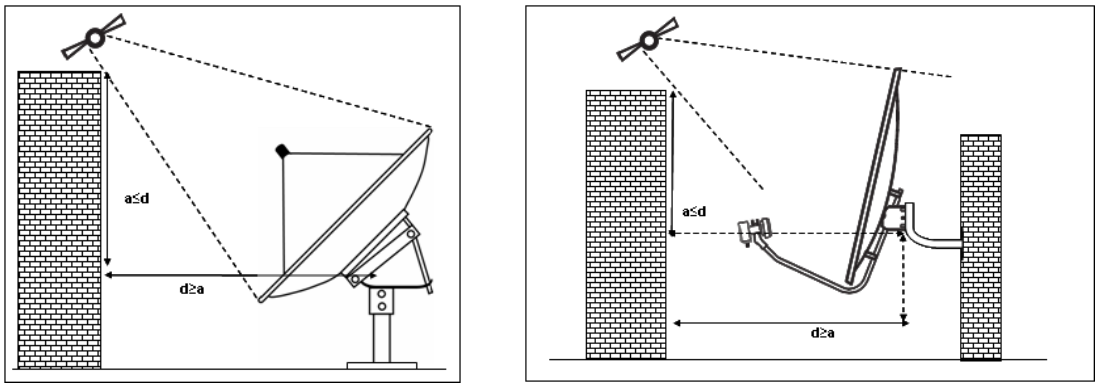



*Figura 84 – Antenas parabólicas na proximidade de obstáculos*

A rede de SMATV não é obrigatória. Quando existir fará parte do projecto técnico, estando sujeita a todas as regras do presente Manual.

Com o objectivo de se simplificar o processo de ajuste dos sistemas de amplificação existentes na ITED, deverá considerar-se a rede de cabo coaxial destinada à distribuição de sinais SMATV limitada a montante por uma Cabeça de Rede (RG-CC/SMATV), independentemente do grau, e apresentando como pontos terminais Tomadas Coaxiais ou Cabeças de Rede.

As CR1 devem ser ajustadas com base nas principais condicionantes seguintes:

► Serão ajustadas com uma pendente inversa, de igual valor absoluto à pendente provocada pela rede de distribuição, nas tomadas correspondente às ligações com menos atenuação referenciadas no projecto, originando nesta última níveis de sinal equilibrados;

► Quando sinais analógicos e digitais partilhem a mesma rede de distribuição e sejam adjacentes, o nível destes últimos deverá ser ajustado com um nível entre 12 a 20dB abaixo do nível dos sinais analógicos, sempre e quando não se prejudique a respectiva C/N e os níveis mínimos exigidos para a tomada.

As CR de grau inferior que dependam de uma CR1 devem ser ajustadas, com base na seguinte principal condicionante:

► Serão ajustadas com uma pendente inversa, de igual valor absoluto à pendente provocada pela rede de distribuição, nas tomadas correspondente às ligações com menos atenuação referenciadas no projecto, originando nesta última níveis de sinal equilibrados;

Para o cálculo da pendente deverá ter-se em conta a atenuação da rede entre o RG-CC/SMATV e as saídas das tomadas menos favorecidas (com menor sinal, normalmente associado a uma maior distância ao RC-CC), dos vários fogos autónomos. Os pendentes (*Tilt*) dessas curvas devem cumprir, de acordo com as bandas respectivas, os seguintes limites:

► Entre os 5 e os 862MHz não se admite um valor de pendente superior a 15dB. Entende-se por pendente (*Tilt*) a diferença, em dB, entre o valor da atenuação aos 5MHz e o valor da atenuação aos 862MHz, para uma mesma tomada;

► Aos 862MHz não se admite uma diferença de atenuação superior a 12dB entre os valores das tomadas mais e menos favorecidas. Caso a CR possua equipamento com Controlo Automático de Ganho capaz de compensar oscilações (positivas ou negativas) dos sinais recebidos via terrestre ou satélite, admite-se uma diferença de atenuação igual ou inferior a 15 dB;

► Entre os 950 e os 2150MHz não se admite um valor de pendente superior a 20dB. Entende-se por pendente (*Tilt*) a diferença, em dB, entre o valor da atenuação aos 950MHz e o valor da atenuação aos 2150MHz, para uma mesma tomada.

Aos 2150MHz não se admite uma diferença de atenuação superior a 20dB entre os valores das tomadas mais e menos favorecidas.

#### 4.3.2.2 REDES INDIVIDUAIS DE CABOS COAXIAIS

A rede individual de cabos coaxiais inicia-se no secundário RC-CC do ATI, sendo a distribuição em estrela até às tomadas de cliente. A rede individual é constituída por uma única rede coaxial.

Serão calculadas as atenuações da cablagem entre o secundário de RC-CC e as TT de cada fogo, para as frequências de teste que constam no ponto 14.2.1 dos Ensaios. O projecto deve ser executado de modo a que as atenuações nesta cablagem não excedam a atenuação máxima referida.

Para cada fogo devem ser assinaladas as tomadas de acordo com o seguinte:

- Mais favorecida (+F);
- Menos favorecida (-F);

Entende-se por tomada coaxial mais favorecida aquela cuja ligação permanente possui menor atenuação;

Entende-se por tomada coaxial menos favorecida aquela cuja ligação permanente possui maior atenuação.

Os cálculos das atenuações efectuadas devem ser indicados no projecto.

Deve ser indicado o resultado do somatório da atenuação até ao primário do RC-CC, incluindo o próprio RC-CC, calculado tal como o referido anteriormente, e a atenuação desde o secundário do RC-CC até à tomada -F de cada fogo.

Este valor deve ser indicado no primário do RG-CC, pois é essencial para os operadores públicos de comunicações electrónicas poderem ajustar as suas redes à rede do edifício.

### 4.3.3 REDES DE FIBRA ÓPTICA

O projecto da rede de fibras ópticas do edifício deve definir o tipo de RG-FO a instalar, o tipo de cabos a utilizar na instalação da rede colectiva, a terminação no primário do ATI e a ligação deste pelo menos até às 2 tomadas ópticas da ZAP.

#### 4.3.3.1 REDE COLECTIVA

A Rede Colectiva de fibras ópticas é constituída pelo secundário do RG-FO, pelos cabos de distribuição no edifício e pela terminação no RC-FO.

O secundário do RG-FO, tal como está descrito, deve conter a terminação de duas fibras por fracção em conectores de tipo SC/APC, apenas acessível aos operadores através da parte externa dos acopladores terminais.

*Figura 85 - Parte externa dos acopladores*

Existem várias formas de implementação do RG-FO, como seja através de um módulo de edifício que constitui o secundário do RG-FO, e de sucessivos módulos de igual estrutura que vão sendo acrescentados pelos operadores à medida que vão chegando com as suas redes ao edifício, como se exemplifica nas figuras seguintes.

Neste caso o projectista apenas deve reservar espaço para a colocação destes módulos, conforme indicado nas características do ATE.

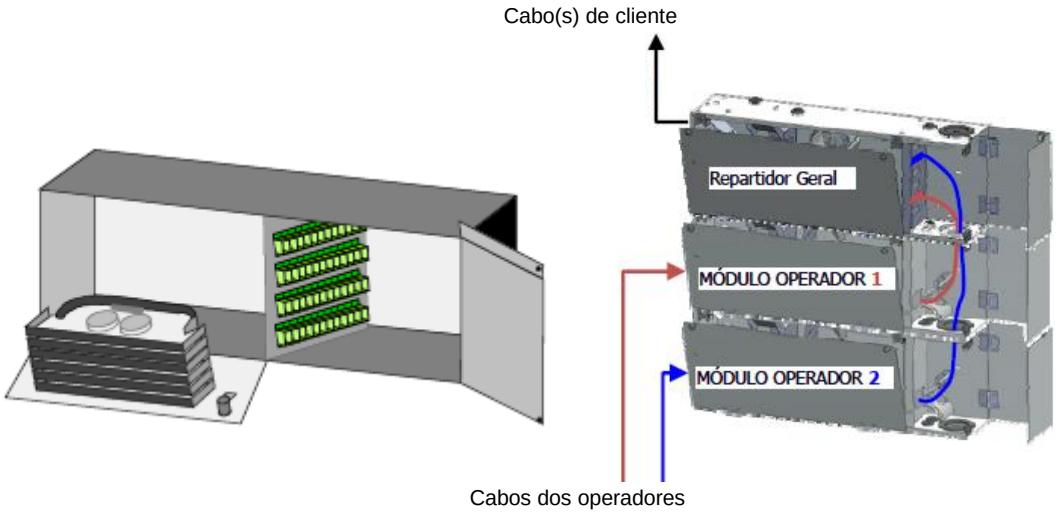



*Figura 86 - RG-FO*

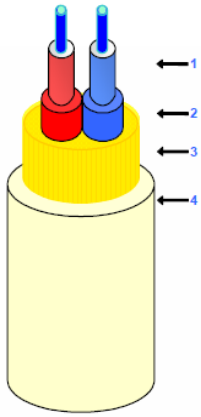
A implementação do secundário do RG-FO em bastidor é uma alternativa que se aconselha, com recurso a cassetes de acomodação de fibras e suportes adequados da conectorização.

*Figura 87 - Acomodação de fibras ópticas*

Cada operador terá espaço disponível para colocar as suas terminações de FO. As terminações do secundário do RG-FO associado ao edifício e do primário associado ao operador devem, por questões de compatibilidade, ser do tipo SC/APC. Recomenda-se que os compartimentos sejam modulares, devendo o projectista definir qual o tipo de compartimento a instalar para o secundário do RG-FO, projectando espaço para pelo menos 2 operadores, idêntico ao do utilizado para a rede do edifício.

Os cabos da rede colectiva serão individualizados para cada fracção, sendo os cabos individuais de cliente conectorizados localmente através de fusão com "*pigtails*", ou com recurso a conectorização mecânica.

Os cabos de cliente devem ser do tipo G657 A ou B, devido à elevada imunidade a curvaturas mais exigentes.




1- Fibra Óptica (ITU-T G.657A)
2- Diâmetro 0,9mm
3- Envolvente de aramida
4- Bainha retardante à propagação da chama (LSFH)

*Figura 88 – Cabo individual de cliente com duas fibras*

Podem também utilizar-se cabos de distribuição, com ou sem pré-conectorização, que permitem a extracção ou derivação de fibras por andar. A pré-conectorização ou, em alternativa, a ligação através da fusão de conectores manufacturados em ambiente industrial, é sempre aconselhável, já que a qualidade é maior que na conectorização manual e as perdas naturalmente menores, possibilitando orçamentos de potência mais vantajosos, embora não determinantes, uma vez que as maiores perdas estão nos divisores de distribuição (*splitters*); estes ganhos contribuem para um melhor projecto e consequente instalação de maior qualidade.

As perdas totais poderão ser calculadas tendo em conta a estrutura adoptada para a rede colectiva e individual, a forma de conectorização e de ligação de fibras, somando todas as fontes de atenuação, desde o conector do secundário do RG-FO, a considerar:

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

$P_T$ - Perdas totais

$P_C$ - Perdas nos conectores (pré-conectorizados ou com conectorização de campo)

$P_J$ - Perdas associadas a junções por fusão ou mecânicas

$P_{CB}$ - Perdas nos cabos.

Em que:

$$P_C = N \times A_{CM} + M \times A_{CC}$$

N – N.º de conectores pré-conectorizados ou manufacturados

$A_{CM}$ - Atenuação associada a cada conector manufacturado em dB

M – N.º de conectores conectorizados manualmente no local

$A_{CC}$ – Atenuação associada a cada conector mecânico e instalado manualmente em local em dB

Deve considerar-se sempre o valor indicado pelo fabricante e só em caso de inexistência do mesmo, justificada, deve considerar-se 0,5dB como perda máxima.

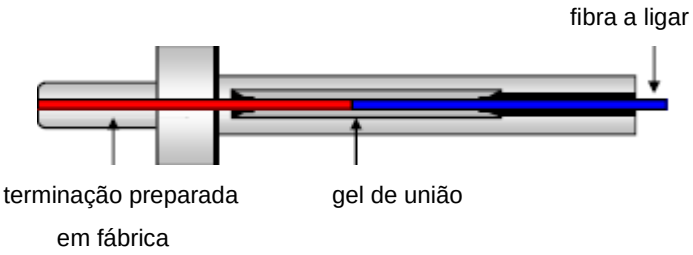



*Figura 89 - Conectores de campo*

$$P_J = N \times A_{JF} + M \times A_{JM}$$

N – N.º de fusões

$A_{JF}$ – Atenuação por junta com fusão (realizada com recurso a máquinas específicas de corte e fusão, por descarga eléctrica controlada, que realizam a ligação de fibras com perdas mínimas).

M – N.º de ligações mecânicas em dB

$A_{JM}$ – Atenuação por junta mecânica em dB

*Figura 90 - Junta por ligação mecânica e junta por fusão*

$$P_{cb} = N \times A_{cb}$$

N – n.º de km de cabo

Acb – Atenuação típica do cabo em dB por km,

Os valores típicos de atenuação, a considerar em cada um dos casos, devem ser obtidos junto dos fabricantes que se enquadram na solução definida pelo projectista. A utilização de coeficientes universais tem o inconveniente de se desactualizarem com frequência e não raras vezes conduzirem a soluções projectadas que diferem muito das soluções implementadas, pelo que se desaconselham.

No caso exposto, em anexo, em que se utiliza cabo individual de cliente do tipo G657A a interligar o RG-FO ao ATI, os conectores do secundário do RG-FO são pré-conectorizados e ligados ao cabo por fusão térmica, e os conectores do ATI e da tomada são conectorizados manualmente. A perda total é dada como se segue:

$$P_T = P_C + P_J + P_{CB} = 1,65 + 0,05 + 0,008 = 1,758dB$$

em que:

$P_C = N \times A_{CM} + M \times A_{CC} = 2 \times 0,3 + 3 \times 0,35 = 0,6 + 1,05 = 1,65dB$

$P_J = N \times A_{JF} + M \times A_{JM} = 1 \times 0,1 = 0,1dB$

$P_{cb} = N \times A_{cb} = 0,02km \times 0,4 = 0,008dB$

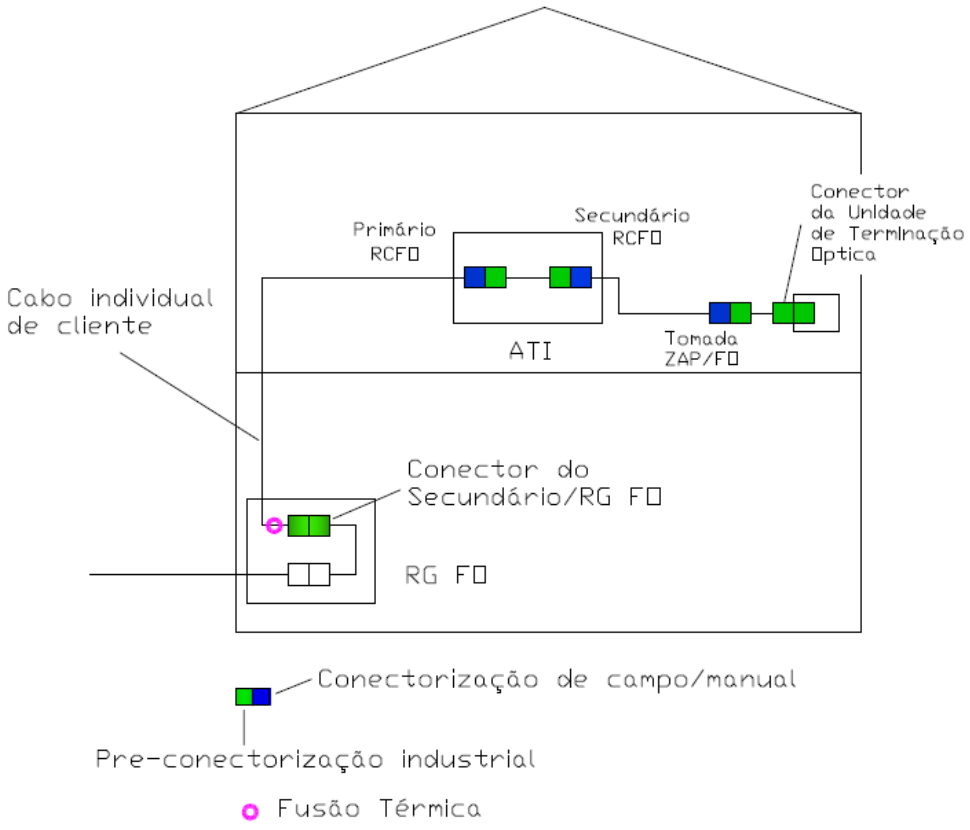



*Figura 91 – Esquema de um edifício em FO*

## 4.4 DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJECTO

O projecto ITED deve integrar o seguinte:

- Fichas Técnicas, de acordo com a complexidade e necessidades do edifício;
- Memória descritiva e justificativa das opções tomadas, nomeadamente as que derivam de condicionantes específicas do edifício. A memória deve conter todas as informações e esclarecimentos necessários à interpretação do projecto, nomeadamente quanto à sua concepção, natureza, importância, função, cuidados a ter com os materiais a utilizar e protecção de pessoas e instalações.
- Planta topográfica de localização do edifício (escala maior ou igual a 1:5000);
- Coordenadas de localização geográfica (GPS);

▶ Plantas de cada um dos pisos ou secções que constituem o edifício, em escala tecnicamente adaptada à instalação, com o traçado das condutas e localização das caixas de aparelhagem, tomando em consideração a quantidade, tipo e local de instalação dos equipamentos terminais;

▶ Das referidas plantas deve constar a localização das entradas de cabos, dos ATI, dos ATE, da PAT, caixas de passagem e o traçado das respectivas interligações;

▶ Inscrição nos esquemas das capacidades dos dispositivos, dimensões e tipos de condutas, e de caixas, capacidade dos cabos e classe ambiental considerada;

▶ Esquemas da Rede de Tubagens, tanto colectiva com individual;

▶ Esquemas das Redes de Cabos, tanto colectivas como individuais;

▶ Quadros de dimensionamento de cabos para cada tecnologia;

▶ Diagramas dos RG do edifício, adaptados à correcta montagem e instalação;

▶ Diagramas dos bastidores de cablagem estruturada, caso existam;

▶ Caso exista Sala Técnica, a respectiva Planta e Diagrama com a localização dos bastidores e armários e interligações;

▶ Esquema de terras e da alimentação eléctrica das ITED;

▶ Lista de Material, com indicação de quantidades, modelos e tipos a instalar na ITED. É permitida a indicação de marcas e modelos, desde que se mencione a possibilidade de equivalência;

▶ Elaboração de orçamento de execução;

▶ Termo de Responsabilidade.

## 4.5 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

O projectista deve apresentar as Fichas Técnicas devidamente validadas (nome, assinatura e data). As Fichas Técnicas validadas devem ser apensas à Documentação Geral do Projecto.

No caso de projectos de alteração ou ampliação de uma ITED existente, deve o projectista ter em conta o determinado nos artigos 83.º e 84.º do Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio, a Documentação Geral do Projecto da ITED instalada, e o disposto no capítulo 6 do presente Manual.

## 4.6 PROCEDIMENTO DE ALTERAÇÃO DE PROJECTO

A necessidade de alteração de partes, ou mesmo da totalidade do projecto, deve estar relacionada com a inexequibilidade do mesmo, nomeadamente quando à funcionalidade inicialmente prevista, podendo existir motivos técnicos relacionados com uma alteração da sua finalidade, no âmbito das arquitecturas e dimensionamentos das redes de tubagem e cabos.

Quando detectados os casos acima referidos, o instalador promove a referida alteração, em estreita colaboração com o dono da obra, elaborando uma Proposta de Alteração, devidamente fundamentada. Esta Proposta de Alteração poderá não ser acolhida se o projectista, obrigatoriamente contactado pelo instalador, encontrar uma solução para o problema. Neste caso o projectista procederá à alteração do projecto.

A alteração ao projecto, elaborada pelo projectista inicial, deve implicar a realização de um documento (Aditamento ao Projecto), passando este a ser obrigatoriamente parte integrante da documentação geral do projecto.

O referido aditamento deve ser realizado pelo projectista inicial ou, sob sua autorização e aprovação, pelo(s) requerente(s) da respectiva Proposta de Alteração, quando habilitados tecnicamente para o efeito, nos termos do Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio.

A não-aceitação da proposta de alteração, por parte do projectista inicial, deve ser fundamentada tecnicamente, devendo este propor em alternativa uma solução adequada para a resolução dos problemas, após contacto com os respectivos requerentes.

Caso se encontre solução adequada, deve ser elaborado o respectivo aditamento, nos termos dos procedimentos acima referidos.

Se por algum motivo de força maior a Proposta de Alteração for posta à consideração e aceite por um projectista que não o inicial, devem os requerentes entrar em contacto com este (o inicial), de modo a que seja autorizada a execução do respectivo aditamento, por forma a acautelar possíveis violações às regras de autoria do projecto, nos termos do Código de Direitos de Autor.

Deve, ainda, ser alertado o director técnico da obra de modo a que a proposta de alteração, e respectivos aditamentos, ou a sua recusa, sejam referenciados no livro de obra, nos termos do Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio.

As alterações adoptadas devem estar de acordo com o estipulado no presente Manual.

Em qualquer situação o dono de obra pode contratar um outro projectista, para a elaboração de um projecto completamente novo, nomeadamente quando não for possível contactar o projectista inicial.

# 5 TELECOMUNICAÇÕES EM ASCENSORES

Os ascensores devem ser servidos por cablagem, em pares de cobre, ou por outro sistema considerado conveniente.

Na instalação de cabo em pares de cobre deve prever-se a chegada à zona mais conveniente, nomeadamente à casa das máquinas, ou a um ATI para os serviços comuns, de um cabo de pares de cobre de Cat.6, a partir do RG-PC, terminado numa tomada RJ45 ou noutro dispositivo considerado adequado.

Os cabos de telecomunicações dedicados aos ascensores utilizarão a Rede de Tubagens colectiva.

# 6 ADAPTAÇÃO DOS EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS À FIBRA ÓPTICA

## 6.1 PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS - ITED

As infra-estruturas de telecomunicações construídas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 59/2000, de acordo com as prescrições e especificações técnicas da 1.ª edição do manual ITED, devem ser obrigatoriamente consideradas na elaboração do projecto e instalação da cablagem de fibra óptica.

Requisitos a observar na elaboração do projecto da rede colectiva de cabos de fibra óptica:

1- O projectista deve ter em conta a rede colectiva de tubagens existente, nomeadamente as dimensões do ATE, das caixas da CM-PC e CM-CC e respectivos tubos de reserva;

2- São elegíveis, para albergar o RG-FO, todos os espaços pertencentes à rede colectiva de tubagens. O espaço deve ter capacidade para a instalação do secundário e dos primários, pelo menos, de dois operadores. O projectista deve efectuar a escolha do espaço de acordo com os seguintes critérios:

- Deve ser privilegiada a escolha do ATE. Caso este seja constituído por 2 caixas, deve ter-se em conta o espaço existente em cada uma das caixas, podendo o secundário do RG-FO ser desdobrado por cada uma delas, para garantir o espaço necessário à instalação dos primários, tal como ilustra a figura seguinte;
- Está garantido o acesso a todos os fogos, por parte dos dois operadores, dado que as tubagens colectivas, quer em PC quer em CC, acedem a todos os clientes.

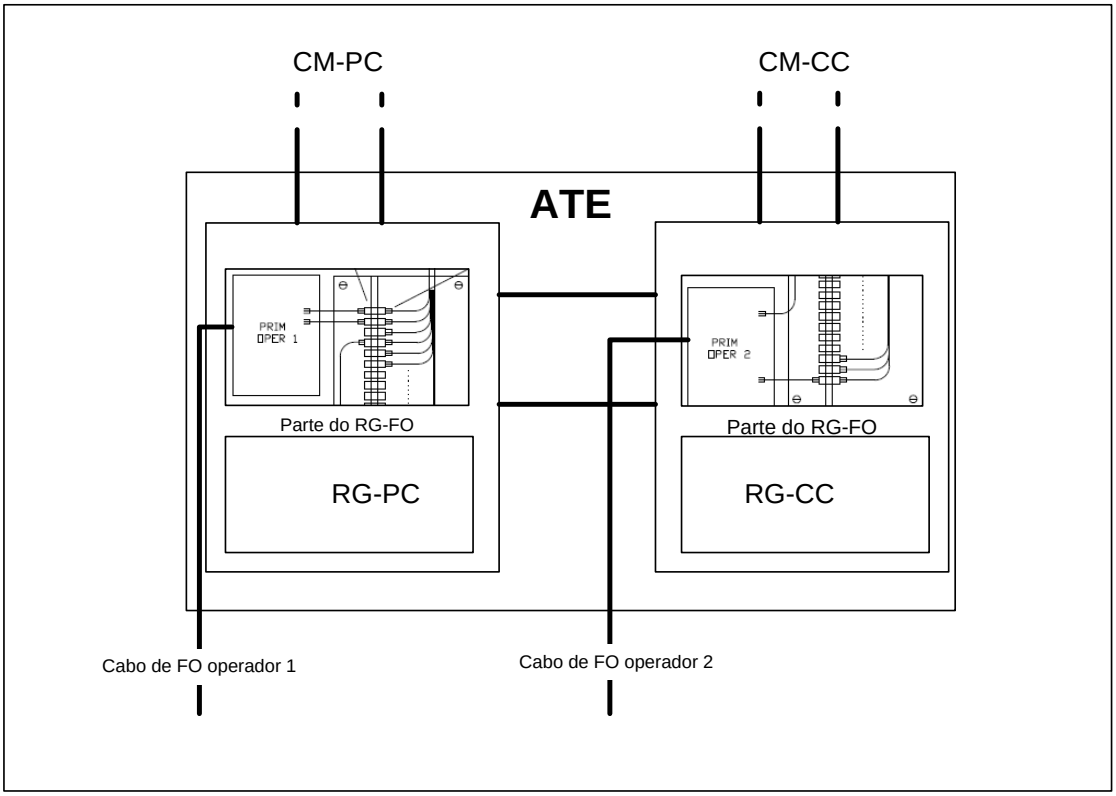



*Figura 92 – Desdobramento do RG-FO nas caixas do ATE*

- O ATE superior, quando exista, deve ser considerado como alternativa ao ATE inferior;

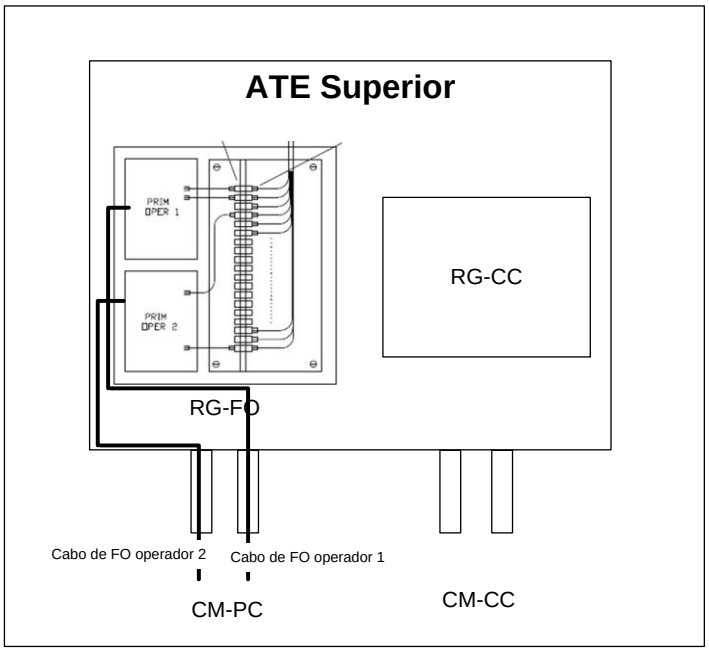



*Figura 93 – Instalação do RG-FO no ATE superior*

- Caso não exista espaço no ATE, para albergar o primário do segundo operador, poderá ser prevista a sua instalação nas caixas das CM-PC e CM-CC imediatamente adjacentes;

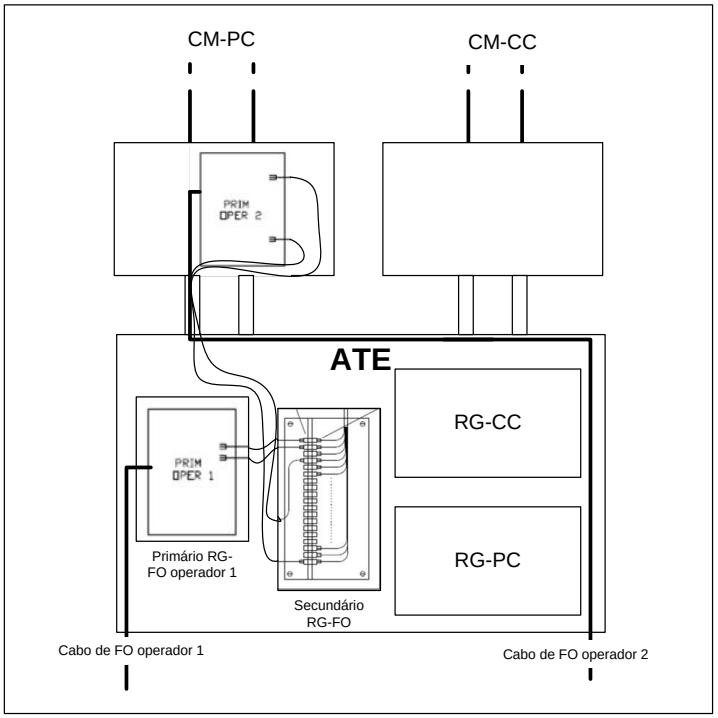



*Figura 94 – Instalação do RG-FO no ATE inferior, desdobramento do primário de 2.º operador*

- Em alternativa ao ponto anterior poderá ser considerada, caso exista, a caixa de entrada de cabos.

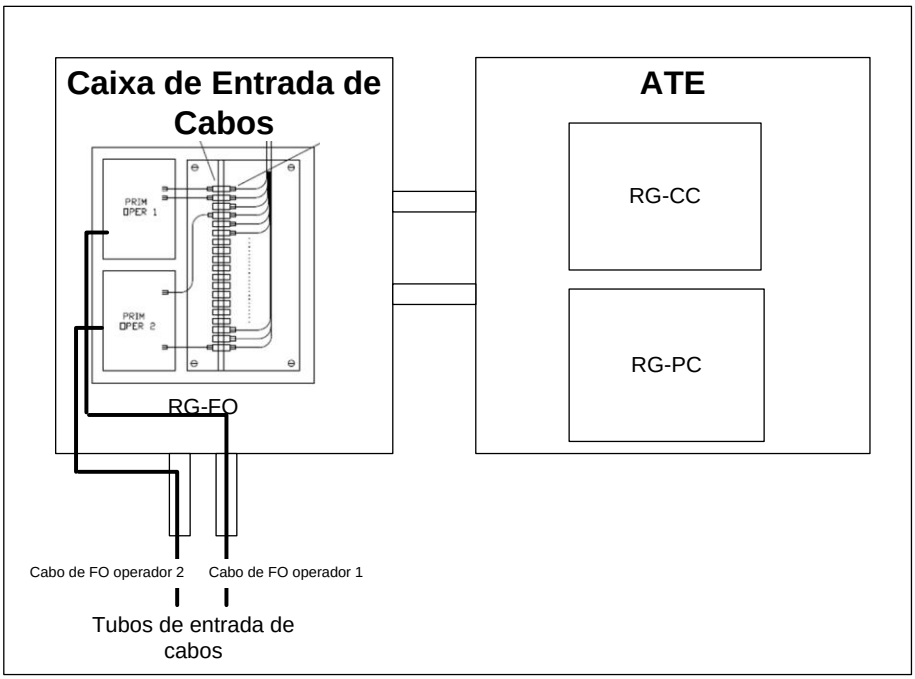



*Figura 95 – Instalação do RG-FO em caixa de entrada de cabos*

- Desde que seja garantida a interligação com o ATE, poderá ser eleito um espaço colectivo do edifício (ex: garagem), para a instalação de uma caixa multi-operador.

3- O dimensionamento do secundário do RG-FO deve ser calculado em função do número de fracções autónomas que constituem o edifício, sendo comum a todos os operadores. O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores.

4- O projecto deve apresentar, em peça desenhada, a distribuição dos dispositivos referentes ao RG-FO, no espaço eleito. Deve ser tida em consideração a reserva de espaço destinada aos primários do RG-FO;

5- O projecto das Redes de Cablagens deve ser baseado na topologia estrela, ligação directa do secundário do RG-FO a cada ATI. Deve ser privilegiada a utilização de cabos pré-conectorizados que possibilitam uma instalação rápida e fiável. Os cabos individuais de cliente serão de duas fibras terminados em conectores do tipo SC-APC;

6- O cabo proveniente do secundário do RG-FO deve ser terminado, no ATI, em adaptadores ou caixa terminal adequados;

7- Os cabos individuais de cliente poderão ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado;

8- A rede de tubagens e cablagem instalada fará parte integrante das infra-estruturas de telecomunicações do edifício e será partilhada por todos os operadores.

Requisitos a observar na elaboração do projecto da rede individual de cabos de fibra óptica:

1- O projectista deve ter em consideração a utilização da rede individual de tubagens existente para a passagem de cabos de fibra óptica. Caso não exista espaço no ATI para a colocação do equipamento activo de cliente (ONT), deve ser instalada uma tomada de fibra óptica na caixa de aparelhagem "F", prevista para ligações futuras. Em alternativa, poderá ser instalada uma tomada de fibra óptica numa das divisões da fracção. A utilização de tomadas mistas é uma opção a tomar em consideração para o aproveitamento da tubagem existente;

2- A distribuição dos serviços pelas restantes divisões deve ser efectuada no ATI, com recurso às redes individuais de cabos de pares de cobre e/ou coaxiais.

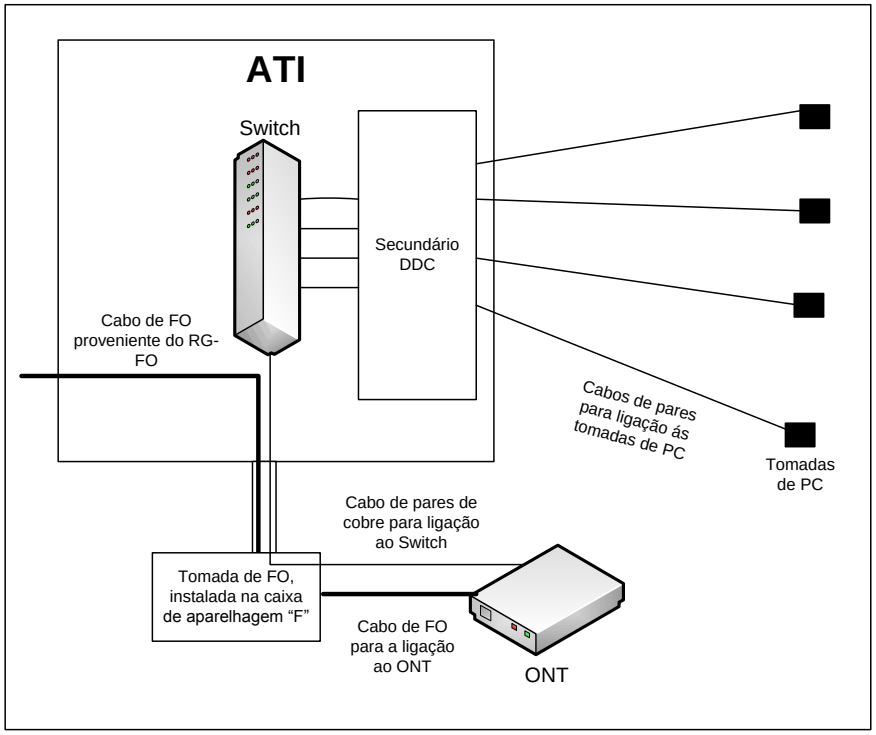



*Figura 96 – Exemplo de distribuição do sinal num fogo com infra-estrutura ITED*

## 6.2 PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS - RITA

As infra-estruturas de telecomunicações em edifícios construídas de acordo com o Regulamento das Instalações Telefónicas de Assinante – RITA - devem ser obrigatoriamente consideradas na elaboração do projecto e instalação da cablagem de fibra óptica.

Requisitos a observar na elaboração do projecto da rede colectiva de cabos de fibra óptica:

1- O Projectista deve ter em conta a Rede de Tubagens existente, nomeadamente as dimensões da caixa do RGE, caixas de coluna e respectivos tubos;

2- São elegíveis para albergar o RG-FO todos os espaços pertencentes à rede colectiva de tubagens. O espaço deve ter capacidade para a instalação do secundário e dos primários, pelo menos, de dois operadores. O Projectista deve efectuar a escolha do espaço de acordo com os seguintes critérios:

   - Deve ser privilegiada a escolha da caixa do RGE. Caso não exista espaço suficiente, poderá ser prevista a sua instalação nas caixas de coluna imediatamente adjacentes;

- Na eventualidade de não existir espaço na rede colectiva de tubagens, deve ser considerada a instalação de uma caixa multi-operador junto à caixa do RGE, com interligação obrigatória.

3- O dimensionamento do secundário do RG-FO deve ser calculado em função do número de fracções autónomas que constituem o edifício, sendo comum a todos os operadores. O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores;

4- O projecto deve apresentar, em peça desenhada, a distribuição dos dispositivos referentes ao RG-FO, no espaço eleito. Deve ser tida em consideração a reserva de espaço destinada aos primários do RG-FO;

5- O projecto das Redes de Cablagens deve ser baseado na topologia estrela. Deve ser privilegiada a utilização de cabos pré-conectorizados que possibilitam uma instalação mais rápida e fiável. Os cabos serão de duas fibras, terminados em conectores do tipo SC-APC;

6- O cabo proveniente do secundário do RG-FO deve ser terminado no interior da fracção na caixa do BPA, em adaptadores ou caixa terminal adequados;

7- Os cabos individuais de cliente poderão ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado;

8- A rede de tubagens e cablagem instalada fará parte integrante das infra-estruturas de telecomunicações do edifício e será partilhada por todos os operadores.

Requisitos a observar na elaboração do projecto da Rede individual de cabos de fibra óptica:

1- O projectista deve ter em consideração a utilização da rede individual de tubagens existente para a passagem do cabo de fibra óptica, desde a caixa do BPA, até a uma tomada de fibra óptica a instalar numa das divisões, para a ligação do ONT. Para a distribuição dos serviços pelas restantes divisões com recurso a cablagem, deve ser instalada preferencialmente na tubagem existente.

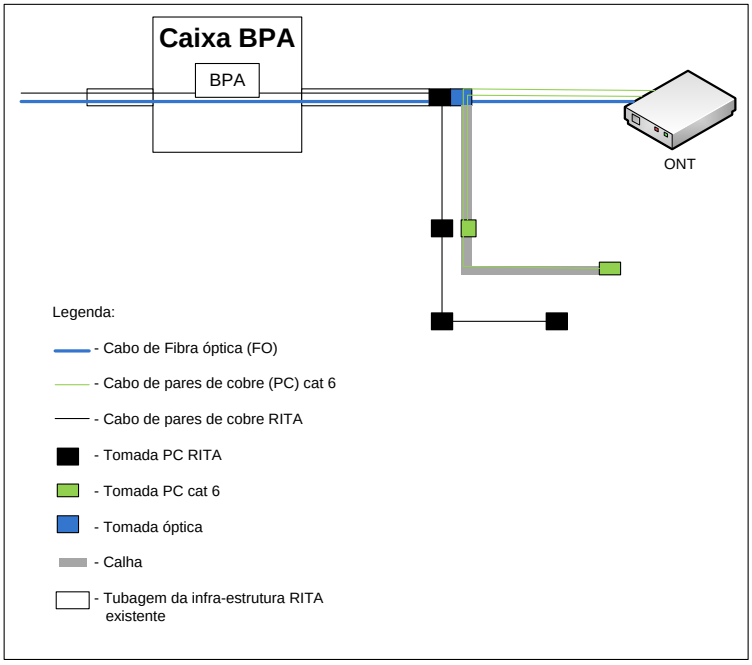



*Figura 97 – Exemplo de distribuição do sinal num fogo com infra-estrutura RITA*

## 6.3 PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS PRÉ-RITA

Nos edifícios em que não existe qualquer infra-estrutura colectiva de telecomunicações, o projectista deve efectuar uma avaliação das partes comuns do edifício e decidir a melhor forma de implementar uma rede colectiva de tubagens.

O dimensionamento da rede colectiva de tubagens deve ser efectuado de acordo com as regras estipuladas para os edifícios novos ou a reconstruir, na parte respeitante à tecnologia de acesso por fibra óptica.

Neste caso implica o dimensionamento do ATE que irá albergar o RG-FO, a tubagem da coluna montante e as caixas de piso.

O ATE a instalar, preferencialmente, junto à entrada do edifício, deve contemplar, sempre que possível, tomadas de energia eléctrica.

A tubagem a considerar, quer na rede colectiva, quer na individual, para a passagem da fibra óptica, deve apresentar as características de protecção adequadas.

Requisitos a observar na elaboração do projecto da rede colectiva de cabos de fibra óptica:

1- O dimensionamento do secundário do RG-FO deve ser calculado em função do número de fracções autónomas que constituem o edifício, sendo comum a todos os operadores. O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores;

2- O projecto deve apresentar em peça desenhada a distribuição dos dispositivos referentes ao RG-FO. Deve ser tida em consideração a reserva de espaço destinada aos primários do RG-FO;

3- O projecto das Redes de Cablagens deve ser baseado na tipologia estrela. Deve ser privilegiada a utilização de cabos pré-conectorizados que possibilitam uma instalação rápida e fiável. Os cabos serão de duas fibras terminados em conectores do tipo SC-APC;

4- O cabo proveniente do secundário do RG-FO deve ser terminado, no interior da fracção, em adaptadores ou caixa terminal adequados.

5- Os cabos individuais de cliente poderão ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado;

6- A rede de tubagens e cablagem instalada fará parte integrante das infra-estruturas de telecomunicações do edifício e será partilhada por todos os operadores.

Requisitos a observar na elaboração do projecto da Rede individual de cabos de Fibra óptica:

1- O projectista deve ter em consideração a utilização de tubagem adequada para a passagem do cabo de fibras ópticas, desde a caixa terminal, até a uma tomada de fibra óptica a instalar numa das divisões, para a ligação do ONT. Para a distribuição dos serviços pelas restantes divisões com recurso a cablagem, deve ser instalada em tubagem adequada.

## 6.4 INSTALAÇÃO DAS ALTERAÇÕES

A instalação deve ter em conta o projecto técnico, deve ser executada de acordo com as boas práticas de instalação e com as regras de arte, salvaguardando os pormenores estéticos de modo a minimizar o impacto visual.

Requisitos a observar na instalação da rede colectiva de cabos de fibra óptica:

Ligação à rede pública de telecomunicações

1. A ligação à rede pública de telecomunicações deve ser efectuada através da entrada subterrânea. Em caso de impossibilidade poderá utilizar-se a entrada aérea, caso exista;
2. Caso a entrada aérea e subterrânea não existam, ou caso o espaço disponível para a passagem de cabos não seja suficiente, deve ser construída uma entrada subterrânea para o efeito;
3. Em alternativa, poderá ser estabelecido o contacto com os operadores que se encontrem ligados ao edifício, de modo a avaliar a possibilidade da reformulação das redes de acesso, utilizando cabos de dimensões inferiores e com características técnicas idênticas, de modo a disponibilizar o espaço necessário a passagem dos cabos de FO;

Soluções a ter em consideração para a instalação do RG-FO e rede colectiva de cabos de FO

1. Nos edifícios onde não exista qualquer Coluna Montante (CM) para a passagem de cabos de FO, esta deve ser executada. Nos edifícios onde não existam zonas colectivas para a instalação da CM, poderá considerar-se a utilização das zonas individuais para passagem de cabos da rede colectiva, desde que exista esse acordo com os ocupantes legais dos fogos.
2. Nos edifícios onde não exista qualquer Coluna Montante (CM), mas existam zonas colectivas, a coluna deve ser executada de modo a preservar a estrutura do edifício, minimizando o impacto visual. Assim sendo, poderão ser utilizadas calhas ou tubos à vista, recorrendo sempre que possível ao lambril das escadas e caixilhos das portas para o acesso às fracções autónomas;
3. Nos edifícios onde exista Coluna Montante (CM), mas o espaço disponibilizado pela mesma não seja suficiente, poderão ser reformuladas as redes existentes por forma a serem utilizados cabos de dimensões inferiores e com características técnicas idênticas, de modo a disponibilizar o espaço necessário a passagem dos cabos de FO;
4. No espaço destinado à colocação do RG-FO, nomeadamente no ATE e caixa do RGE, devem ser adoptadas estratégias de modo a aumentar o espaço disponível. Assim sendo, admite-se a alteração da disposição dos dispositivos das redes existentes no edifício. Poderão, ainda, ser alterados os dispositivos de ligação e distribuição por outros de características idênticas mas de dimensões menores e a concentração de vários dispositivos num, desde que a funcionalidade das respectivas redes não seja posta em causa;

Requisitos a observar na instalação da rede colectiva de cabos de fibra óptica:

1. Nos casos em que não exista qualquer tipo de tubagem para telecomunicações, a cablagem de FO deve encaminhar-se por forma a causar o mínimo impacto visual. Assim sendo, poderão ser utilizadas calhas com recurso aos rodapés e aros de portas existentes e a passagem junto das paredes até um ponto aceitável de acomodação dos equipamentos activos.

# 7 REGRAS GENÉRICAS DE INSTALAÇÃO

As presentes regras aplicam-se a todos os tipos de edifícios, independentemente da sua caracterização ou tipologia.

Os edifícios seguem as prescrições técnicas adaptadas aos vários tipos (capítulos 8 a 13), tal como a seguir se indica:

| Tipo de edifício | Referência |
|---|---|
| **Residenciais** | Capítulo 8 |
| **Escritórios** | Capítulo 9 |
| **Comerciais** | Capítulo 10 |
| **Industriais** | Capítulo 11 |
| **Especiais** | Capítulo 12 |
| **Mistos** | Capítulo 13 |

*Tabela 43 – Referência aos capítulos de dimensionamento*

## 7.1 INSTALAÇÃO DE REDES DE TUBAGEM

As regras aqui referidas têm por objectivo estabelecer procedimentos normalizados e boas práticas de instalação de Redes de Tubagem nos edifícios.

A instalação adequada de uma Rede de Tubagens apoia-se num conjunto de regras associadas aos materiais a manipular e às acções a efectuar sobre estes materiais, tais como dobragens, cortes, fixações, etc. Para além deste Manual, devem ser obrigatoriamente cumpridas as regras específicas de instalação dos fabricantes dos materiais e equipamentos.

### 7.1.1 DEFINIÇÕES ESPECÍFICAS DE CARACTERÍSTICAS DE TUBOS

**ÂNGULO DE CURVATURA DO TUBO:** Ângulo suplementar (c) do Ângulo de Dobragem.

**ÂNGULO DE DOBRAGEM DO TUBO:** Ângulo (d) 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** (*springback angle*): 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.

**COEFICIENTE DE FRICÇÃO**: Relação entre o peso de um objecto que desliza sobre outro e a força que os mantém em contacto, numa situação de repouso (atrito). Pode ser estático ou de escorregamento, considerando um ambiente seco ou lubrificado.

**INCLINAÇÃO:** Relação, medida em percentagem, entre as seguintes distâncias:

- entre os pontos de maior e menor cota no eixo do tubo, na vertical (a).
- entre a projecção dos mesmos pontos, em valor absoluto, na horizontal (|b|).

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

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

**OVALIZAÇÃO**: Relação entre os eixos da elipse que resulta da deformação da secção do tubo quando dobrado incorrectamente.

**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 rectas do tubo adjacentes à curva. É um valor normalmente fornecido pelo fabricante.

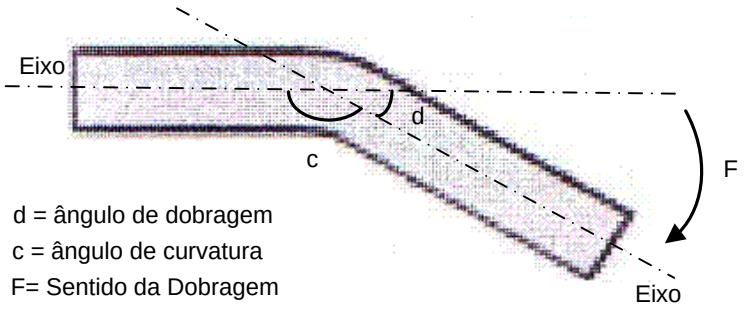



*Figura 98 – Ângulos de dobragem e de curvatura*

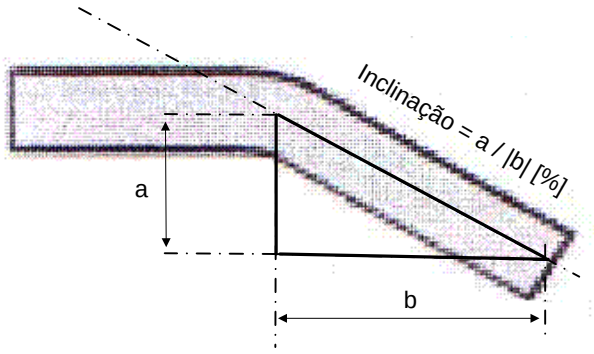



*Figura 99 - Inclinação*

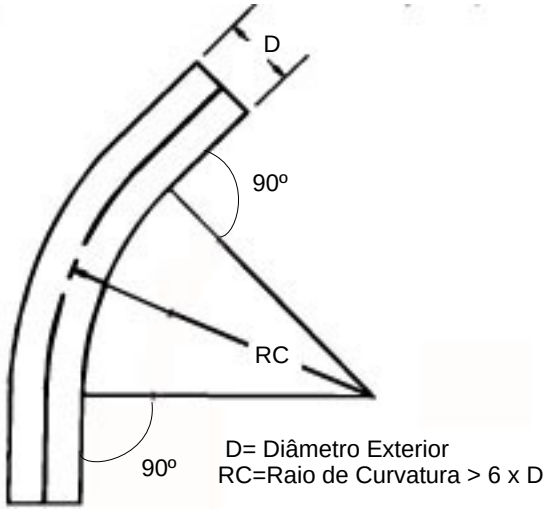



*Figura 100 – Raio de curvatura*

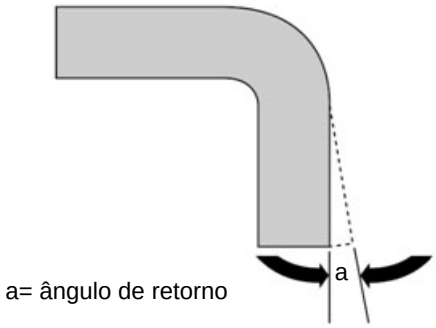



*Figura 101 – Ângulo de retorno*

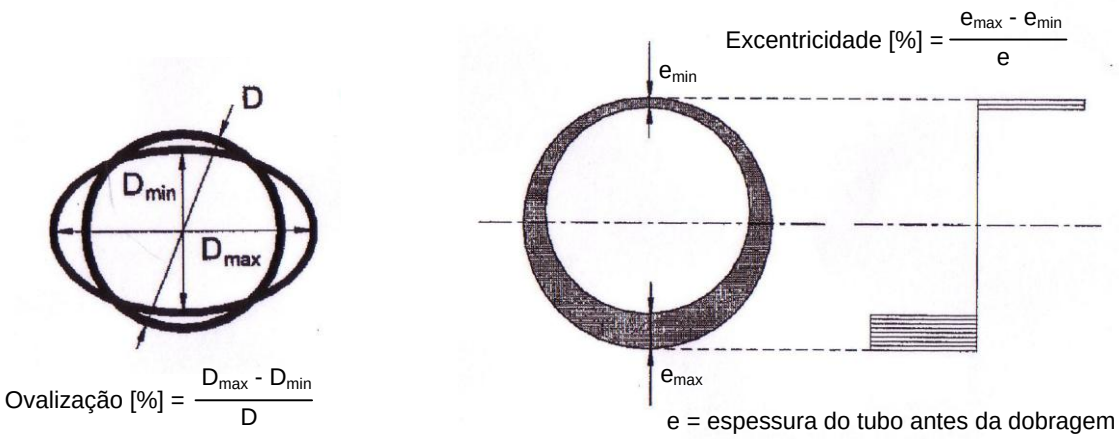



*Figura 102 – Ovalização e Excentricidade*

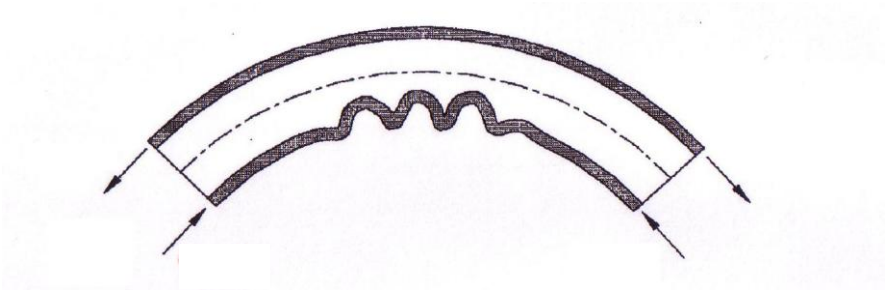


*Figura 103 - Engelhamento*

## 7.1.2 INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DA REDE DE TUBAGENS

### 7.1.2.1 INSTALAÇÃO DE CONDUTAS

REGRAS GERAIS

a) Devem ser respeitados os requisitos constantes do projecto e as prescrições específicas.

b) Não é admissível a instalação, nas Redes de Tubagem, de cabos, equipamentos e outros dispositivos que não se destinem a assegurar os serviços previstos no âmbito das ITED.

c) Para todos os elementos metálicos das Redes de Tubagem deve ser assegurada a ligação à terra, por ligação ao BGT.

d) Os instaladores e outros prestadores de serviços, no âmbito das ITED, estão sujeitos ao dever de salvaguarda do sigilo das comunicações.

e) Em todos os trabalhos de instalação é obrigatório o uso de Equipamento de Protecção Individual (EPI) , conforme previsto no capítulo 16.2 do presente manual.

f) As operações de dobragem dos tubos devem ser efectuadas por recurso a máquina de dobragem ou ferramenta adequada à secção do tubo.

*Figura 104 – Mola de dobragem*

g) A excentricidade máxima admissível, nos tubos dobrados, é de 30% e a ovalização não deve ultrapassar os 20%, ao longo de toda a parte curva da dobragem.

CONDUTAS DE ACESSO

a) Devem ser respeitados os requisitos constantes do projecto e as prescrições específicas.

b) Nas condutas de acesso, nomeadamente na PAT, devem ser tomadas as precauções necessárias de modo a evitar a entrada de água e humidade. A inclinação mínima a que devem estar sujeitos os tubos da PAT é de 45º.

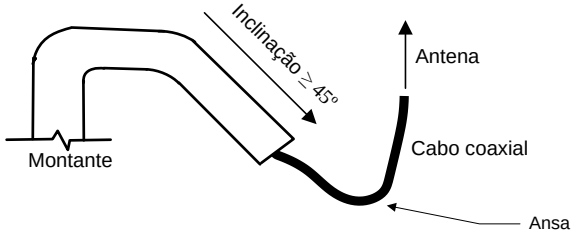



*Figura 105 – Tubos da PAT*

d) Na PAT, os raios de curvatura, quer dos cabos quer dos tubos, além do cumprimento dos requisitos aplicáveis, devem permitir a execução de uma ansa no cabo, à saída do tubo, para drenagem de água.

e) Nas condutas de acesso subterrâneo, os tubos devem ter um ângulo de curvatura maior do que 90º e inferior a 120º.

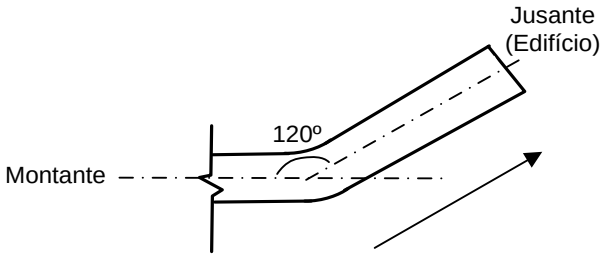



*Figura 106– Acesso subterrâneo*

f) Todos os tubos devem estar livres de rebordos e de arestas vivas que possam danificar o revestimento dos cabos.

g) Os tubos não utilizados devem ser tapados nas extremidades e protegidos de modo a evitar a infiltração de humidade nos edifícios. O sistema de tampão a utilizar deve garantir que não seja fácil a sua deterioração.

h) Os tubos e as calhas devem ter as paredes interiores lisas.

i) Nos acessórios de fixação dos elementos da Rede de Tubagens, que constituem as condutas de acesso, pode-se utilizar sistemas de aperto mecânico com parafusos.

REDES COLECTIVAS E INDIVIDUAIS DE TUBAGEM

a) Devem ser respeitados os requisitos e o dimensionamento constantes do projecto e das prescrições específicas.

b) O resultado de todas as inspecções deve constar do Relatório de Ensaios de Funcionalidade (REF), da responsabilidade do instalador.

c) As condutas que atravessem as juntas de dilatação dos edifícios devem estar dotadas de acessórios articulados, ou elásticos adequados, para suportar as variações dimensionais associadas.

d) As redes de tubagem embebidas devem ser inspeccionadas antes do enchimento dos roços ou cobertura com reboco.

f) Nas instalações à vista que utilizem tubos, estes poderão ser fixos com braçadeiras com um espaçamento mínimo de 500 mm.

g) O raio de curvatura dos tubos deve ser superior ou igual a 6 vezes o diâmetro externo dos tubos.

h) Os ângulos de curvatura nos tubos devem ser sempre iguais ou superiores a 90º, ou seja, o ângulo de dobragem inferior a 90º.

i) Um troço corresponde a um tubo com 12 m de comprimento. Entre cada dois troços de tubo consecutivos deve intercalar-se uma caixa de passagem, salvo se se conseguir garantir a correcta instalação e passagem da cablagem, por sobredimensionamento da tubagem.

j) Admite-se, para cada troço de tubo, a execução de um máximo de 2 curvas. Cada curva diminuirá o comprimento máximo do troço em 2 metros.

k) Não é permitida a instalação de tubagem com ângulos rectos. Para contornar essa situação deve ser instalada uma caixa de passagem.

l) A colocação das tubagens deve ter em conta as boas práticas de encaminhamento, de modo a ter em conta os obstáculos e a possibilitar acções de manutenção.

m) Na instalação de tubos e calhas não deve existir lugar a descontinuidades nos diferentes troços.

n) O acesso aos cabos não poderá ficar limitado pelo facto de se utilizarem calhas pintadas.

o) Os acessórios a utilizar, nos sistemas de calhas, nomeadamente os suportes para fixação dos cabos, devem ser compatíveis com o tipo de calha.

p) Nos ângulos (esquinas exteriores e interiores) do percurso das calhas, devem ser utilizadas cantoneiras ou outro sistema adequado de protecção da bainha dos cabos.

q) As calhas poderão ser fixadas por parafusos, com um espaçamento mínimo de 500 mm.

r) Os rodapés podem ser substituídos por sistemas de calhas técnicas. Neste caso, a fixação das calhas deve ser a adequada ao espaço onde vai encaixar.

#### 7.1.2.2 INSTALAÇÃO DE CAIXAS

a) Devem ser respeitados os requisitos constantes do projecto e as prescrições específicas.

b) As caixas instaladas à vista (salientes da parede) não devem ser de remoção fácil.

c) Os cortes a efectuar nas caixas, para passagem de tubos ou calhas, devem ser isentos de rebarbas e de arestas vivas.

d) Os tubos e calhas para ligação de caixas não devem ficar salientes no interior destas, e devem terminar sem rebarbas ou arestas vivas, com boquilha, bucim, ou peças de material moldado.

e) A distância mínima entre as geratrizes exteriores dos tubos, ou extremo das calhas e a face lateral das caixas, deve ser de 10 mm.

f) A montagem de caixas de aparelhagem, no pavimento, deve estar sujeita a precauções adicionais, de modo a evitar infiltrações de humidades e de poeiras.

g) As caixas de aparelhagem de montagem no pavimento devem estar munidas de tampa, sendo esta suficientemente robusta para não ser destruída pela passagem de pessoas ou deslocação de objectos.

#### 7.1.2.3 INSTALAÇÃO DE CAMINHOS DE CABOS

a) Devem ser respeitados os requisitos constantes do projecto e as prescrições específicas.

b) As instalações devem ser executadas de acordo com as instruções de montagem do fabricante e tendo em conta as cargas de trabalho declaradas.

c) Os caminhos de cabos metálicos não devem ter descontinuidades que possam afectar a ligação à terra das estruturas constituintes do sistema.

d) Devem ser tomadas em conta as flechas máximas admissíveis para os caminhos de cabos em esforço:

- 1% na longitudinal (flecha entre apoios);
- 5% na transversal (flecha produzida na base).

Só é permitida a utilização de acessórios que façam parte do sistema do caminho de cabos utilizado.

#### 7.1.2.4 INSTALAÇÃO DE ARMÁRIOS E BASTIDORES

A montagem destes elementos e as ligações a efectuar devem ter em conta as suas prescrições específicas, bem como as constantes do projecto.

#### 7.1.2.5 INSTALAÇÃO DE SALAS TÉCNICAS

A instalação dos equipamentos e componentes das Redes de Tubagem, nas Salas Técnicas, deve ser executada em conformidade com os requisitos específicos, bem como com a documentação do projecto.

### 7.1.3 ENFIAMENTO DE CABOS

Os principais métodos de enfiamento de cabos em tubos são:

1 - Por tracção do cabo, puxado através de guia adequada;

2 - Inserção do cabo no tubo por recurso a jactos de ar comprimido (técnica de sopro ou sopragem), normalmente utilizado em enfiamento de cabos de fibra óptica.

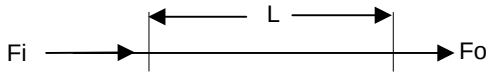
A operação de enfiamento deve ser executada com perícia e com cuidados especiais, para evitar a alteração das características mecânicas e técnicas dos cabos.

No enfiamento por tracção devem ser utilizadas guias plásticas ou de metal, flexíveis e correctamente dimensionadas em comprimento e resistência à tracção.

As guias a utilizar devem ter a extremidade boleada e dispor de características próprias para redução do atrito.

Com o intuito de facilitar o enfiamento dos cabos, a tracção poderá ser efectuada por recurso a tubos com pré-lubrificação nas paredes interiores ou utilização de material lubrificante disponível para o efeito. Em qualquer dos casos, o lubrificante não poderá ter na sua composição produtos químicos que possam afectar os tubos ou o isolamento dos cabos, devendo ser ignifugo e hidrófobo.

A seguinte expressão matemática relaciona a força de tracção necessária ao enfiamento de um cabo num tubo, com o comprimento (L) do mesmo tubo, na posição horizontal:




$$Fo = Fi + \mu \times P \times L$$

em que **Fo** e **Fi** são as tensões de tracção à saída e entrada do tubo, respectivamente, **μ** é o coeficiente de fricção (COF), **P** o peso por metro de cabo e **L** o comprimento do tubo. O COF estático dos materiais plásticos mais utilizados é de aproximadamente 0,5.

Recomenda-se a consulta aos fabricantes de cabos para obtenção do valor do COF.

#### 7.1.3.1 MARCAÇÃO

Os elementos das redes de tubagem, nomeadamente as caixas, devem ser identificados por recurso a marcações que facilitem a sua identificação.

Todas as caixas devem ser identificadas, de forma indelével, com a palavra 'Telecomunicações' na rede colectiva ou com a letra 'T' na rede individual.

Nas caixas da rede colectiva deve ser utilizada a seguinte nomenclatura:

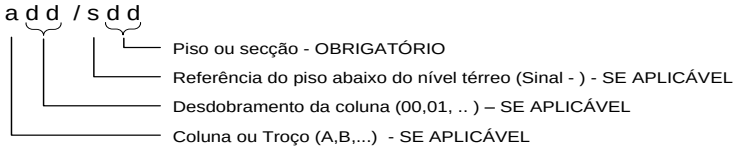



*Figura 107 – Identificação das caixas da coluna montante*

Adicionalmente, no interior das caixas da rede colectiva, cada entrada e saída de tubagem deve ser correctamente identificada, de modo a referir o tipo de tecnologia a que corresponde: PC (par de cobre), CC (cabo coaxial) ou FO (fibra óptica).

As derivações da coluna montante devem ser identificadas, nomeadamente as saídas para os ATI.

Nas ITED que disponham de Sala Técnica, o instalador deve preparar e afixar, em moldura apropriada, o diagrama das Redes (Cabos e Tubagem) com identificação dos PD, das caixas, colunas e saídas de distribuição.

Poderão ser utilizadas etiquetas plásticas, ou fita com impressão mecânica, excepto nos materiais em que marcação é efectuada pelo fabricante.

## 7.2 INSTALAÇÃO DAS CABEÇAS DE REDE DE MATV/SMATV

Na instalação das Cabeças de Rede, nomeadamente do RG-CC/MATV, deve ter-se em conta os parâmetros para o ajuste das mesmas. Para este ajuste poderá recorrer-se a um medidor de nível.

## 7.3 INSTALAÇÃO DE REDES DE CABOS

a) Devem ser respeitados os requisitos constantes do projecto.

b) Os cabos devem ser instalados de forma a serem respeitadas as instruções técnicas dos fabricantes.

c) As passagens de cabos nas coretes não deve afectar a vedação térmica, destinada a evitar a propagação de incêndios.

d) Os cabos devem possuir uma folga de passagem no interior das caixas, de forma a mais facilmente poderem ser acomodados e presos.

e) Os cabos de passagem devem estar agrupados por tecnologia, devidamente presos, não interferindo com as derivações de cliente da coluna montante.

f) Deve ser garantida a continuidade das ligações de terra, tal como é indicado no esquema de terras do ponto 15.7.

g) Deve ser assegurada a distância correcta a canalizações metálicas e a cabos de energia eléctrica.

h) As saídas não utilizadas das redes coaxiais devem ser terminadas em cargas de impedância característica de 75Ω.

i) Na utilização das tubagens das colunas montante deve ser respeitada a organização e a separação por tecnologias.

j) Os cabos da rede colectiva devem ser numerados e etiquetados, de forma a conhecer-se o seu encaminhamento e o cliente a que se destina.

k) Todos os cabos instalados numa rede individual têm obrigatoriamente que estar ligados a TT.

## 7.4 INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS

Podem ser estabelecidas instalações com carácter temporário, durante a realização de exposições, congressos, ou em outros eventos limitados no tempo, em estaleiros e outras situações a considerar pelos proprietários dos edifícios, ou pela administração do conjunto de edifícios.

Este tipo de instalações deve ser desmantelado após o término do prazo do evento.

As Instalações Temporárias devem satisfazer as prescrições do presente manual, no que se refere à segurança de pessoas e bens, e serão autorizadas pelos proprietários dos edifícios ou dono da obra, mediante documento que ateste a não interferência com outros serviços.

## 7.5 DOCUMENTAÇÃO

O instalador deve efectuar o registo, em fichas técnicas apropriadas, dos elementos relevantes para identificação das tubagens e da ligação dos cabos nas ITED.

# 8 EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

As redes de cabos e de tubagens a instalar, obrigatoriamente, como mínimo, nos edifícios residenciais, são as constantes das tabelas seguintes.

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deve ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

| | **EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV e MATV (≥ 2fogos) | **Fibra Óptica** |
| **Colectiva** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por fogo<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por fogo<br>MATV - 1 cabo por fogo | OS1<br>1 cabo de 2 fibras por fogo<br>OF-300 |
| **Moradia (CEMU - ATI)** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo<br>(instalação facultativa) | OS1<br>1 cabo de 2 fibras, OF-300<br>(instalação facultativa) |
| **Individual** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV/MATV - 1 cabo por TT | OS1<br>1 cabo de 2 fibras para a ZAP<br>OF-300 |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados (ATE e ATI).<br>► A rede de MATV segue a topologia que melhor se ajustar ao edifício, recomendando-se a distribuição em estrela.<br>► Nas salas, quartos e cozinha, é obrigatória a instalação de 1 tomada RJ45+TV, e 1 tomada RJ45.<br>► A tomada ZAP é de instalação obrigatória nos edifícios residenciais.<br>► Nas casas de banho, halls, arrecadações, parqueamentos, ou similares, não é obrigatória a instalação de tomadas de telecomunicações.<br>► Nas kitchnettes integradas na sala, não é obrigatória a instalação de tomadas de telecomunicações. | | | |

*Tabela 44 – Redes de cabos a instalar nos edifícios residenciais*

| | **EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| **Colectiva** | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 caixa de coluna em todos os pisos com fogos, comum às 3 tecnologias. Dimensões internas mínimas: 400x400x150mm.<br>► Ligação a cada ATI através de 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| | ► PAT: 2 tubos de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| **Moradia** | ► Ligação CEMU – ATI: 2 tubos de Ø40mm, ou equivalente.<br>► PAT: 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| **Individual** | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Tubo de Ø20mm, ou equivalente. | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas.<br>► Nas situações em que um único fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.<br>► A CEMU deve ser instalada numa zona de acesso público, excepto em situações consideradas especiais e incontornáveis, devidamente justificadas pelo projectista. | | | |

*Tabela 45 – Rede de tubagens a instalar nos edifícios residenciais*

## 8.1 ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO – ZAP

As fracções autónomas residenciais possuem, obrigatoriamente, um local onde se concentram as três tecnologias (PC, CC e FO). Esse local é designado por Zona de Acesso Privilegiado (ZAP) e localiza-se na divisão mais adequada, no entendimento do projectista e de acordo com as preferências do dono da obra.

A obrigatoriedade anteriormente expressa concretiza-se na chegada, a um ponto comum, de 2 cabos de cada uma das tecnologias, provenientes do ATI:

- Os 2 cabos PC terminam em 2 tomadas RJ45.
- Os 2 cabos CC terminam em 2 tomadas coaxiais, na configuração que o projectista considerar mais favorável.
- 1 cabo de 2 FO termina em 2 tomadas de fibra óptica.
- É fundamental a escolha de uma boa localização para a ZAP, privilegiando a integração das tomadas num mesmo espelho.

As figuras seguintes exemplificam o que poderá ser uma possível tomada ZAP, bem como a sua utilização e funcionalidade, nomeadamente a possibilidade de injecção de sinal na rede individual:

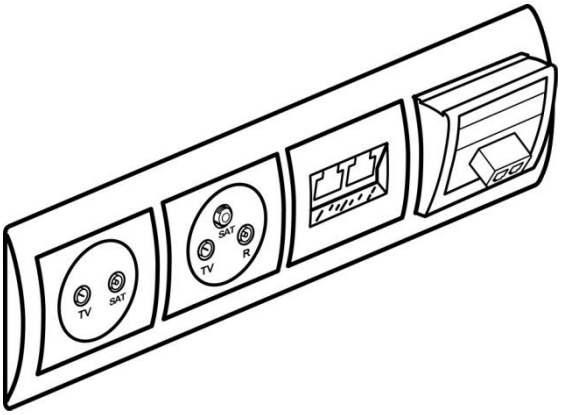



*Figura 108 – Exemplo de uma tomada ZAP*

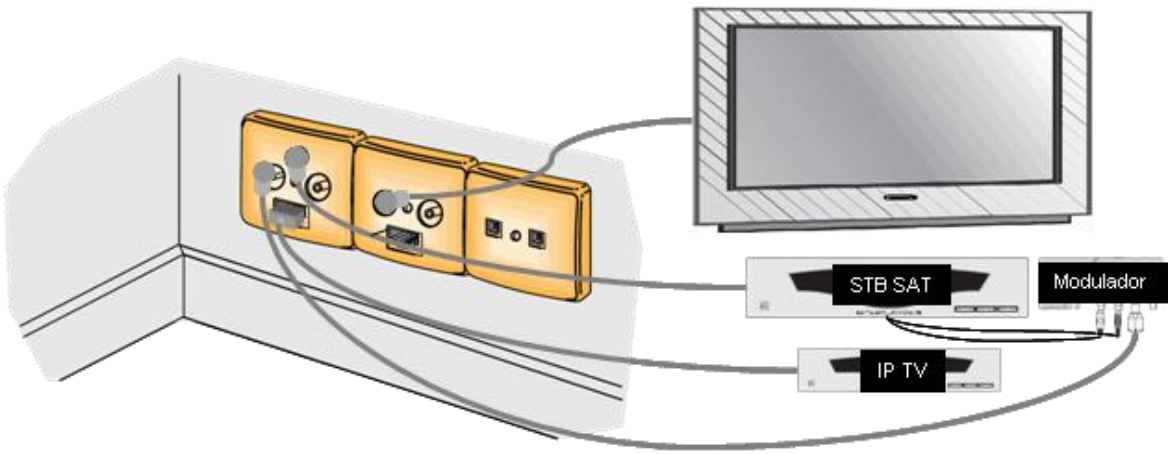



*Figura 109 – Utilização de uma tomada ZAP*

# 9 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deve ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

## 9.1 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COM ZONAS COLECTIVAS

| | **EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COM ZONAS COLECTIVAS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV e MATV(≥ 2fogos) | **Fibra Óptica** |
| **Colectiva** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por fogo<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por fogo<br>MATV - 1 cabo por fogo | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por fogo<br>OF-300 |
| **Individual** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | A definir pelo projectista | A definir pelo projectista |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► Devem existir 2 tomadas de PC em cada posto de trabalho. Em alternativa poderá considerar-se uma tomada de PC e 2 tomadas de FO (conectores SC).<br>► Em áreas de "*open space*", onde não exista definição dos postos de trabalho, poderá considerar-se que as tomadas possam estar localizadas num ponto comum. Nesta situação, deve acautelar-se que cada ponto não sirva mais de 12 postos de trabalho e que o comprimento máximo do cabo de ligação ao equipamento não ultrapasse 20m.<br>► A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.<br>►A execução do projecto de um edifício, deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-2. | | | |

*Tabela 46 – Redes de cabos a instalar em edifícios de escritórios, com zonas colectivas*

| | **EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COM ZONAS COLECTIVAS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| **Colectiva** | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 caixa de coluna em todos os pisos com fogos, comum às 3 tecnologias (dimensões mínimas 400x400x150). Caso o edifício não se desenvolva em altura deve ser possível o acesso fácil à cablagem.<br>► Ligação a cada ATI, ou bastidor (caso as necessidades do fogo o justifiquem), através de 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| **Individual** | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Tubo de Ø20mm, ou equivalente. | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas.<br>► Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos. | | | |

*Tabela 47 – Rede de tubagens em edifícios de escritórios, com zonas colectivas*

## 9.2 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS

| | **EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV | **Fibra Óptica** |
| **Ligações entre PD** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares – 1 cabo por PD<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV – 1 cabo por PD | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| **Ligações a partir dos PD** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | A definir pelo projectista | A definir pelo projectista |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► Devem existir 2 tomadas de PC em cada posto de trabalho. Em alternativa poderá considerar-se uma tomada de PC e 2 tomadas de FO (conectores SC).<br>► Em áreas de "*open space*", onde não exista definição dos postos de trabalho, poderá considerar-se que as tomadas possam estar localizadas num ponto comum. Nesta situação, deve acautelar-se que cada ponto não sirva mais de 12 postos de trabalho e que o comprimento máximo do cabo de ligação ao equipamento não ultrapasse 20m.<br>► A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.<br>► A execução do projecto de um edifício, deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-2. | | | |

*Tabela 48 – Redes de cabos em edifícios de escritórios, sem zonas colectivas*

| | **EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| **Ligações entre PD** | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 PD (bastidor) em cada piso, comum às tecnologias. Caso a área seja superior a 1000m$^2$ devem ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projectista. ► Em cada ponto de distribuição deve existir energia eléctrica. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| **Ligações a partir dos PD** | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>► Deve considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e a TT (cablagem horizontal). | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 49 – Rede de tubagens em edifícios de escritórios, sem zonas colectivas*

# 10 EDIFÍCIOS COMERCIAIS

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deve ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

## 10.1 EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM ZONAS COLECTIVAS

| | **EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM ZONAS COLECTIVAS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV e MATV (≥ 2fogos) | **Fibra Óptica** |
| Colectiva | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por fogo<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por fogo<br>MATV - 1 cabo por fogo | OS1<br>1 cabo de 2 fibras por fogo<br>OF-300 |
| Individual | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | A definir pelo projectista | A definir pelo projectista |
| ► A rede de pares de cobre e a rede de fibra óptica seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► A rede de CATV deve seguir uma topologia adequada à função e dimensão do edifício, a definir pelo projectista.<br>► O projecto da rede individual de cabos, onde se inclui a definição do número de tomadas e o tipo de ATI, está dependente do fim a que se destina o fogo, bem como das necessidades do cliente. Dentro do fogo devem ser previstos os dispositivos necessários à execução das redes de cabo e realização dos respectivos ensaios. | | | |

*Tabela 50 – Redes de cabos em edifícios comerciais com zonas colectivas*

| | **EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM ZONAS COLECTIVAS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Colectiva | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 caixa de coluna em todos os pisos com fogos, comum às 3 tecnologias (dimensões mínimas 400x400x150). Caso o edifício não se desenvolva em altura deve ser possível o acesso fácil à cablagem, de preferência de 12 em 12m.<br>► Ligação a cada ATI, ou bastidor (caso as necessidades dos fogos o justifiquem), através de 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| | PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente | | |
| Individual | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>► Deve ser instalada uma caixa com dimensões adequadas para alojar dispositivos necessários à execução das redes de cabo e realização dos respectivos ensaios. | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas.<br>► Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos. | | | |

*Tabela 51 – Rede de tubagens em edifícios comerciais com zonas colectivas*

## 10.2 EDIFÍCIOS COMERCIAIS SEM ZONAS COLECTIVAS

| | **EDIFÍCIOS COMERCIAIS SEM ZONAS COLECTIVAS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares – 1 cabo por PD<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV – 1 cabo por PD | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| Ligações a partir dos PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | A definir pelo projectista | A definir pelo projectista |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► O projecto das redes de cabos a partir dos PD, onde se inclui a definição do número de tomadas, está dependente do fim a que o edifício se destina, bem como das necessidades do cliente.<br>► A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.<br>► A execução do projecto de um edifício, deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-2. | | | |

*Tabela 52 – Redes de cabos de edifícios comerciais sem zonas colectivas*

| | **EDIFÍCIOS COMERCIAIS SEM ZONAS COLECTIVAS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 PD (bastidor) em cada piso, comum às 3 tecnologias. Caso a área seja superior a 1000m$^2$ devem ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projectista.<br>► Em cada ponto de distribuição deve existir energia eléctrica. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente | | |
| Ligações a partir dos PD | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente<br>► Deve considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal). | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 53 – Rede de tubagens de edifícios comerciais sem zonas colectivas*

# 11 EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deve ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

| | **EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV e MATV (≥ 2fogos) | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD e PDI | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por fogo<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por fogo<br>MATV - 1 cabo por fogo | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| Ligações a partir dos PDI | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | A definir pelo projectista | A definir pelo projectista |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► Deve existir 1 tomada de PC para cada equipamento a instalar de acordo com as necessidades do cliente. Em alternativa poderá considerar-se uma tomada de FO (conector LC).<br>► A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.<br>► A execução do projecto de um edifício, deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-3. | | | |

*Tabela 54 – Redes de cabos em edifícios industriais*

| | **EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD e Pontos de Distribuição Intermédios (PDI) | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 PD (bastidor) em cada piso e um PDI (bastidor) comum às 3 tecnologias (dimensões mínimas a definir pelo projectista). Caso as dimensões do edifício o justifiquem, estes PD poderão ser coincidentes.<br>► Em cada um dos PD deve existir energia eléctrica. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| Ligações a partir dos Pontos de Distribuição Intermédios (PDI) | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>► Deve considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PDI e as TT (cablagem intermédia). | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 55 – Rede de tubagens em edifícios industriais*

# 12 EDIFÍCIOS ESPECIAIS

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deve ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação. Recomenda-se a utilização de tubagem livre de halogéneos.

## 12.1 HISTÓRICOS

Este tipo de edifícios, de elevado valor patrimonial, requer uma instalação cuidada, dada a especificidade dos mesmos. Devem ser instaladas as tubagens e cablagens de acordo com o tipo de edifício, tal como o disposto nos pontos presentes. A escolha dos materiais e equipamentos deve ter em conta a preservação das características deste tipo de edifícios.

Admitem-se limitações na adopção de soluções técnicas, sempre que se ponham em causa aspectos de preservação de valores patrimoniais ou estéticos, desde que devidamente fundamentados pelo projectista.

## 12.2 EDIFÍCIOS VÁRIOS

**ARMAZÉNS, ESTACIONAMENTOS, ESPECTÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS, RESTAURANTES, GARES DE TRANSPORTE, DESPORTIVOS E DE LAZER, MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO**

| | **VÁRIOS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares – 1 cabo por PD<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV – 1 cabo por PD | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| Ligações a partir dos PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | A definir pelo projectista | A definir pelo projectista |
| ▶ A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>▶ O projecto da rede de cabos a partir dos PD, onde se inclui a definição do número de tomadas, está dependente das necessidades do cliente. | | | |

*Tabela 56 – Redes de cabos em edifícios vários*

| | **VÁRIOS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente | | |
| Ligações a partir dos PD | ▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>▶ Deve considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal). | | |
| ▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 57 – Rede de tubagens em edifícios vários*

## 12.3 ESCOLARES

| | EDIFÍCIOS ESCOLARES<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares – 1 cabo por PD<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV – 1 cabo por PD | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| Ligações a partir dos PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por TT | A definir pelo projectista |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► O projecto da rede de cabos a partir dos PD, onde se inclui a definição do número de tomadas, está dependente das necessidades do cliente.<br>► Deve ser prevista uma tomada de PC e CC por divisão, onde se incluem as salas de aula, laboratórios, salas de reuniões, refeitórios e bares.<br>► Recomenda-se a instalação de 1 rede de distribuição de MATV. | | | |

*Tabela 58 – Redes de cabos em edifícios escolares*

| | EDIFÍCIOS ESCOLARES<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 PD (bastidor) em cada piso comum às tecnologias.<br>► Caso a área seja superior a 1000m$^2$, devem ser instalados PD adicionais (dimensões mínimas a definir pelo projectista).<br>► Em cada ponto de distribuição deve existir energia eléctrica. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| Ligações a partir dos PD | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>► Deve considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal). | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 59 – Rede de tubagens em edifícios escolares*

## 12.4 HOSPITALARES

| | EDIFÍCIOS HOSPITALARES<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares – 1 cabo por PD<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV – 1 cabo por PD | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| Ligações a partir dos PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por TT | Em salas de especial importância<br>(a definir pelo projectista) |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► O projecto da rede de cabos a partir dos PD, onde se inclui a definição do número de tomadas, está dependente das necessidades do cliente.<br>► Deve ser prevista uma tomada de PC e CC por divisão, onde se incluem quartos, salas de espera e salas técnicas (operações, por exemplo).<br>► Nas salas de operações, ou outras de especial importância, deve existir como mínimo uma tomada de FO.<br>► Recomenda-se a instalação de 1 rede de distribuição de MATV.<br>► A escolha da Classe de Ligação de FO depende da distância do canal considerada. | | | |

*Tabela 60 – Redes de cabos em edifícios hospitalares*

| | EDIFÍCIOS HOSPITALARES<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 PD (bastidor) em cada piso comum às tecnologias.<br>► Caso a área seja superior a 1000m$^2$, devem ser instalados PD adicionais (dimensões mínimas a definir pelo projectista).<br>► Em cada ponto de distribuição deve existir energia eléctrica. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente | | |
| Ligações a partir dos PD | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>► Deve considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal). | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 61 – Rede de tubagens em edifícios hospitalares*

## 12.5 LARES DE IDOSOS E HOTELARIA

| | **LARES DE IDOSOS E HOTELARIA<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares – 1 cabo por PD<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV – 1 cabo por PD | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| Ligações a partir dos PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por TT | A definir pelo projectista |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► O projecto da rede de cabos a partir dos PD, onde se inclui a definição do número de tomadas, está dependente das necessidades do cliente. Poderá prever-se, no entanto, 1 tomada (recomendam-se duas) de PC e 1 tomada de CC por divisão, como seja em quartos e salas.<br>► Recomenda-se a instalação de 1 rede de distribuição de MATV.<br>► A escolha da Classe de Ligação de FO depende da distância do canal considerada. | | | |

*Tabela 62 – Redes de cabos em lares de idosos e hotelaria*

| | **LARES DE IDOSOS E HOTELARIA<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 PD (bastidor) em cada piso comum às tecnologias.<br>► Caso a área seja superior a 1000m$^2$, devem ser instalados PD adicionais (dimensões mínimas a definir pelo projectista).<br>► Em cada ponto de distribuição deve existir energia eléctrica. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente | | |
| Ligações a partir dos PD | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente<br>► Deve considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal). | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 63 – Rede de tubagens em lares de idosos e hotelaria*

## 12.6 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS

| | **BIBLIOTECAS E ARQUIVOS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV | **Fibra Óptica** |
| **Ligações entre PD** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares – 1 cabo por PD<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV – 1 cabo por PD | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| **Ligações a partir dos PD** | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por TT<br>Garantia da Classe E | A definir pelo projectista | A definir pelo projectista |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► Recomenda-se a existência de, no mínimo, uma tomada de PC e outra de CC, nas salas de reuniões e audiovisual.<br>► Em áreas onde não exista definição dos postos de trabalho, poderá considerar-se que as tomadas possam estar localizadas num ponto comum. Nesta situação, deve acautelar-se que cada ponto não sirva mais de 12 postos de trabalho e que o comprimento máximo do cabo de ligação ao equipamento não ultrapasse 20m.<br>► A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.<br>► A execução do projecto de um edifício, deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-2. | | | |

*Tabela 64 – Redes de cabos em bibliotecas e arquivos*

| | **EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| **Ligações entre PD** | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 PD (bastidor) em cada piso, comum às tecnologias. Caso a área seja superior a 1000m$^2$ devem ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projectista. ► Em cada ponto de distribuição deve existir energia eléctrica. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente | | |
| **Ligações a partir dos PD** | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>► Deve considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e a TT (cablagem horizontal). | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 65 – Rede de tubagens em bibliotecas e arquivos*

# 13 EDIFÍCIOS MISTOS

Tal como o referido no ponto 3.6.6, do Manual ITED, estes edifícios resultam na combinação de mais do que um tipo dos anteriormente caracterizados.

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deve ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

Poderão existir condições especiais, devidamente previstas pelo projectista, dadas as especificidades dos fogos, nomeadamente quando exista a necessidade de acessos individuais separados. Este acesso está relacionado com uma utilização ou exploração autónoma, o que poderá obrigar a condutas de acesso directas.

## 13.1 EDIFÍCIOS COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS

| | **EDIFÍCIOS MISTOS COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV e MATV (≥ 2fogos) | **Fibra Óptica** |
| Colectiva | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por fogo<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por fogo<br>MATV - 1 cabo por fogo | OS1<br>1 cabo de 2 fibras por fogo<br>OF-300 |
| Individual (parte residencial) | Deve ser executada de acordo com o definido no capítulo 8 | Deve ser executada de acordo com o definido no capítulo 8 | Deve ser executada de acordo com o definido no capítulo 8 |
| Individual (parte não residencial) | Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos | Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos | Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada. | | | |

*Tabela 66 – Redes de cabos de edifícios mistos com fogos residenciais e não residenciais*

| | **EDIFÍCIOS MISTOS COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| Edifícios Residenciais | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Colectiva | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 caixa de coluna em todos os pisos, comum às 3 tecnologias (dimensões mínimas 400x400x150).<br>► Ligação a cada ATI, ou bastidor (caso as necessidades do fogo o justifiquem), através de 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente | | |
| Individual | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>► Deve ser instalada uma caixa com dimensões adequadas para alojar dispositivos necessários à execução das redes de cabo e realização dos respectivos ensaios. | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 67 – Rede de tubagens de edifícios mistos com fogos residenciais e não residenciais*

## 13.2 EDIFÍCIOS COM MISTURA DE VÁRIOS TIPOS DE FOGOS NÃO RESIDENCIAIS

| | **EDIFÍCIOS MISTOS COM FOGOS NÃO RESIDENCIAIS<br>REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais**<br>CATV e MATV (≥ 2fogos) | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | Categoria 6<br>UTP 4 Pares - 1 cabo por fogo<br>Garantia da Classe E | TCD-C-H<br>CATV - 1 cabo por fogo<br>MATV - 1 cabo por fogo | OS1<br>1 cabo de 4 fibras por PD<br>OF-300 |
| Ligações a partir do PD | Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos | Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos | Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos |
| ► A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados.<br>► A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada. | | | |

*Tabela 68 – Redes de cabos de edifícios mistos com fogos não residenciais*

| | **EDIFÍCIOS MISTOS COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS<br>REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS** | | |
|---|---|---|---|
| Edifícios Residenciais | **Pares de Cobre** | **Cabos Coaxiais** | **Fibra Óptica** |
| Ligações entre PD | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente | 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente |
| | ► 1 PD (bastidor) em cada piso, comum às tecnologias. Caso a área seja superior a 1000m$^2$ devem ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projectista. ► Em cada ponto de distribuição deve existir energia eléctrica. | | |
| | ► PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente. | | |
| Ligações a partir do PD | ► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.<br>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.<br>► Deve ser instalada uma caixa com dimensões adequadas para alojar dispositivos necessários à execução das redes de cabo e realização dos respectivos ensaios. | | |
| ► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas. | | | |

*Tabela 69 – Rede de tubagens de edifícios mistos com fogos não residenciais*

# 14 ENSAIOS

Os ensaios das ITED são da responsabilidade do instalador que constituirá, assim, um Relatório de Ensaios de Funcionalidade (REF), tal como consta do ponto 14.6. O instalador deve ter em consideração o projecto técnico e os requisitos do presente Manual.

## 14.1 ENSAIOS DE REDES DE PARES DE COBRE

Os ensaios obrigatórios, a realizar pelo instalador, são os seguintes:

| Rede de Cabos | Pontos de ensaio | Classe a garantir | Categoria mínima instalada |
|---|---|---|---|
| **Colectiva** | Secundário do RG-PC ao primário do RC-PC | Classe E | Cat. 6 |
| **Individual** | Secundário do RC-PC à Tomada de Telecomunicações | Classe E | Cat. 6 |
| **Colectiva e individual** | Ensaio realizado entre o secundário do RG-PC e a tomada identificada como “Ethernet”, localizada na ZAP | Classe E | Cat. 6 |

*Tabela 70 – Ensaios obrigatórios nas redes PC*

Para a garantia da Classe E de ligação, devem ser realizados obrigatoriamente os ensaios dos seguintes parâmetros:

- Continuidade;
- Atenuação;
- NEXT;
- ACR;
- Perdas por retorno;
- Resistência de lacete;
- Atraso de propagação;
- Atraso diferencial;
- PSNEXT;
- PSACR;
- ELFEXT;
- PSELFEXT.

Para avaliar a garantia da classe da ligação, devem ser tidos em consideração os valores limite para os vários parâmetros, que constam da norma EN50173:2007.

Para a realização dos ensaios deve considerar-se o seguinte:

- A configuração adequada do equipamento de teste e medida para a Classe de ligação a ensaiar, neste caso a Classe E, como mínimo;

► Os adaptadores de teste e medida devem ser conectorizados de fábrica;

► A influência de factores externos, nomeadamente a existência de pós e impurezas nos pontos de ensaio, para além das condições ambientais (MICE).

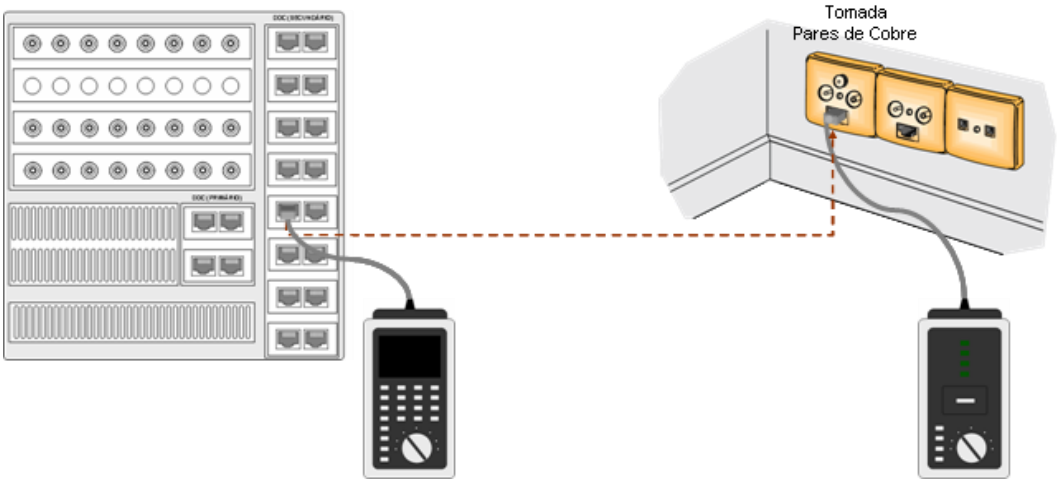



*Figura 110- Exemplo de um ensaio entre um RC-PC e a tomada "Ethernet" da ZAP*

## 14.2 ENSAIOS EM REDES DE CABOS COAXIAIS

Os ensaios obrigatórios a realizar pelo instalador, nas redes de CATV e MATV/SMATV, são os seguintes:

| Rede de Cabos | Pontos de ensaio | Classe a garantir |
|---|---|---|
| CATV | Secundário do RG-CC às TT | TCD-C-H |
| MATV<br>SMATV | Secundário do respectivo RG-CC às TT | TCD-C-H |

*Tabela 71 – Ensaios obrigatórios nas redes de CATV e MATV/SMATV*

Para a garantia da classe da ligação devem ser realizados obrigatoriamente os seguintes ensaios:

| Classe a garantir | Ensaios a realizar | |
|---|---|---|
| | Rede de cabos | Tipo de ensaio |
| **TCD-C-H** | CATV | Atenuação total entre o secundário do RG-CC e as TT |
| | MATV/SMATV | - Garantia do nível de sinal recomendado nas TT.<br>- Relação Portadora/Ruído (C/N).<br>- BER *("Bit Error Rate")* para sinais digitais. |
| Ensaio suplementar obrigatório em todas as redes coaxiais | | |
| Resistência de lacete | | |

*Tabela 72 – Ensaios obrigatórios de CATV e MATV/SMATV*

### 14.2.1 REDE DE CATV

Deve ser cumprida a Classe de ligação TCD-C-H para as frequências teste de 60, 90 e 750MHz. Desta forma não devem ser excedidos os valores das atenuações máximas que constam da tabela seguinte, calculadas para o comprimento máximo de 100m, tal como definidos na EN50173, e medidos na tomada coaxial conveniente.

| Frequências de teste (MHz) | Atenuação máxima em 100m (dB) |
|---|---|
| 60 | 6 + aRC + aTT |
| 90 | 7 + aRC + aTT |
| 750 | 22 + aRC + aTT |

aRC – atenuação introduzida pelo RC-CC de CATV, do ATI

aTT – atenuação introduzida pela TT

*Tabela 73 – Atenuações máximas na rede de CATV, por 100m*

Para avaliar se os valores das atenuações são, ou não, cumpridos, deve efectuar-se o ensaio de atenuação desde o secundário do RG-CC/CATV, até às tomadas de telecomunicações (TT) das fracções autónomas.

Para a realização deste ensaio poderá ser utilizado o seguinte método, utilizando um Gerador de Ruído e um Analisador/Medidor de nível:

1 - O Gerador de Ruído é ligado directamente ao medidor de nível. Para esta ligação devem ser utilizados dois cordões coaxiais, com o mínimo de 0,5m de comprimento cada. A calibração será concluída com o registo de referência. Os cordões não devem ser substituídos durante todo o ensaio.

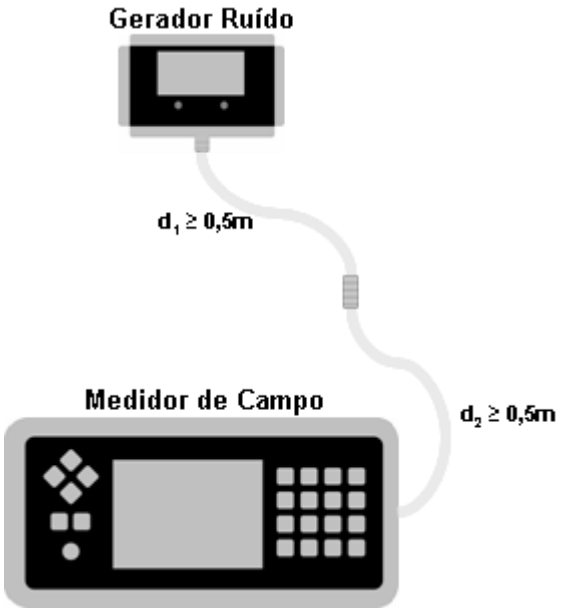



*Figura 111 – Calibração do sistema de medida*

2 - Após ser efectuada esta calibração, o gerador de ruído será ligado ao RG-CC/CATV, sendo o medidor colocado numa TT. A atenuação nas diversas frequências de teste será a diferença entre o registo de referência e o valor medido nas TT, através do medidor de campo. Os valores são obrigatoriamente registados no REF.

3 – A curva de resposta, em frequência obtida na tomada, deve ser analisada com o objectivo de detectar conexões defeituosas ou desadaptações de impedância.

Admite-se que no processo de medida possam ser utilizados adaptadores ou transições de conexões numa das extremidades de cada cordão coaxial. No entanto, nunca deve ser utilizado mais do que um por cordão.

A bidireccionalidade da rede deve ser garantida, através dos ensaios convenientes.

### 14.2.2 REDE DE MATV/SMATV

Para todos os canais de TV Terrestre ou Satélite, Analógicos ou Digitais, Rádio e Sinais internos modulados, presentes na saída do respectivo RG-CC/MATV/SMATV (Cabeça de Rede), devem ser medidos e registados, em cada tomada da instalação:

- O Nível de Sinal;
- A Relação Portadora/Ruído (C/N);
- O BER, para sinais digitais.

O RG-CC/MATV/SMATV deve ser devidamente ajustado, de acordo com os parâmetros que constam do projecto, de modo a garantir os valores mínimos que constam das tabelas seguintes.

| Modulação | NÍVEL DE SINAL (dBµV) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5 – 862MHz | | 950 – 2150MHz | |
| | Recomendado | Limites Inferior-Superior | Recomendado | Limites Inferior-Superior |
| **AM-TV** | 65 | 57-80 | | |
| **64 QAM-TV** | 50 | 45-70 | | |
| **FM-TV** | | | 50 | 47-77 |
| **QPSK-TV** | | | 50 | 47-77 |
| **FM-Rádio** | 50 | 40-70 | | |
| **DAB-Rádio** | 40 | 30-70 | | |
| **COFDM-TV** | 50 | 45-70 | | |

*Tabela 74 – Níveis de sinal nas TT das redes de MATV/SMATV*

| RELAÇÃO PORTADORA/RUÍDO C/N (dB) | Banda de frequência | |
|---|---|---|
| | 5 – 862MHz | 950 – 2150MHz |
| **C/N FM-TV** | | 15 |
| **C/N FM-Rádio** | 38 | |
| **C/N AM-TV** | 43 | |
| **C/N QPSK-TV** | | 11 |
| **C/N 64 QAM-TV** | 28 | |
| **C/N COFDM-DAB** | 18 | |
| **C/N COFDM-TV** | 25 | |
| **C/N 8PSK** | | 11 |

*Tabela 75 – Relação C/N mínima nas redes de MATV/SMATV*

| **BER** (Valores medidos na entrada do descodificador de Reed–Solomon) | |
|---|---|
| Parâmetro | Valor |
| BER QAM | Melhor que $9x10^{-5}$ |
| BER QPSK | Melhor que $9x10^{-5}$ |
| BER COFDM-TV | Melhor que $9x10^{-5}$ |
| BER 8PSK | Melhor que $9x10^{-4}$ |

*Tabela 76– Parâmetros BER*

A eventual existência de novas técnicas de transmissão poderão alterar, ou até acrescentar, novos parâmetros às tabelas indicadas.

No caso dos valores, resultantes dos vários ensaios efectuados, se encontrarem fora dos limites definidos nas tabelas anteriores, deve ser feita uma análise à rede de distribuição até à tomada onde ocorra a falha. Para tal deve ser aplicado o procedimento que se descreve no Anexo B - **Procedimento em caso de falha nos ensaios das redes coaxiais**

### 14.2.3 ENSAIO DA RESISTÊNCIA DE LACETE – REDES COAXIAIS

Para garantir o cumprimento do valor máximo da resistência óhmica das redes de cabos coaxiais, o instalador deve obrigatoriamente proceder a um ensaio de despistagem por amostragem numa ligação, desde um ATI ou bastidor, até uma tomada TT. Este tipo de ensaio vai despistar o uso de cabos coaxiais de fraca qualidade, em discordância com as especificações técnicas deste Manual.

| Classe da ligação | Resistência máxima do lacete |
|---|---|
| TCD-C-H | 5Ω + RTT |

RTT: Resistência óhmica da tomada coaxial

*Tabela 77 – Resistência máxima do lacete*

Este ensaio será realizado tal como se ilustra na figura seguinte, consistindo na realização de um curto-circuito à saída de FI (Frequência Intermédia), da tomada de TV, normalmente numa saída assinalada com SAT (950 – 2400 MHz), com um dispositivo que garanta a continuidade entre o condutor central e o condutor externo da tomada. Caso a tomada não possua esta saída, deve proceder-se da mesma forma, utilizando a saída de TV. Essa continuidade deve ser garantida com um elemento condutor sólido (não flexível), em cobre, com um mínimo de 1,13mm de diâmetro.

Para efectuar a medida poderá ser utilizado um ohmímetro, ou outro dispositivo funcionalmente equivalente, sendo realizada junto do ATI, ligado através de um adaptador conveniente. Será lida a resistência óhmica da ligação em cabo coaxial (condutor central + condutor externo), instalado para a tomada coaxial escolhida.

Esta medida deve ser igual ou inferior a **5Ω + Resistência Óhmica da TT**. Caso o valor medido seja superior, devem ser analisadas as causas para que tal aconteça, das quais se destacam as seguintes:

- Resistência óhmica da tomada TV diferente da apresentada pelo fabricante – confirmar com fabricante e/ou distribuidor do produto, ajustando com este novo valor;
- Resistência óhmica (condutor central + condutor externo), do cabo coaxial, elevada. O cabo deve ser substituído, repetindo-se o ensaio.

A existência de não conformidades torna obrigatória a realização do mesmo ensaio nas restantes fracções autónomas.

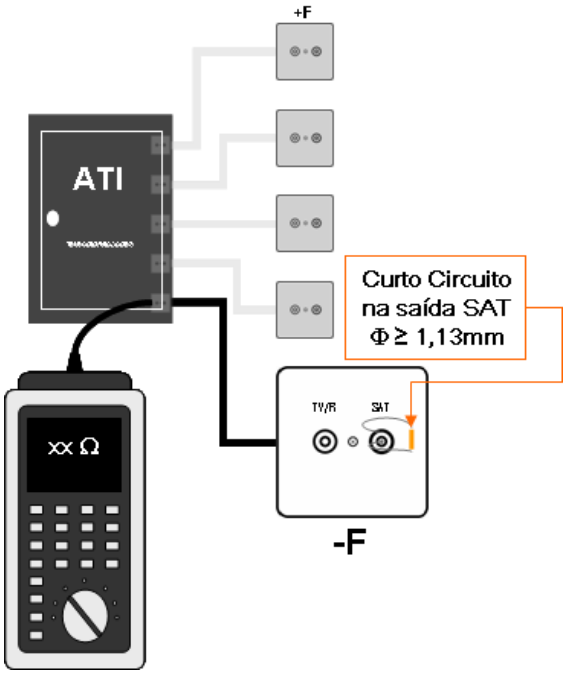



*Figura 112 – Ensaio da resistência de lacete*

## 14.3 ENSAIOS EM CABOS DE FIBRAS ÓPTICAS

São obrigatoriamente ensaiados os seguintes parâmetros:

- Atenuação (Perdas de Inserção);
- Comprimento.

Para a medida destes parâmetros devem ser efectuados os seguintes ensaios:

- Ensaio de perdas totais;
- Ensaios de reflectometria, quando considerado adequado.

Os ensaios devem ser efectuados na rede colectiva, desde o RG-FO até ao ATI, e na rede individual, desde o ATI até às tomadas de FO. No caso das fracções autónomas residenciais as TT encontram-se na ZAP.

Os valores dos parâmetros medidos devem estar dentro dos limites definidos na EN50173:2007.

Apenas se considera a existência de fibras ópticas monomodo.

### 14.3.1 ENSAIOS DE PERDAS TOTAIS

O ensaio de perdas totais mede a atenuação da fibra óptica na faixa de comprimentos de onda onde os equipamentos funcionam. Para o efeito utilizam-se dois equipamentos:

- Fonte de luz (emissor), dotada dos comprimentos de onda onde se pretende medir a atenuação óptica;
- Receptor óptico, com possibilidade de medida de potência óptica nos comprimentos de onda pretendidos.

O conjunto destes dois equipamentos é habitualmente denominado por Conjunto de Medida de Nível Óptico. Estes equipamentos devem cumprir os requisitos da norma EN61280-4-2.

Os ensaios devem ser executados nos seguintes comprimentos de onda:

- Fibras Monomodo – 1310/1550nm

O teste deve ser efectuado em duas etapas:

**1**. Medição da potência óptica (em dBm) de referência (para cada um dos comprimentos de onda relevantes), que será injectada na fibra óptica.

**2**. Medição da potência óptica (em dBm) após a luz ter percorrido toda a fibra óptica sob ensaio.

**3.** A diferença (para cada comprimento de onda) entre os dois valores de potência da radiação óptica é o valor da perda (em dB).

Os valores medidos não devem ultrapassar a perda máxima admissível para a ligação, que poderá ser calculada com base na seguinte fórmula:

Perda máxima admissível (PTotal) = Pc + Pj + Pf

Pc = Pconect x Nconect [dB] (Perda nos conectores)

Pj = Pjunta x Njuntas [dB] (Perda nas juntas)

Pf = Pfibra x Ltotal [dB] (Perda na fibra)

Nconect – n.º de conectores

Njuntas – n.º de juntas

Ltotal – comprimento total da ligação

Logo, a perda máxima admissível será dada por:

PTotal [dB] = Pconect x Nconect + Pjuntas x Njuntas + Pfibra x Ltotal

O valor do parâmetro “Pconect” será o seguinte:

- Conectores do tipo PC/APC ≤ 0,5dB.

O valor do parâmetro “Pjuntas” será:

- 0,2dB/junta. No máximo poderá ser de 0,3dB.

O valor do coeficiente “Pfibra” será fornecido pelo fabricante do cabo de fibras ópticas. Em caso de inexistência deste valor, devem ser utilizados os seguintes coeficientes de atenuação para cabos de fibras ópticas monomodo:

| Categoria dos cabos | Comprimento de onda (nm) | Coeficientes de atenuação - Pfibra (dB/km) |
|---|---|---|
| **OS1** | 1310 | 1 |
| | 1550 | 1 |
| **OS2** | 1310 | 0,4 |
| | 1550 | 0,4 |

*Tabela 78 – Coeficientes de atenuação*

Os ensaios de perdas totais poderão ser executados nos dois sentidos, sendo o valor real a média aritmética das duas medições.

Estes valores devem ser registados na tabela de perdas totais, constante do REF.

### 14.3.2 ENSAIOS DE REFLECTOMETRIA (OTDR)

Os ensaios de reflectometria são executados com recurso a um aparelho denominado “OTDR” (*Optical Time Domain Reflectometer*).

Os ensaios de reflectometria permitem caracterizar os seguintes pontos:

- A atenuação numa junta/conector;
- A atenuação total em distâncias específicas (troços de fibra);
- Perdas de retorno de eventos reflectivos;
- Perdas de retorno do *Link*;
- Distância dos eventos;
- O comprimento da fibra em teste;
- A regularidade da ligação.

As unidades e respectivos valores conhecidos pelo OTDR são:

- O tempo em que o pulso é enviado na fibra;
- A largura de pulso;
- A velocidade com que o pulso se desloca na fibra óptica.

Num ensaio de OTDR deve proceder-se ao seguinte:

1. Configuração do equipamento

   Preenchimentos dos campos de identificação do ensaio a efectuar:

   - Identificação da ligação ou troço de fibra em ensaio.

   Indicação dos parâmetros ópticos do OTDR:

   - IOR – Índice óptico de refracção – Este valor é dado pelo fabricante do cabo;
   - *Pulse width* - Largura de Pulso – Quanto menor for o comprimento de cabo a ensaiar menor será o valor deste parâmetro. Em caso de dúvida deve-se colocar este parâmetro no modo automático;
   - *Distance Range* – Comprimento da fibra a ensaiar – O valor deste parâmetro deve ser o mais próximo possível do total de fibra a ensaiar;

- Tempo de medida – Quanto maior for este valor, melhor será a precisão do ensaio. Em caso normal utiliza-se um tempo médio de 10s;
- *Threshold (Splice Loss)* – Colocar o menor valor de atenuação possível (-0,01dB);
- *Threshold (Return Loss)* – 70 dB (o limiar de detecção de Perdas de Retorno deve ser um valor maior que 60dB. Note-se que quanto maior for o valor, menor será o sinal de retorno;
- *Threshold (fiber end)* – 10 dB.

2. Conectar uma bobine de carga, entre o OTDR e o conector da ODF a ensaiar, e iniciar o ensaio.
3. Os ensaios devem ser executados nos seguintes comprimentos de onda:
   - Cabos Monomodo:
     - 1310nm
     - 1550nm
4. Analisar os resultados obtidos e guardar o ensaio.
5. Em caso de se detectar algum valor diferente do esperado, deve-se analisar pormenorizadamente o ensaio e corrigir a anomalia detectada. Se esta anomalia não for de fácil resolução, deve-se anotar a mesma para posteriormente se tomarem medidas correctivas.
6. Deve verificar-se se todos os ensaios foram gravados.

## 14.4 ENSAIO DA REDE DE TUBAGENS

### 14.4.1 MEDIDAS MÉTRICAS

Este tipo de ensaio destina-se às redes de tubagens das ITED.

Devem ser verificados comprimentos, alturas, espaçamentos, raios de curvatura, diâmetros e outras medidas consideradas necessárias, de modo a cumprir com o disposto no projecto e nas prescrições técnicas. Utilizar-se-ão equipamentos para aferição de medidas métricas, tais como fitas métricas e paquímetros, que não estão sujeitos a calibração.

## 14.5 EQUIPAMENTOS DE ENSAIO E MEDIDA

Na tabela seguinte são indicados, a título de referência, os equipamentos necessários ao ensaio das ITED, de acordo com os tipos de cablagem definidas. De notar que poderão existir equipamentos análogos aos indicados e que podem cumprir as mesmas funções.

| TECNOLOGIA | ENSAIOS E RESPECTIVOS EQUIPAMENTOS – Requisitos Mínimos |
|---|---|
| **Pares de cobre** | Para todos os ensaios:<br><br>► **Equipamento para a certificação de cablagens estruturadas**, com capacidade de certificação até à classe E de ligação |
| **Coaxial** | Atenuação, Nível de sinal, C/N e BER:<br><br>► **Analisador/Medidor de nível**, com capacidade para efectuar medidas das grandezas em causa, para frequências dos 5 aos 2150 MHz;<br><br>► **Gerador de ruído**, com capacidade de gerar ruído nas frequências dos 5 aos 2150MHz. |
| | Resistência de lacete:<br><br>► **Ohmímetro** |
| **Fibra óptica** | Para todos os ensaios:<br><br>► **Equipamento para a certificação de cablagens estruturadas**, com a capacidade de ensaio dos vários parâmetros da cablagem em fibra óptica monomodo |
| | Em alternativa:<br><br>Atenuação:<br>► **Emissor e medidor de potência óptica**<br><br>Comprimento e atraso na propagação:<br>► **Reflectómetro (OTDR)** |
| PARA TODAS AS TECNOLOGIAS<br>► Equipamentos de aferição de medidas métricas: fitas métricas e paquímetros | |

*Tabela 79 – Equipamentos de ensaio*

Todos os equipamentos indicados, excepto os de medidas métricas, estão sujeitos à calibração especificada pelo fabricante. As calibrações devem ser efectuadas de acordo com um plano de calibrações, baseado na aptidão ao uso e nas recomendações do fabricante.

A calibração do equipamento, pela aptidão ao uso, é entendida como a calibração das funções que são utilizadas no uso normal do equipamento. Não se torna assim necessário calibrar as funções que não são utilizadas nos ensaios das ITED.

## 14.6 RELATÓRIO DE ENSAIOS DE FUNCIONALIDADE - REF

O instalador deve medir e registar os ensaios exigidos aos vários tipos de cablagem, constituindo, assim, o Relatório de Ensaios de Funcionalidade – REF, da sua inteira responsabilidade.

Na impossibilidade do instalador fazer os ensaios das ITED, nomeadamente por não possuir os equipamentos necessários, poderá contratar os serviços de uma entidade com essa capacidade.

O REF contém o registo dos ensaios efectuados, de acordo com o exposto neste capítulo, cobrindo a instalação a 100%.

O instalador deve preparar o REF, onde regista o seguinte:

- ► Identificação do técnico que realizou os ensaios, contactos e n.º de inscrição no ICP-ANACOM ou nas associações públicas de natureza profissional;
- ► Garantia da conformidade da instalação com o projecto inicial ou, sendo o caso, com o projecto de alterações, com indicação numa ficha de inspecção dos pontos verificados;
- ► Ensaios efectuados, resultados, metodologias e interfaces de teste utilizados com indicação clara dos pontos onde as medidas foram efectuadas;
- ► Os resultados dos ensaios em tabelas adequadas de acordo com o tipo de cablagem e de rede a que os mesmos dizem respeito;
- ► Especificações técnicas de referência;
- ► Equipamento utilizado nas medições, com indicação da marca, modelo, n.º de série, data de calibração, quando aplicável, e também da data e hora a que o ensaio foi realizado;
- ► As anomalias detectadas e as medidas correctivas associadas às mesmas;
- ► Os factores que possam por em causa o cumprimento integral das Prescrições Técnicas ou do projecto, nomadamente condições MICE;
- ► Termo de responsabilidade da execução da instalação, em que o instalador ateste a observância das normas técnicas em vigor, nomeadamente com o presente Manual ITED.

O instalador deve manter, em anexo ao REF, uma cópia do projecto e de tudo o mais que julgou necessário à concretização da instalação, que constituirá o cadastro da obra.

# 15 PROTECÇÕES E LIGAÇÕES DE TERRA

## 15.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem por objectivo apresentar uma solução para o sistema de terras das infra-estruturas de telecomunicações em edifícios. Para tal, será efectuada uma análise considerando os problemas associados às descargas atmosféricas, interferências e a implementação prática da rede de terras de acordo com a legislação actual.

Ao longo dos pontos seguintes existem recomendações claras do que se considera ser um bom sistema de terras, aplicável aos edifícios. O esquema eléctrico e de terras, no final deste capítulo, apresenta as obrigatoriedades consideradas mínimas, para este tipo de instalações.

## 15.2 IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS DE TERRAS

O sistema de terras deve ter sempre em consideração não só o sistema de telecomunicações mas também o sistema eléctrico de potência. Deste modo, este sistema deve ter por objectivo as seguintes funções:

► Segurança de pessoas: evitando potenciais perigosos de toque e de passo, através de terras de baixa impedância e ligação à terra de equipamentos que permitam contactos directos que possam resultar em tensões perigosas, originadas por defeitos eléctricos ou descargas atmosféricas;

► Protecção do equipamento e do edifício: por ligação directa à terra, de baixa impedância, dos equipamentos eléctricos e dos dispositivos de protecção contra sobretensões, de modo a permitir que as correntes originadas por defeitos ou descargas atmosféricas sejam rapidamente dissipadas e não resultem em tensões perigosas;

► Redução do ruído eléctrico: um bom sistema de terras ajuda a reduzir o ruído eléctrico.

No caso particular dos sistemas de telecomunicações, há que ter uma atenção especial às fontes de perturbação electromagnética. Existem diferentes fontes de perturbação electromagnética que podem afectar a operação destes sistemas de telecomunicações.

De modo a atenuar este tipo de problemas, o sistema de terras deve ser projectado tendo em consideração esses efeitos. Pelo menos cinco aspectos básicos devem ser considerados:

**Ruído** – A eliminação dos problemas da interferência electromagnética envolve a identificação da fonte de ruído (seja interna ou externa), o meio de transmissão e o circuito que é afectado. Tendo identificado a origem do problema, a interferência pode ser reduzida, alterando um ou mais componentes;

**Potencial da terra** – Para cada circuito deve existir um único referencial. A existência de duas referências pode dar origem a diferenças de potencial que, por sua vez, podem originar o ruído;

**Campos electromagnéticos** – Para uma análise em baixa frequência, um circuito pode ser descrito em termos de uma rede eléctrica como sendo constituído por resistências, condensadores e bobinas. No entanto, no domínio da alta-frequência, as propriedades de radiação do circuito não podem ser desprezadas. Uma corrente é sempre acompanhada por um campo magnético, enquanto que uma tensão é sempre acompanhada por um campo eléctrico. Deste modo, podem ocorrer problemas de interferências, se estes simples aspectos não foram tidos em consideração;

**Correntes de modo comum** - Quando num circuito se consideram dois condutores (condutor da fonte para a carga e retorno), podem diferenciar-se dois tipos de fluxo de corrente; o modo diferencial e o modo comum. O modo diferencial é o desejado, ou seja, a corrente circula da fonte para carga através de um condutor e retorna através do outro condutor. No modo comum, está-se perante um sinal indesejado em que o fluxo da corrente circula no mesmo sentido em

ambos os condutores, e retorna através de um terceiro condutor (normalmente um condutor de terra). Estas correntes de modo comum causam normalmente numerosos problemas de interferência, envolvendo os sistemas de terras;

**Protecção contra descargas atmosféricas** – Uma das fontes de perturbação electromagnética mais importante, que pode afectar os sistemas de telecomunicações, é originada pelas descargas de origem atmosférica. Este fenómeno não só pode causar interferências como, inclusivamente, causar danos nos equipamentos de telecomunicações. Deste modo, as medidas de protecção devem ser baseadas numa análise de risco minuciosa, que entra em conta com a estrutura onde o equipamento está instalado, o próprio equipamento e os cabos de rede.

Assim, no sentido de minimizar os efeitos das fontes de perturbação electromagnética, o sistema de terras deve ter em consideração os seguintes aspectos:

- Ajudar à dissipação da energia proveniente das descargas atmosféricas;
- Proporcionar a segurança no caso de algo provocar tensões perigosas nas massas dos equipamentos;
- Proporcionar uma referência estável para os equipamentos de telecomunicações de modo a minimizar o ruído durante o seu funcionamento;
- Estar devidamente ligado de modo a permitir um ponto de equipotencialidade.

## 15.3 ELÉCTRODOS DE TERRA

A ligação entre os condutores e a terra é efectuada através dos designados eléctrodos de terra. Quanto às propriedades eléctricas de uma ligação à terra, dependem, essencialmente, dos seguintes parâmetros:

- Impedância da terra;
- Configuração do eléctrodo de terra.

Em circuitos de corrente alternada, deve ser considerada a impedância de terra, que é a impedância entre o sistema de terras e a terra de referência para uma determinada frequência de funcionamento. A reactância do sistema de terras é a reactância do condutor de terra e as partes metálicas do eléctrodo de terra. A baixas frequências esta reactância é desprezável quando comparada com a resistência de terra.

A resistência de terra depende da profundidade a que o eléctrodo se encontrada enterrado. Este fenómeno deve-se ao facto do conteúdo da humidade do terreno ser mais estável, e em maior quantidade, nas camadas mais profundas do terreno. As camadas mais próximas da superfície são mais sensíveis às variações das estações do ano e podem inclusive sofrer a influência das geadas. A Figura seguinte apresenta a variação da resistência de terra para um eléctrodo do tipo barra. Através desta figura é possível verificar que a resistência da terra reduz com o aumento de profundidade do eléctrodo.

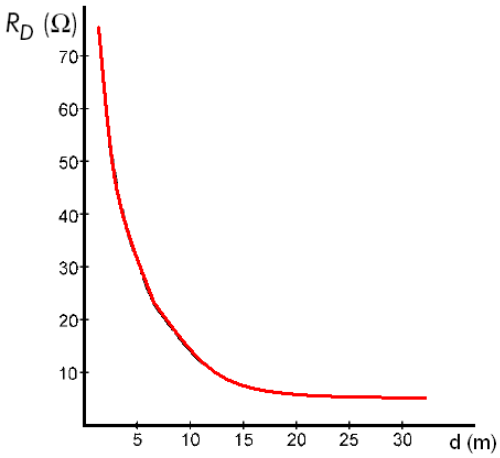
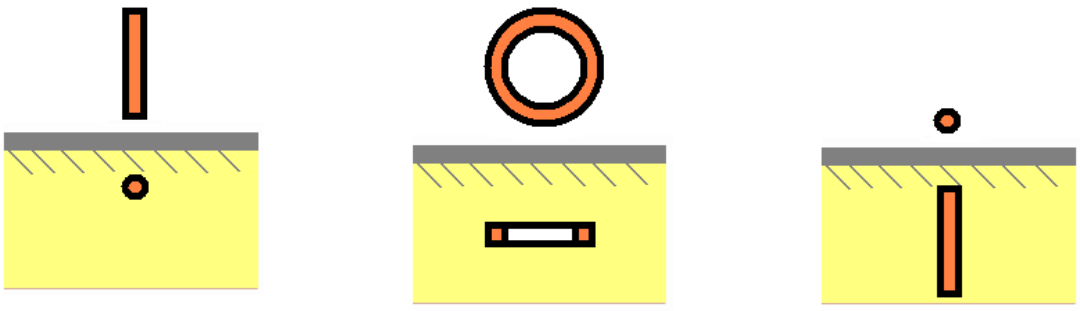



*Figura 113- Exemplo da resistência de dissipação de um eléctrodo de terra constituído por uma barra longitudinal, progressivamente crescente em função da profundidade.*

Existem diversos tipos de eléctrodos de terra, nomeadamente:

- Eléctrodos simples (cabos nus, varetas, varões, tubos, chapas e perfis).
- Combinado (associação de diversos tipos simples)
- Malha (fitas metálicas formando uma malha)
- Fundações (pilares metálicos interligados por estruturas metálicas)

Os eléctrodos de terra do tipo simples são colocados debaixo da superfície da terra a uma determinada profundidade. A sua colocação pode ser horizontal (linear, anel, etc.) ou vertical.



a) Horizontal linear

b) Horizontal anel

c) Vertical linear

*Figura 114 - Eléctrodos de terra do tipo simples.*

Na colocação dos eléctrodos de terra simples devem ser observadas as regras seguintes:

- Eléctrodos horizontais:

Devem ser colocados debaixo da superfície da terra a uma profundidade de 0,6m a 1m. O comprimento dos elementos do eléctrodo deve ser muito superior à profundidade de enterramento.

Com o aumento da profundidade do enterramento do eléctrodo diminuem as tensões de passo e as tensões de toque. Com o aumento da profundidade do enterramento do eléctrodo também diminui, embora ligeiramente, a resistência de contacto com a terra.

- Eléctrodos verticais:

O topo do eléctrodo deve estar enterrado, debaixo do solo, a uma profundidade típica de 1m. O comprimento típico situa-se entre os 3m e os 30m.

Normalmente devem ser montados através de um conjunto de varetas de comprimento de 1,5m, colocados sucessivamente uns sobre os outros através de um martelo mecânico.

Neste tipo de eléctrodos a resistência de terra é mais estável quando comparada com os horizontais. Contudo, apresenta uma distribuição do potencial de superfície desfavorável.

Uma vez que este sistema necessita de uma superfície de terra muito reduzida é recomendado para as áreas com elevada densidade de edificações ou nas superfícies cobertas por asfalto ou cimento.

Os eléctrodos de terra do tipo combinado são constituídos por eléctrodos do tipo horizontal e vertical. Este tipo de eléctrodos permite reduzir a resistência à terra e melhorar a distribuição do potencial de superfície. O efeito de proximidade das várias varetas permite reduzir a resistência.

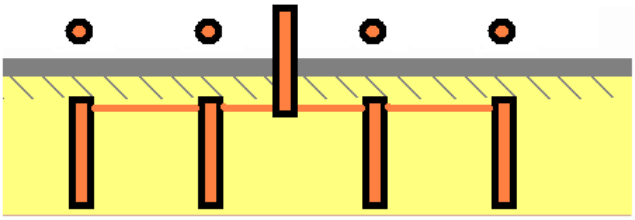


*Figura 115- Eléctrodos de terra do tipo combinado.*

Os eléctrodos do tipo malha são constituídos por um conjunto de varetas ou fitas, colocadas horizontalmente no solo. Com a utilização das fitas obtém-se uma maior superfície de contacto com a terra, conseguindo-se deste modo uma terra mais adequada às altas frequências. Este tipo de eléctrodos favorece a distribuição de potencial, no entanto, é mais susceptível às mudanças da constituição do solo.

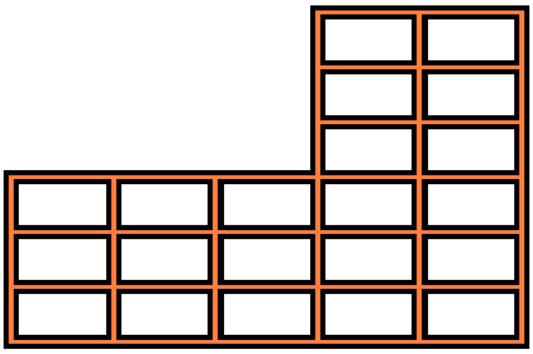


*Figura 116 - Eléctrodos de terra do tipo malha.*

O eléctrodo do tipo fundação é constituído por troços de metal condutor embebidos no cimento das fundações do edifício. Uma das vantagens deste tipo de eléctrodo é que as partes

metálicas não necessitam de uma protecção adicional anticorrosiva. Este tipo de eléctrodo é considerado como uma solução muito prática para o sistema de terras do edifício.

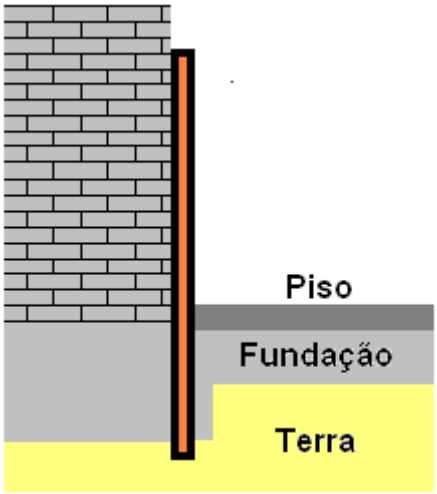



*Figura 117 - Eléctrodos de terra do tipo fundação.*

## 15.4 CONSIDERAÇÕES PARA A MINIMIZAÇÃO DOS EFEITOS DAS FONTES DE PERTURBAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Tal como foi referido nos pontos anteriores, existem diversas fontes de perturbação electromagnética que podem afectar a operação dos sistemas eléctricos e dos sistemas de telecomunicações. Os sistemas de terra são de extrema importância para a atenuação destes efeitos. Durante a fase inicial da construção de um edifício, a sua implementação não é dispendiosa. Contudo, uma vez o edifício construído, a substituição ou modificação do sistema de terras torna-se normalmente muito dispendiosa.

Das diferentes fontes de perturbação electromagnética, as descargas atmosféricas constituem uma das mais importantes que podem afectar os sistemas de telecomunicações. Deste modo, para a protecção dos sistemas de telecomunicações contra descargas atmosféricas deve efectuar-se uma análise dos seus efeitos.

Têm sido realizados diversos trabalhos experimentais no sentido de se poderem caracterizar as descargas de origem atmosférica. Através destes trabalhos verificou-se que as correntes originadas pelas descargas atmosféricas apresentam uma forma de onda do tipo impulso, conforme se pode verificar pela figura seguinte.

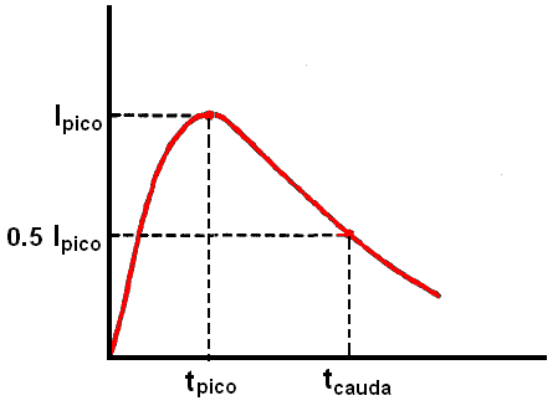



*Figura 118 - Forma de onda típica de uma descarga atmosférica.*

Os valores obtidos com origem no Comité da Protecção de Descargas Atmosféricas da Comissão Electrotécnica Internacional (*Technical Committee 81* da *I.E.C.*) demonstram que 50% das descargas atmosféricas apresentam uma corrente de pico de 33 kA e 5 % uma corrente superior a 85kA. A taxa de crescimento da corrente pode atingir valores superiores 65 kA/μs. O rápido crescimento da corrente pode dar origem a uma tensão muito elevada, que poderá ser obtida a partir da seguinte expressão:

$$V \approx \sqrt{\left(L\frac{di}{dt}\right)^2 + (Ri)^2}$$

onde

$L$ é a indutância dos condutores de descarga e do eléctrodo de terra [H]

$R$ é a resistência do eléctrodo de terra [Ω]

Dependendo da corrente de descarga e das propriedades do sistema de terras, a tensão gerada por uma descarga atmosférica pode atingir valores muito elevados, por vezes muito superiores à tensão da rede eléctrica. Deste modo, para garantir a protecção das instalações é necessário utilizar descarregadores de sobretensões e uma estrutura de ligação à terra.

Outro dos factores que pode afectar os sistemas de telecomunicações é a tensão de referência dos respectivos equipamentos. Para que um equipamento, interligado com outros, possa funcionar correctamente, a tensão de referência deve ser estável para todos os equipamentos.

Para se obter uma tensão de referência estável, é necessário garantir que a impedância do circuito de terras seja muito reduzida. Deste modo, procura-se que a totalidade do sistema de terras, representado pelo condutor de terra, seja basicamente uma superfície equipotencial. Na prática é extremamente difícil obter uma diferença de potencial entre todos os pontos de terra igual a zero. Contudo, essa diferença deve ser suficientemente baixa para não causar mau funcionamento ao equipamento.

A interferência electromagnética é outro dos fenómenos que pode afectar os sistemas de telecomunicações. Normalmente, os equipamentos eléctricos e electrónicos produzem alguma radiação electromagnética. Contudo, muitos destes equipamentos também são sensíveis a esses mesmos efeitos.

Um dos factores que permite atenuar esse fenómeno é o sistema de terras utilizado. No sentido de reduzir este tipo de interferência sobre os equipamentos é necessário reduzir as malhas de terra.

É de salientar que os cabos ligados às estruturas metálicas permitem que essas estruturas se comportem como condutores de terra paralelos. Assim, através desta ligação é possível reduzir a impedância da malha formada pelo cabo e pela rede de terras.

No passado foram utilizados sistemas de terra separados, tais como, terra para a rede eléctrica, terra para as descargas atmosféricas e terra de sinal. No entanto, o sistema de terras separado foi abandonado e as normas internacionais prescrevem agora um sistema de terras único. O capítulo seguinte apresenta algumas das considerações constantes da regulamentação nacional em vigor.

## 15.5 SISTEMAS DE TERRAS DE PROTECÇÃO

### 15.5.1 TERRAS DA INSTALAÇÃO ELÉCTRICA

As Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT), aprovadas pela Portaria nº 949-A/2006, estabelecem alguns conceitos e critérios para a definição das redes de terras de protecção e de equipotencialização das instalações eléctricas em edifícios, com vista à protecção das pessoas contra contactos indirectos.

Nessas Regras são estabelecidas condições que conduzem à definição de critérios para ligação à terra de outro tipo de instalações, como é o caso das instalações de equipamentos informáticos. Indirectamente, podem estabelecer-se critérios para a ligação à terra das Instalações de Telecomunicações.

São também objecto de referência, nas RTIEBT, o modo de ligação à terra dos descarregadores de sobretensão das Instalações Telefónicas.

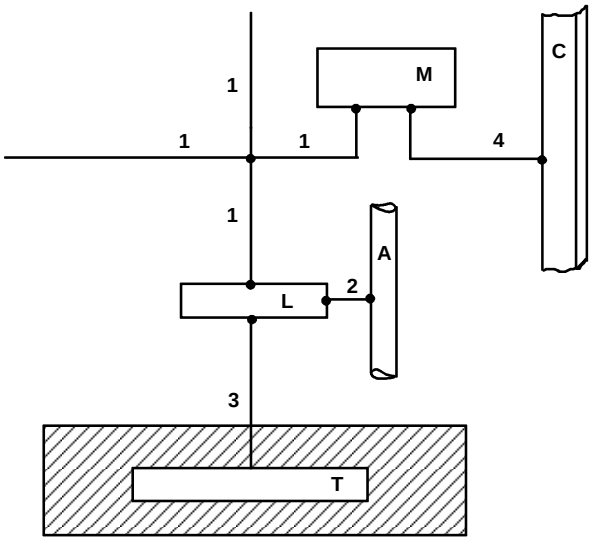
De acordo com a secção 413 das RTIEBT, a protecção de pessoas contra contactos indirectos é assegurada pela ligação à terra de todas as massas metálicas normalmente sem tensão, embora associada à utilização de aparelhos de corte automático sensíveis à corrente diferencial – residual, instalados nos quadros.

A ligação das massas à terra deve ser efectuada pelo condutor de protecção incluído em todas as canalizações e ligado ao circuito geral de terras através dos quadros. Os condutores de protecção serão sempre de cor verde/amarelo, do tipo dos condutores activos e de secção igual à dos condutores de neutro.

Outra das acções conducentes à protecção de pessoas consiste em dotar os edifícios de ligações equipotenciais com a rede de terras de protecção, através da ligação de condutores entre todas as partes metálicas e o barramento principal de terra, nomeadamente:

- Caminhos de cabos e calhas metálicas;
- Estruturas metálicas de quadros e equipamentos;
- Canalizações metálicas de abastecimento de água e de gás;
- Elementos metálicos acessíveis e estrutura metálica do edifício.

A rede de terras de uma instalação deve apresentar uma estrutura que será tipicamente constituída por anel de terras como eléctrodo, condutores de terra (prumadas) e condutores de protecção.




**1** - Condutor de protecção;

**2** - Condutor da ligação equipotencial principal;

**3** - Condutor de terra;

**4** - Condutor de equipotencialidade;

**A** - Canalização metálica principal de água;

**C** - Elemento condutor;

**L** - Terminal principal de terra;

**M** - Massa;

**T** - Eléctrodo de terra.

*Figura 118 - Constituição de um circuito de terra.*

### 15.5.2 LIGAÇÃO À TERRA DE EQUIPAMENTOS DE INFORMAÇÃO

As Regras Técnicas, na secção 707, também apresentam critérios para a ligação à terra dos equipamentos de tratamento da informação com as instalações fixas dos edifícios. De algum modo estes critérios podem ser condicionantes para a ligação à terra dos equipamentos de Telecomunicações.

Estas regras aplicam-se às instalações situadas a jusante do ponto de ligação do equipamento, podendo, também, aplicar-se a instalações que não sejam de tratamento da informação desde que tenham correntes de fuga de valor elevado (estas, ao circularem nos condutores de protecção e nos eléctrodos de terra, podem ocasionar aquecimentos excessivos, degradações locais ou perturbações) em consequência do cumprimento das regras de antiparasitagem (por exemplo, os equipamentos de telecomunicações).

As RT 707.545 apresentam também critérios para terras sem ruído. Consideram nomeadamente que uma terra sem ruído é uma ligação à terra na qual o nível das interferências transmitidas a partir de fontes externas não causa defeitos de funcionamento inaceitáveis no equipamento de tratamento da informação ou em equipamento análogo.

Explicitam que os equipamentos para o tratamento da informação devem ser ligados ao terminal principal de terra. Na figura seguinte (extraída da figura 707A das RTIEBT) apresenta-se o exemplo referido nas regras técnicas sobre este assunto.

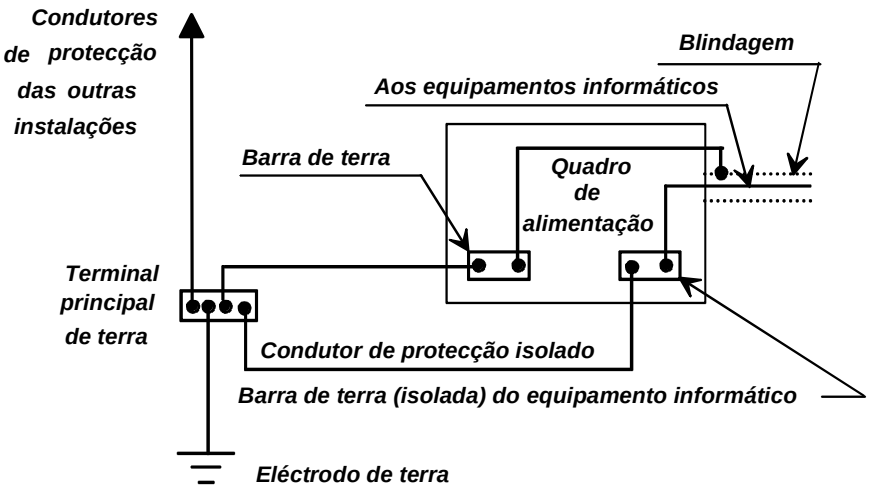



*Figura 119 - Ligações à terra nas instalações de equipamentos de tratamento de informação.*

De acordo com o indicado na secção 413.1, das RT, não é permitida a ligação a eléctrodos de terra diferentes de massas simultaneamente acessíveis. Esta condição implica que, num determinado edifício, todas as instalações devem estar ligadas ao mesmo sistema de terras e equipotencializadas.

### 15.5.3 LIGAÇÃO À TERRA DOS DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO DAS INSTALAÇÕES TELEFÓNICAS

Nas Regras Técnicas - Anexo V, apresentam-se os critérios para a ligação entre os descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas e as instalações fixas dos edifícios. Desse anexo transcrevemos alguns trechos que nos parecem mais significativos:

*"Os descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas podem ser ligados aos eléctrodos de terra das massas das instalações eléctricas desde que sejam respeitadas simultaneamente as seguintes condições:*

*a) A resistência do eléctrodo seja compatível com as condições exigidas para a ligação à terra dos descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas.*

*b) O condutor de ligação à terra dos descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas seja ligado directamente ao terminal principal de terra do edifício por meio de um condutor que não seja identificado pela cor verde -amarela."*

*"Se as características e as disposições do eléctrodo de terras das massas da instalação eléctrica não forem adequadas às correntes resultantes de uma descarga atmosférica, deve ser utilizado um eléctrodo de terra especial para os descarregadores de sobretensão das instalações telefónicas, como pode ser o caso dos eléctrodos que não sejam anéis de fundação dos edifícios. Os dois eléctrodos de terra devem, neste caso, ser interligados por um condutor de equipotencialidade de secção não inferior a 6 mm$^2$, se de cobre, ou de secção equivalente, se de outro material, identificado como condutor de protecção pela cor verde - amarela."*

Em síntese, pode afirmar-se que as implicações das Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão são as seguintes:

1 - Todos os sistemas e equipamentos de telecomunicações, desde que com componentes metálicos (normalmente sem tensão), devem estar devidamente ligados ao eléctrodo de terras de fundações do edifício;

2 - Cada um dos sistemas, tais como pára-raios, devem estar ligados à terra com eléctrodo dedicado mas equipotencializados com a terra geral do edifício;

3 - Toda a estrutura metálica (vigas, perfis, etc.) constitutiva do edifício deve estar equipotencializada com a terra;

4 - Os equipamentos de telecomunicações devem ser ligados à terra geral do edifício, independentemente de possuírem também eléctrodos de terra dedicados, que todavia estarão equipotencializadas com a terra.

## 15.6 SISTEMA DE TERRAS RECOMENDADO

De acordo com os pressupostos anteriormente referidos recomenda-se, para a rede de terras das telecomunicações, associada à rede de terras da instalação eléctrica do edifício, a seguinte estrutura:

► Anel de terras, constituído por cabo cobre nu (secção ≥ 25 $mm^2$) ou fita de aço galvanizado (secção ≥ 100 $mm^2$), enterrado ao nível das fundações do edifício, e que será ligado a intervalos regulares à estrutura metálica das sapatas de modo a obter um anel com uma impedância de terra não superior a 1 Ω. Esta ligação à estrutura metálica das sapatas deve ser efectuada de modo a que a distância máxima entre ligações não exceda os 10 m.

► Vareta, tubo ou chapa, para interligação com o anel de terras através de soldadura aluminotérmica.

As dimensões mínimas (diâmetro x comprimento) destes eléctrodos devem ser:

- Varetas em cobre ou aço, ϕ 15mm x 2m.
- Tubos em cobre ϕ 20mm x 2m.
- Tubos em aço ϕ 55mm x 2m.

As chapas em aço devem ter dimensões mínimas de espessura de 2mm e superfície de contacto com a terra de 1$m^2$.

Em cada um dos vértices das fundações do edifício poderá ser colocado um eléctrodo deste tipo.

Para além do pressuposto anterior, em edifícios ocupando áreas do solo relativamente elevadas (superiores a 1000$m^2$), devem ser colocados eléctrodos ligados nos pontos correspondentes às ligações à estrutura metálica das sapatas das fundações.

► Condutores de terra, com origem no eléctrodo, que ligarão ao terminal principal de terra do edifício, através de um ligador amovível, e deste aos barramentos de terra dos armários de telecomunicações. As secções mínimas serão de 25$mm^2$ se em cobre. Na ligação das prumadas ao anel poderá ser colocado um eléctrodo de terra do tipo vareta, ligado por soldadura aluminotérmica;

► Condutores de protecção e de equipotencialidade, a sua secção não será inferior a 6 $mm^2$, se de cobre**,** ou de secção equivalente, se de outro material. Destinam-se a efectuar a ligação dos condutores de terra à estrutura do edifício. Esta ligação poderá existir em cada piso do edifício. Efectuam também a ligação entre a rede de terras das telecomunicações com a rede geral de terra do edifício.

### 15.6.1 PROTECÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Esta protecção será efectuada através de sistema de pára-raios do edifício caso exista. No caso de tal não existir, os sistemas de antenas devem estar preparados para este tipo de protecção. Nesta situação, as antenas devem ser ligadas directamente ao anel de terras. Neste ponto de ligação poderá ser colocado um eléctrodo de terra do tipo vareta, ligado por soldadura aluminotérmica.

Na figura seguinte é apresentado um esquema geral do sistema de terras para um edifício. Tal como foi referido, no ponto anterior, o regulamento de instalações eléctricas não considera algumas das propostas aqui referidas para o sistema de terras das telecomunicações, nomeadamente:

- Não é obrigatório, em moradias, uma malha de terras;

- Nos edifícios é previsto uma malha de terras. No entanto, não se entra em consideração com a resistividade do terreno, pelo que a ligação à estrutura não é condicionada por este fenómeno. Assim, não é obrigatória a ligação de um eléctrodo de terra em cada um dos vértices das fundações do edifício, também não se considerando obrigatória a ligação a todos os pilares do edifício.

## 15.7 ESQUEMA ELÉCTRICO E DE TERRAS

A figura seguinte representa um edifício ITED, ao nível do esquema eléctrico e de terras, que deve ser seguido como uma obrigatoriedade mínima.

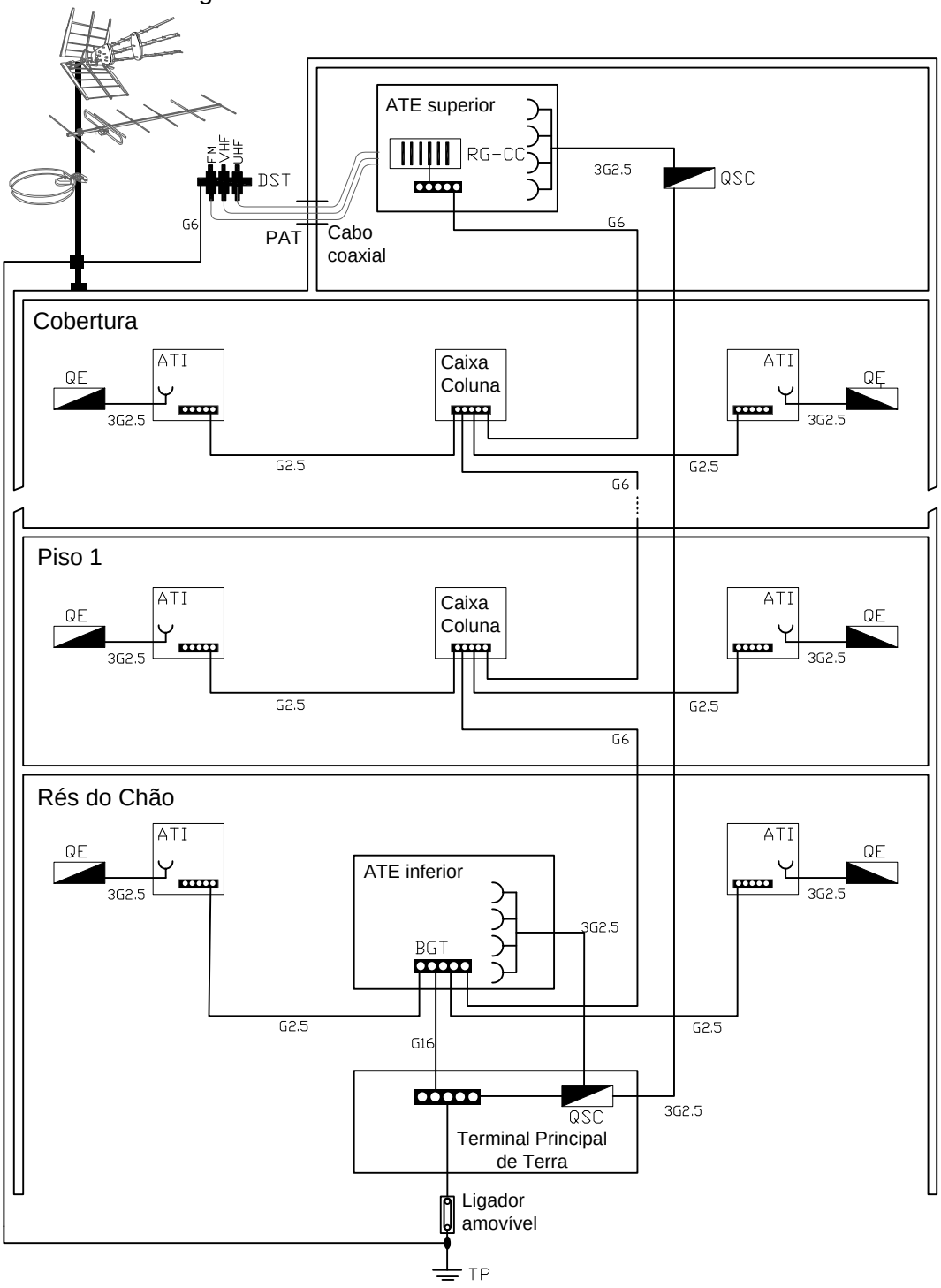



*Figura 120 – Esquema eléctrico e de terras*

## LEGENDA DO ESQUEMA ELÉCTRICO E DE TERRAS

Gx – Condutor de protecção com "x" $mm^2$ de secção.

3G 2,5 – 3 condutores de cobre, de 2,5$mm^2$ de secção cada um, sendo um de protecção.

DST – Descarregador de sobretensão para cabos coaxiais.

BGT – Barramento Geral de Terras das ITED.

QE – Quadro de Entrada de fogo.

- Terminal de equipotencialidade.

 - Tomada de corrente a 230V/50Hz.

ATE – Armário de Telecomunicações de Edifício.

ATI – Armário de Telecomunicações Individual.

## NOTAS

**1.** A ligação do mastro das antenas à terra é obrigatória, de acordo com o estabelecido no ponto 559.4 das Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT), aprovadas pela Portaria n.º 949-A/2006.

**2.** O DST garante uma tensão de escorvamento para a terra, inferior à tensão admitida para o equipamento instalado no ATE-superior. A ligação do DST à terra deve ser efectuado directamente ao mastro das antenas.

**3.** O ligador amovível das ITED (normalmente entre o BGT e o TPT) é facultativo.

**4.** O circuito eléctrico dos ATE será proveniente dos quadros de serviços comuns, quando existam.

**5.** O dimensionamento dos condutores de protecção é entendido como mínimo.

# 16 HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE

Organização dos processos dos trabalhadores

É necessário, para qualquer trabalhador, mesmo independente, a entrega dos Certificados de Aptidão Médica actualizados e adequados para a função que irá desempenhar no decurso de toda a obra. É, igualmente, obrigatório que a situação das Vacinas Anti-Tetânicas esteja regularizada.

No que concerne aos Acidentes de Trabalho, é imprescindível a entrega de comprovativos da existência e validade dos seguros de Acidente de Trabalho.

## 16.1 PROCEDIMENTO EM CASO DE ACIDENTE DE TRABALHO OU DOENÇA PROFISSIONAL

Acidentes de Trabalho

Um acidente de trabalho deve ser comunicado verbalmente ao Responsável de Segurança e Saúde presente em obra, independentemente de elaboração de uma participação de sinistro à Companhia de Seguros.

O Responsável de Segurança e Saúde deve ter, em sua posse, exemplares dos formulários da participação de acidentes à Companhia de Seguros, onde conste o número da respectiva apólice de Acidentes de Trabalho.

Quando sejam verificados acidentes graves, pode ser necessária a suspensão de todos os trabalhos na frente de obra onde ocorreu o acidente. Deve ser comunicada, de imediato, tal ocorrência aos responsáveis, de forma a permitir a condução do inquérito do acidente, a sua análise e uma eventual implantação das medidas correctivas consideradas necessárias. Este tipo de acidentes (grave e/ou mortal) tem de ser comunicado à ACT (Autoridade para as Condições de Trabalho), por escrito, nas 24 horas seguintes à ocorrência.

Todas as participações/inquéritos de acidentes devem ser entregues ao Coordenador de Segurança e Saúde da obra, até 4 horas, após as ocorrências graves, e até 12 horas, nos restantes casos, onde constem as medidas colectivas de forma a prevenir a ocorrência de futuros casos semelhantes.

Doenças Profissionais

Todos os casos de Doença Profissional que sejam detectados pelo Médico de Trabalho têm de ser comunicados à Coordenação de Segurança e Saúde da obra.

Incidentes

Todos os incidentes que originem danos materiais, ou eventualmente lesões pessoais, devem ser comunicados de imediato e verbalmente ao Responsável de Segurança e Saúde, que encaminhará uma cópia da participação/inquérito da ocorrência às entidades proprietárias pela obra.

Primeiros Socorros

A prestação dos Primeiros Socorros é da competência e da responsabilidade dos Empreiteiros que, para o efeito, devem manter em obra os meios necessários (materiais e humanos, com formação adequada para o efeito).

Deve existir em obra uma mala de Primeiros Socorros e uma lista com os números de contacto mais importantes para os casos de emergência. Em caso de acidente grave, devem ser chamados, de imediato, socorros exteriores, dando as seguintes informações:

- Nome da Empresa;
- Localização do acidente;

- Tipo de acidente;
- Estimativa do número das pessoas acidentadas;
- Tipo de suspeita dos ferimentos.

É crucial nestas situações manter a calma. As vítimas de acidente só devem ser removidas do local se houver perigo de agravamento do acidente e das lesões nas vítimas. Estas só podem removidas por pessoal com formação adequada, devendo, até à sua chegada, ser protegidas de todo e qualquer perigo.

O acidente e/ou incidente deve ser comunicado, de imediato, e ser entregue à Coordenação de Segurança e Saúde a participação/inquérito do mesmo. Em caso de acidente grave ou mortal, proceder, igualmente, a comunicação ao IDICT (Instituto de Desenvolvimento e Inspecção das Condições de Trabalho) e assegurar que não são destruídas as eventuais provas e evidências que estejam associados ao respectivo acidente.

Consumo de drogas ou álcool

Posse, distribuição, consumo ou venda de drogas e álcool, bem como substâncias derivadas, são expressamente proibidas dentro da área que congrega a obra. Um qualquer interveniente, mesmo um visitante, que viole esta regra será imediatamente expulso e, se for necessário, participado às autoridades legais competentes.

Regras Gerais de Segurança a respeitar em cada projecto

Em cada projecto, os locais de intervenção podem apresentar diversos condicionalismos específicos, tidos em consideração, quer na sua organização, quer igualmente na execução dos trabalhos.

De forma a avaliar esses mesmos condicionalismos, deve ser efectuado o levantamento e caracterização dos riscos presentes, para serem tomadas acções destinadas a minimizar ou eliminar esses riscos, a constar de fichas de avaliação fundamentais para a elaboração do Plano de Segurança e Saúde (PSS).

Ensaios de Instalações e Máquinas / Equipamentos

Os procedimentos de ensaios a todas as instalações e equipamento têm como objectivo assegurar o seu bom funcionamento e em condições de segurança.

Têm de ser estabelecidos, pelos diversos Sub-empreiteiros Planos de Verificação, Utilização e Controlo, ser entregues posteriormente ao Responsável de Saúde em Obra para efeitos de validação e controlo.

Antes do início dos trabalhos, os intervenientes devem assegurar que os equipamentos e materiais a utilizar reúnem todas as condições de segurança. Existem equipamentos que requerem a elaboração de uma Lista de Verificação, ou uma Revisão e Inspecção Geral Periódica de Manutenção, a ser entregues posteriormente ao Responsável de Segurança da Obra. Todo o equipamento e material afecto à obra tem que ter a aprovação, consentimento e inspecção prévia das entidades competentes.

## 16.2 MEDIDAS DE PROTECÇÃO

Equipamento de Protecção Individual (EPI)

É obrigatório o uso generalizado em obra, de fato de trabalho, calçado de protecção com palmilha e biqueira de aço, capacete de francalete e luvas. Será utilizado, em simultâneo, outro tipo de EPI, sempre que as tarefas a efectuar assim o exijam.

Em trabalhos em altura é obrigatória a utilização do cinto de segurança tipo arnês com cordões de gancho de engate rápido, com possibilidade de amarração permanente do trabalhador.

Protecções Colectivas

É obrigação dos diversos Subempreiteiros a instalação de equipamentos de protecção colectiva, a criação de acessos e sinalização dos locais de trabalho e, em caso de possíveis riscos, a implementação de sinalização de segurança adequada.

São os Subempreiteiros, em cada instalação, os responsáveis pela escolha dos meios e métodos que visem assegurar a segurança, protecção e condições de higiene do seu pessoal, que podem ser alterados, caso achem adequado, pelas entidades responsáveis máximas da obra. São, igualmente os Subempreiteiros encarregados de informar tanto os seus trabalhadores como outros intervenientes dos riscos que podem surgir durante a execução dos trabalhos.

Prevenção de Incêndios

É explicitamente proibido foguear ou fazer lume em qualquer espaço da obra, sem consentimento prévio da Coordenação de Segurança e Saúde em Obra.

É obrigatória a existência de extintores nas frentes de trabalho onde decorrer tarefas com risco de incêndio. Sempre que seja detectado um princípio de incêndio, deve ser dado o alarme e utilizados, sempre que possível, os meios disponíveis para o combater.

# 17 DOMÓTICA, VIDEOPORTEIRO E SISTEMAS DE SEGURANÇA

## 17.1 INTRODUÇÃO:

Para que os investidores, operadores e ocupantes possam usufruir dos edifícios em plenitude, estes devem satisfazer requisitos arquitectónicos, funcionais, ecológicos, de segurança e económicos.

A utilização e o fim a que se destina cada edifício determinam a instalação e implementação de diferentes medidas de protecção, de forma a assegurar e controlar os aspectos de segurança das instalações, equipamentos e ocupantes.

Um edifício recebendo público, por exemplo, tem exigências de protecção e segurança muito diferentes das de um edifício residencial ou industrial.

Independentemente do risco ou complexidade de cada instalação, devem ser estudados, desenvolvidos e implementados sistemas, capazes de garantir o conforto e a segurança dos ocupantes e a protecção de bens.

A principal componente da segurança em edifícios é a segurança contra incêndios, nas suas vertentes de redução e protecção do risco. No entanto, esta não é única componente, sendo outras a segurança contra intrusão, controlo de acessos, videovigilância e alarmes técnicos.

A implementação de sistemas integrados de protecção e segurança, baseados em sistemas coerentes de detecção e extinção de incêndios, detecção de gases combustíveis e monóxido de carbono, evacuação de emergência, alarme contra roubo e intrusão, controlo de acessos, vídeo vigilância por circuito fechado de televisão, gestão de alarmes técnicos e gestão técnica centralizada, é um aspecto fundamental na segurança de edifícios.

A utilização de sistemas inteligentes dentro dum edifício tem vários objectivos, destacando-se os seguintes:

- Segurança de pessoas e bens:
  - Sistemas automáticos de detecção de incêndios;
  - Detecção de gases tóxicos e inundações;
  - Televigilância e videoporteiro;
  - Alarmes com capacidade de transmitir informações à distância;
  - Controlo de acessos.
- Conforto, economia e qualidade de vida:
  - Utilização de energias renováveis;
  - Regulação automática de temperatura e humidade;
  - Ajuste automático de iluminação natural e artificial;
  - Telecontrolo e controlo à distância.

### 17.1.1 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

A protecção e segurança contra incêndio é a principal, mais complexa e exigente componente de segurança nos edifícios.

A segurança contra incêndio em edifícios está enquadrada pelo Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro, que aprovou o regime jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE), regulamentada pelo Regulamento Geral de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (RG-SCIE), publicado pela Portaria 1532/2008, de 29 de Dezembro.

O Regulamento Geral de Segurança Contra Incêndio em Edifícios determina as disposições técnicas gerais e específicas, de segurança contra incêndio em edifícios e recintos, a que devem obedecer os projectos de arquitectura, os projectos de SCIE e os projectos das restantes especialidades a concretizar em obra, designadamente no que se refere às condições gerais e específicas de SCIE referentes às condições exteriores comuns, às condições de comportamento ao fogo, de isolamento e protecção, de evacuação, às condições das instalações técnicas, dos equipamentos e sistemas de segurança e de autoprotecção.

Os aspectos principais de segurança contra incêndio em edifícios são a correcta selecção e definição da resistência ao fogo dos elementos de construção, e da reacção ao fogo dos materiais, a garantia de evacuação em caso de alarme, sinalização e iluminação de segurança, a definição de equipamentos e sistemas de segurança, nomeadamente sistemas de detecção, alarme e alerta de incêndio, de detecção de gases, de sistemas de extinção e de controlo de fumo, e meios de primeira intervenção em caso de incêndio. Um outro aspecto importante é a gestão das instalações técnicas, nomeadamente as instalações de energia eléctrica, de aquecimento, ventilação e condicionamento de ar, ascensores, instalações de armazenamento e utilização de líquidos e gases combustíveis.

A Portaria n.º 64/2009, de 22 de Janeiro, estabelece o regime de credenciação de entidades para a emissão de pareceres, realização de vistorias e de inspecções das condições de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE).

A figura seguinte apresenta a arquitectura geral de um sistema automático de detecção de incêndio.

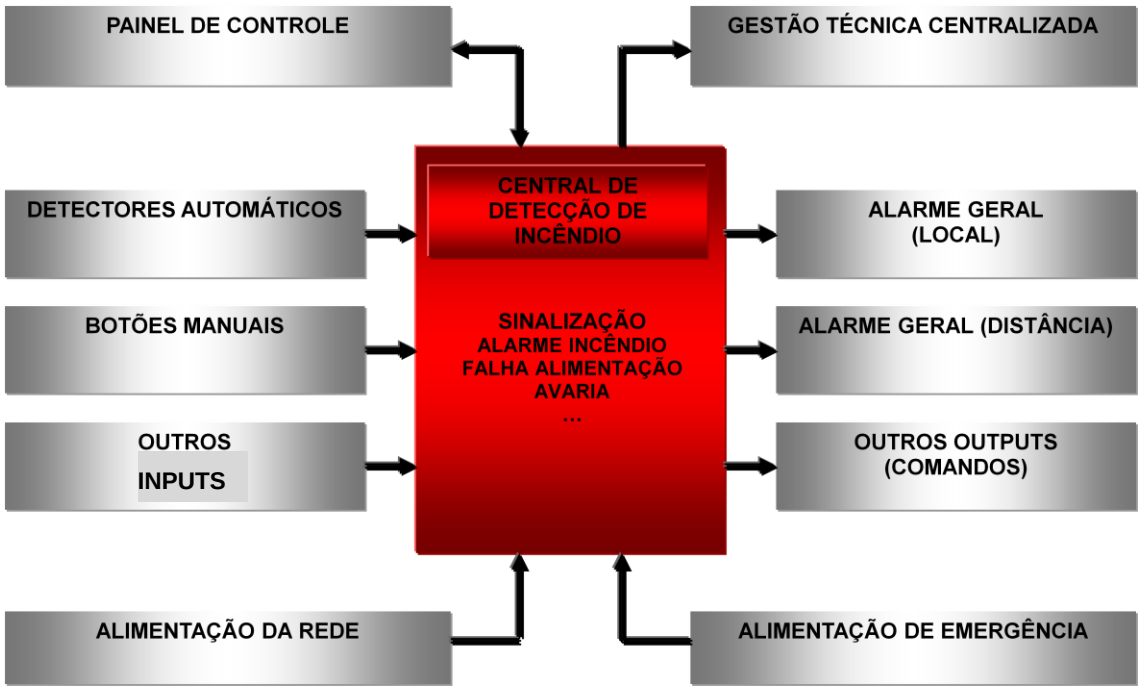



*Figura 121 – Arquitectura de um Sistema Automático de Detecção de Incêndio*

### 17.1.2 SEGURANÇA CONTRA INTRUSÃO

A instalação de Sistemas Automáticos de Detecção de Intrusão encontra-se generalizada, no sector residencial, comércio, serviços e indústria, motivada pela necessidade de proceder à protecção de pessoas e bens, pelo seu elevado grau de fiabilidade, confiabilidade e baixo preço.

A instalação dos sistemas de segurança contra intrusão não pode ser entendida apenas numa perspectiva puramente monetária, pois para além de bens de elevado valor comercial, podem ser sujeitos a danos de bens de baixo valor comercial mas de elevado valor estimativo, cuja perda um seguro contra furtos não cobre, podendo também ocorrer danos físicos e/ou psicológicos nos ocupantes das instalações.

Um sistema automático de detecção de intrusão é um equipamento ou conjunto de equipamentos integrados entre si, com o intuito de vigiar determinado espaço e que, em caso de intrusão (tentativa de entrada concretizada ou não), accione meios sonoros (Sirene), luminosos (Flash) ou ainda electrónicos (Comunicadores Telefónicos, ligados ou não a Centrais de Recepção de Alarmes, etc…), com vista à dissuasão dos actores do acto.

A figura seguinte apresenta a arquitectura geral de um sistema automático de detecção de intrusão.

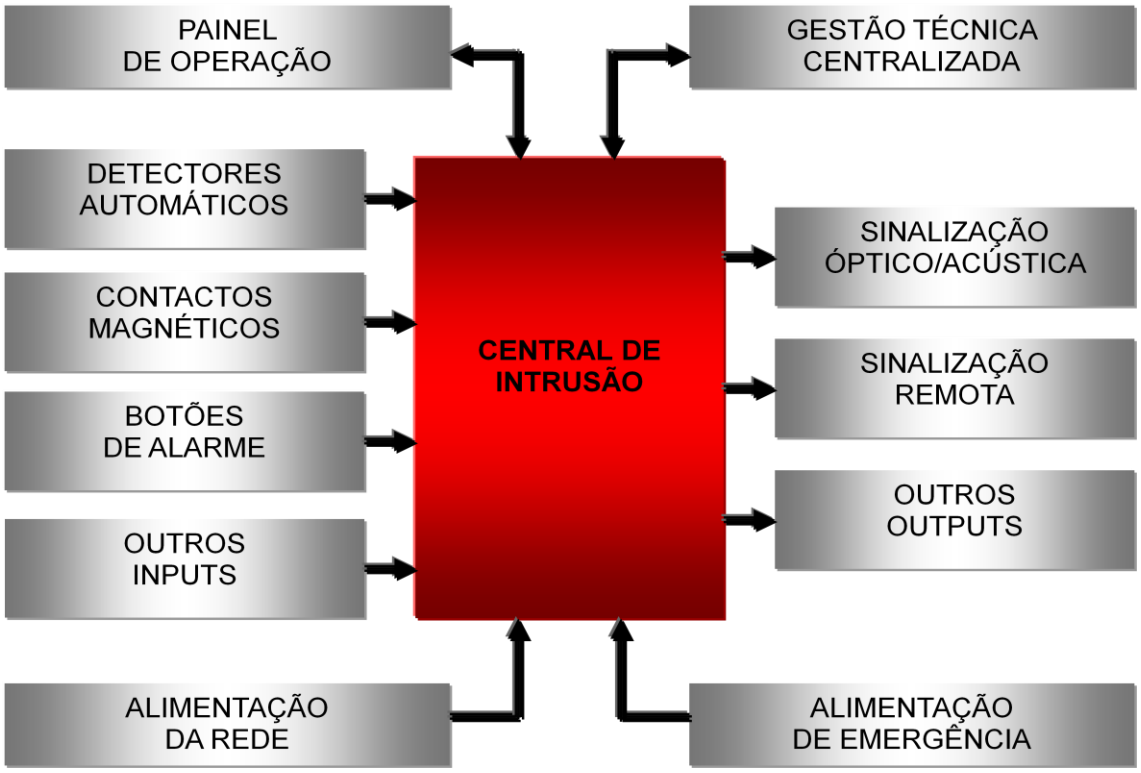



*Figura 122 – Arquitectura de um Sistema Automático de Detecção de Intrusão*

### 17.1.3 CONTROLO DE ACESSOS

O controlo de acessos é um elemento complementar mas fulcral de qualquer sistema integrado de segurança.

A sua base de funcionamento é a abertura de portas apenas a utilizadores autorizados, podendo o acesso ser permitido ou negado de acordo com parâmetros pré-ajustados, tais como locais ou horários de acessos.

O sistema de controlo de acessos pode ser interligado a sistemas de detecção de intrusão e sistemas de circuito fechado de televisão, complementando o funcionamento destes sistemas.

As principais vantagens dos sistemas de controlo de acessos são a segurança, fiabilidade, flexibilidade, conforto e a possibilidade de integração com outros sistemas através da gestão técnica centralizada.

As funções principais dos sistemas de controlo de acessos são:

- Definição de áreas de acesso;
- Definição de direitos de acesso por área;
- Definição de horários de acesso;
- Seguimento e localização de pessoas;
- Registo automático de entradas e saídas de pessoas;
- Limitação de acesso a viaturas a locais determinados, em função das suas atribuições e do horário;
- Alarme em caso de entrada forçada em zonas com acesso condicionado.

A figura seguinte apresenta a arquitectura geral de um sistema de controlo de acessos.

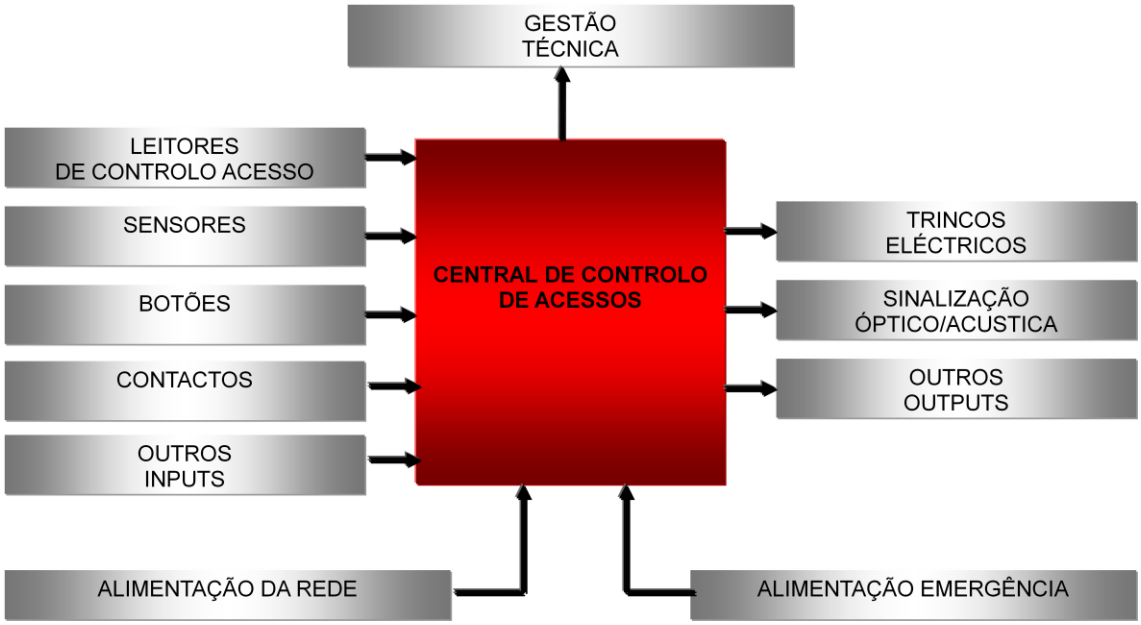



*Figura 123 – Arquitectura de um Sistema de Controlo de Acessos*

### 17.1.4 VIDEOVIGILÂNCIA

É cada vez maior o recurso à videovigilância através de sistemas de circuitos fechados de televisão (*Closed Circuit Television – CCTV*), quer como elementos isolados de vigilância, quer como elementos de complemento da vigilância humana.

Embora existam dispositivos pertencentes ao CCTV que podem fazer a detecção de intrusão, os sistemas de CCTV não são habitualmente designados de sistemas de segurança, mas antes sistemas de vigilância. Não têm por isso uma missão de vigilância com detecção automática, mas sim de vigilância de suporte para intervenção humana.

Além de uma vigilância em tempo real, os sistemas de CCTV permitem a gravação e arquivo de imagens, que posteriormente poderão ser consultadas.

A estrutura geral de um sistema de CCTV pode ser dividida em quatro grupos principais:

1) Recolha de imagem:

Corresponde às unidades que fazem a transformação do sinal óptico (imagem), em sinal eléctrico. É constituída pelos elementos de conversão da zona visualizada num sinal de vídeo.

É composto por câmaras, lentes, suportes e caixas.

2) Transmissão do sinal:

Responsável pelo transporte do sinal recolhido, pelo grupo anterior, até à zona de visualização, constituído pelos elementos de interligação dos sistemas de aquisição de imagem, sistemas de controlo e comandos, e monitorização de imagem.

A transmissão do sinal pode ser realizada por cabo coaxial, pares de cobre, fibra-óptica ou microondas.

3) Processamento do sinal, controlo e comando e gravação da imagem:

Constituído pelo conjunto de equipamentos responsáveis pelo processamento e visualização da imagem, proveniente do grupo de recolha e pelas unidades que executam comandos no sistema, e que fazem selecção e comutação de imagem, bem como pelo elemento responsável pela gravação.

4) Monitorização da imagem:

Constituído pelos equipamentos de recepção do sinal de vídeo, que voltam a fazer a transformação do sinal eléctrico em sinal óptico, observável pelo olho humano e que permite a visualização das imagens.

### 17.1.5 ALARMES TÉCNICOS

A gestão de equipamentos terminais, quadros eléctricos e seus componentes, como sejam os sistemas de iluminação, sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado, sistemas de detecção e controlo de inundação, sistemas de bombagem e sistemas de elevação e a sua integração com os sistemas de segurança atrás descritos, é outro aspecto extremamente importante na garantia da segurança dos edifícios e dos seus ocupantes

## 17.2 CONFORMIDADE E CERTIFICAÇÃO

Todas as opções técnicas possíveis de utilização devem ser baseadas em equipamentos em conformidade com as Normas Europeias aplicáveis, como por exemplo a EN54. Esta certificação de conformidade deve ser abrangente, estendendo-se a todos os componentes activos do sistema e ao sistema global no seu conjunto.

Deve também existir a necessária homologação de entidades certificadoras internacionais, tais como a VDS (Alemanha), LPCB (Reino Unido), AFNOR (França), etc.

## 17.3 INTERLIGAÇÃO COM UM EDIFÍCIO ITED

Situações a ter em consideração numa instalação de um sistema de segurança (Central de Alarme) e de videoporteiro, utilizando o ATI como ponto de localização, interligação ou passagem:

Será possível inserir uma central de alarme dentro de um ATI, do tipo bastidor, caso possua as medidas mínimas interiores de 500x430x135mm, com as devidas condições de precaução para a sua identificação, fixação e segurança, assim como aos demais acessórios – cablagem, tubagem,etc. As ligações do ATI às centrais devem sempre terminar em TT.

Todos os cabos de comunicação para os sistemas de segurança e domótica devem ser obrigatoriamente identificados para o serviço em causa, com etiquetas transparentes, bandeiras de sinalização, placas ou mangas de identificação, identificador de cabos ou braçadeiras.

Caso já exista uma qualquer instalação de segurança e videoporteiro no edifício em construção, e quando se preveja a existência de uma interligação com os sistemas de comunicações do edifício, as caixas destes sistemas de segurança e videoporteiro serão interligados aos ATI por intermédio de, pelo menos, 2 tubos de Ø25mm como mínimo obrigatório e paredes de interior liso.

## 17.4 TRANSMISSÃO À DISTÂNCIA

Para realizar a transmissão à distância de alarme, dentro do ATI ou bastidor técnico, deve ser utilizado um comunicador telefónico, que poderá ser usado para efectuar chamadas ou para enviar mensagens de alerta.

Deve possuir as seguintes características básicas essenciais:

- 4 Números de telefone memorizáveis;
- Marcação por pulsos (Pulse) ou multifrequência (DTMF);
- Filtro de protecção contra descargas atmosféricas.

## 17.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 17.5.1 GESTÃO TÉCNICA

A recepção e o manuseamento das enormes quantidades de informação provenientes dos diversos sistemas de segurança, anteriormente descritos, é uma tarefa extremamente complicada e consumidora de tempo e recursos.

Os sistemas de gestão técnica centralizada são sistemas dotados de interface e software adequados, que permitem a integração das diversas valências de segurança nos edifícios, num único sistema.

A gestão da informação resultante dos diversos sistemas de segurança é realizada de uma forma integrada e centralizada, permitindo, além da tomada de conhecimentos dos eventos de cada sistema, a actuação sobre os mesmos, a definição de prioridades de alarme, em relação a outro tipo de eventos, como avarias ou mudanças de estado. Permite, também, a criação de rotinas para a gestão da informação, e especificação de procedimentos de resposta ao conteúdo da mesma.

Os sistemas de gestão técnica centralizada possibilitam, ainda, a duplicação de postos de segurança locais e a monitorização e controlo à distância.

A figura seguinte apresenta a integração de valências num sistema de gestão técnica centralizada:

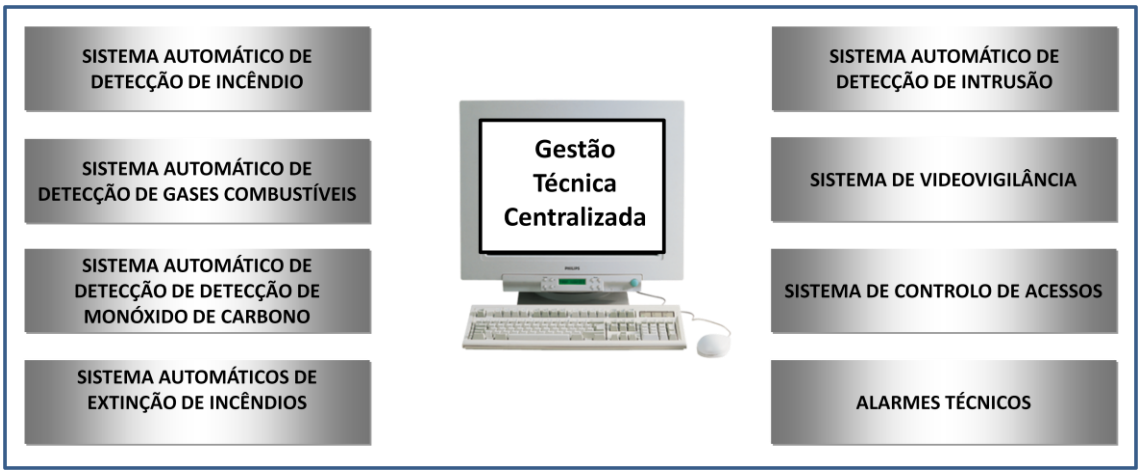



*Figura 124– Integração de valências num sistema de gestão técnica centralizada*

A gestão técnica centralizada de edifícios incrementa a segurança das instalações e ocupantes, assim como a promoção da melhoria dos resultados de exploração dos edifícios, potenciando o aumento dos níveis de satisfação dos utilizadores.

Um outro aspecto importante potenciado pelos sistemas de gestão técnica é a possibilidade de integração de funcionalidades de utilização racional de energia, de eficiência energética e de gestão da manutenção das instalações, sistemas e equipamentos.

Assim, para além do reforço da segurança das pessoas, instalações e bens, a gestão técnica centralizada permite uma gestão mais racional e eficiente das instalações, que se traduz em economias de energia e custos de exploração e manutenção mais reduzidos.

Por fim, será sempre de considerar que a instalação eléctrica do sistema de detecção, para além de satisfazer os regulamentos eléctricos em vigor, deve ainda possuir um traçado, de modo a sofrer os menores danos possíveis em caso de incêndio e estar protegida contra transitórios de tensão provocados por descargas atmosféricas.

# ANEXO A – GRAUS DE PROTECÇÃO

Classificação dos graus de protecção em relação a influências externas (IPxx) - EN 60529

| | Classe de influências externas | Grau de protecção mínimo |
|---|---|---|
| **Penetração de corpos sólidos** | Desprezável | IP0X |
| | Pequenos objectos (<= 2,5 mm) | IP3X |
| | Objectos muito pequenos (< 1mm) | 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 |
| | Projecção de água | IPX4 |
| | Jactos de água | IPX5 |
| | Massas de água ou jactos fortes de água | IPX6 |
| | Imersão temporária | IPX7 |
| | Imersão prolongada | IPX8 |

*Tabela A1 – Graus de protecção*

# ANEXO B – PROCEDIMENTO EM CASO DE FALHA NOS ENSAIOS DAS REDES COAXIAIS

Este procedimento consiste na análise das curvas de resposta da rede de distribuição, para as faixas de frequências 5-862 MHz e 950 -2150 MHz.

Através desta análise pretende-se caracterizar quais as causas das divergências entre os valores, identificando possíveis desadaptações de impedância e falhas de instalação.

Assim sendo, deve ser tida em conta a resposta em frequência da rede de distribuição para duas das tomadas coaxiais, existentes no fogo onde ocorra a falha. Serão as tomadas:

- Mais favorecida (+F),
- Menos favorecida (-F),

devidamente assinaladas no projecto.

Entende-se por tomada coaxial mais favorecida (+F) aquela cuja ligação permanente possui menor atenuação.

Entende-se por tomada coaxial menos favorecida (-F) aquela cuja ligação permanente possui maior atenuação.

No caso particular de edifícios especiais, como Hospitais, Centros Comerciais, Edifícios de Escritórios, geralmente edifícios com uma CR1 e outras de Grau Inferior, devem ser devidamente identificadas as tomadas +F e –F, servidas por cada CR.

Para a obtenção das curvas de resposta, será utilizado um equipamento Gerador de Ruído (5 – 2150MHz) e um Medidor/Analisador de campo. O RG-CC deve ser desligado da rede de distribuição do edifício, ligando-se o Gerador de Ruído à saída do mesmo. O medidor será ligado nas tomadas.

Para a realização dos ensaios devem ser utilizados cordões coaxiais para a ligação aos equipamentos de teste e medida, com um mínimo 0,5m de comprimento cada, tal como descrito anteriormente.

Admite-se que durante o processo de medida possam ser utilizados adaptadores ou transições de conectores, numa das extremidades de cada cordão coaxial. No entanto, nunca devem ser utilizados mais do que um por cordão.

De seguida serão efectuados ensaios nas tomadas mais e menos favorecidas do fogo em causa, tal como ilustra a figura seguinte, estando estes pontos identificados desde a fase de projecto como +F e -F, respectivamente.

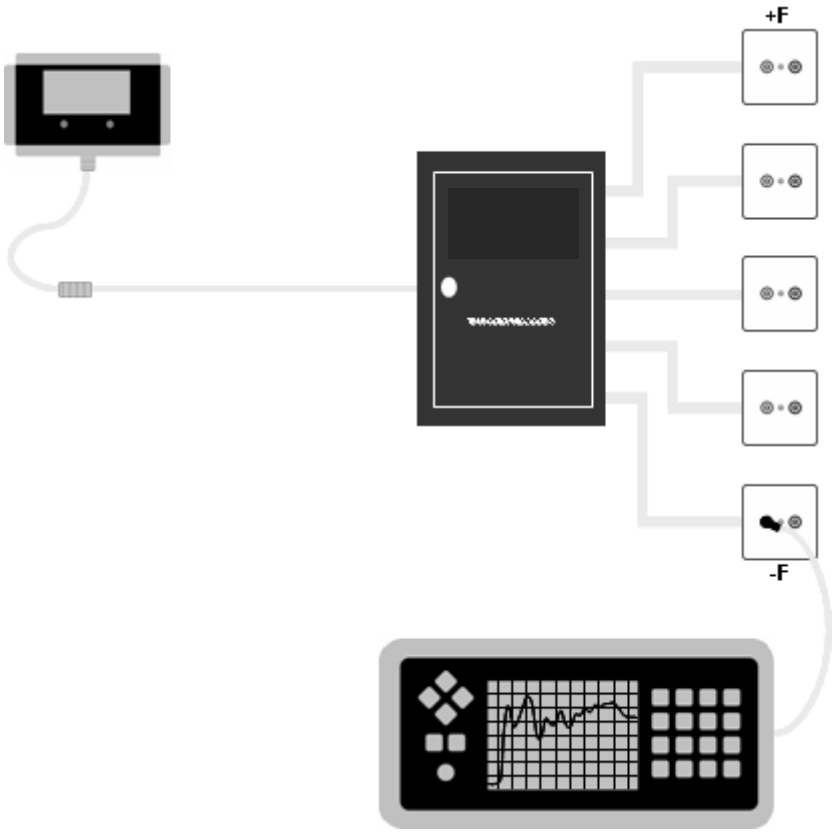



*Figura B1 – Ensaios nas tomadas +F e -F*

Os valores para as tomadas +F e –F, medidos para as bandas 5 aos 862MHz e 950 aos 2150MHz, serão registados no medidor de campo, conforme ilustra a figura seguinte:

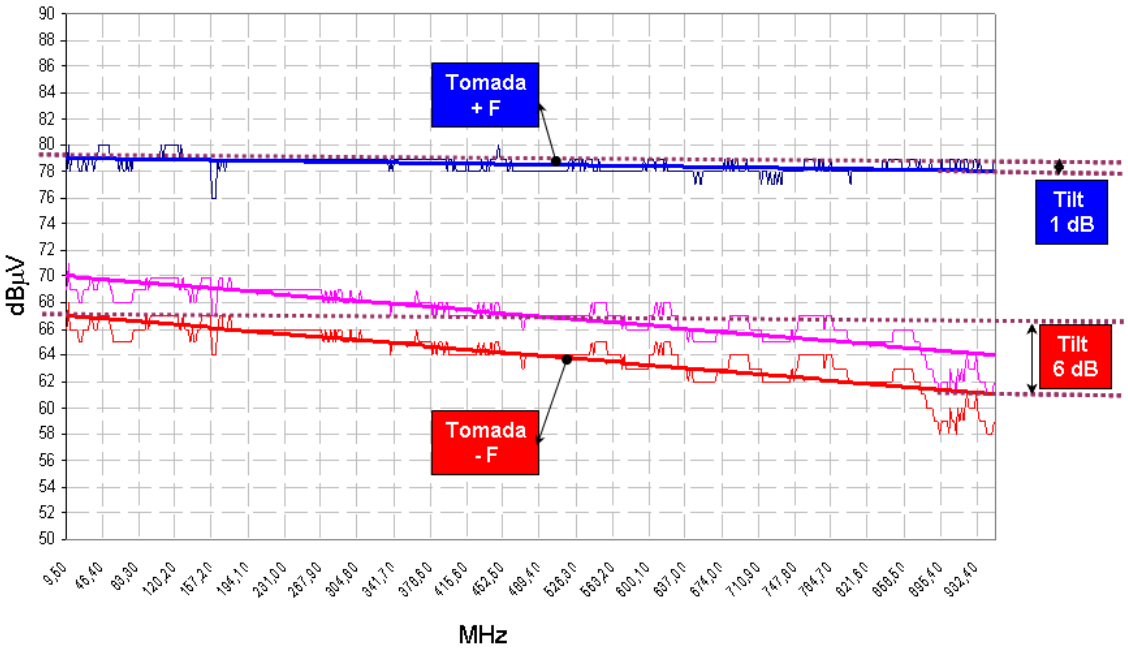



*Figura B2– Registos dos valores nas tomadas +F e -F*

A zona entre as curvas das tomadas +F e -F é a zona de funcionamento estimada para a rede de distribuição, tal como ilustra a figura seguinte. As curvas de registo respeitantes às restantes tomadas da fracção, onde se inclui a tomada em falha, devem estar dentro dos limites assinalados acima, apresentando uma tendência idêntica à da figura seguinte.

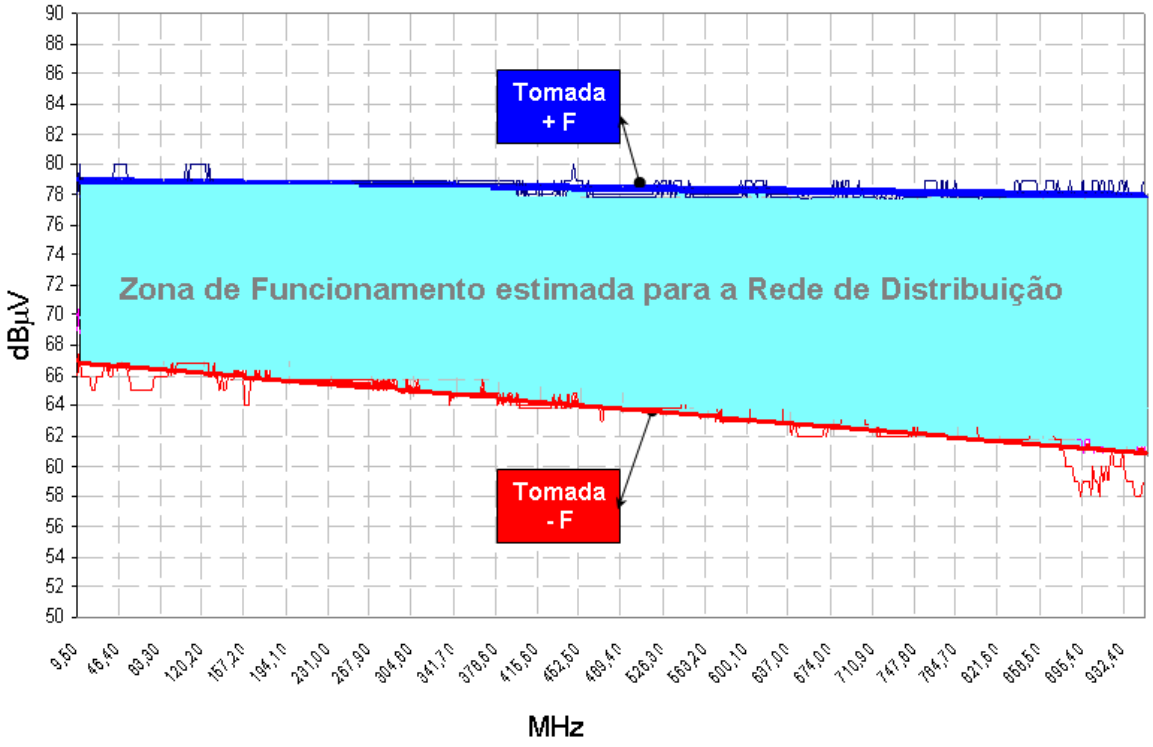



*Figura B3 – Zona de funcionamento estimada para a zona de distribuição*

No caso da tendência da curva, registada numa qualquer tomada, diferir da esperada, sobretudo com pontos cujo valor de atenuação difira de:

- ± 3dB entre frequências adjacentes em ± 8 MHz, na banda 5-862 MHz,
- ± 4dB entre frequências adjacentes em ± 36 MHz, na banda 950-2150 MHz,

significa que:

- Algum elemento da rede coaxial não cumpre com a impedância característica de 75Ω;
- Na rede pode existir uma saída não ligada e não carregada a 75Ω;
- Pode existir um curto-circuito na rede coaxial;
- Pode existir um elemento na rede coaxial avariado.

O instalador deve rectificar a anomalia, evitando desta forma constrangimentos funcionais da instalação.

Após a correcção da anomalia, deve ser ligada a saída do RG-CC à rede de distribuição, efectuando-se novas medidas dos níveis de sinal, BER e C/N.

Para encontrar este ficheiro no site www.anacom.pt siga este caminho ou cole a URL (link) abaixo no campo address do seu navegador (browser), e pesquise por "proj_manualITED.pdf"

Página Inicial >

Url: http://www.anacom.pt/render.jsp?categoryId=2

Publicação: 05.08.2009



© ANACOM 2009