

MANUAL ITED

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

2.^a edição

versão 3.1 – 21 Maio 2009



ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	DEFINIÇÕES	10
1.2	ACRÓNIMOS E SIGLAS	17
1.3	ORGANIZAÇÃO DO MANUAL ITED	20
2	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	21
2.1	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	21
2.2	CONTEXTO NORMATIVO	21
2.3	INFRA-ESTRUTURAS GENÉRICAS	23
2.3.1	CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABLAGEM	23
2.3.1.1	PAR DE COBRE	23
2.3.1.2	CABO COAXIAL	24
2.3.1.3	FIBRA ÓPTICA	25
2.3.2	ARQUITECTURA FUNCIONAL	25
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	32
2.5.1	CABLAGEM	33
2.5.1.1	CABOS DE PAR DE COBRE	33
3.7.1.1.	CORDÃO (PATCH CORD)	35
3.7.1.2.	CONECTORES	36
2.5.1.2	LIGAÇÕES	37
2.5.1.3	CATEGORIA DOS PARES DE COBRE	37
2.5.1.3.1	DEFINIÇÕES	38
2.5.1.4	CABOS COAXIAIS	41
2.5.1.4.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS	41
2.5.1.5	DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS	45
2.5.1.5.1	CABEÇA DE REDE	45
2.5.1.5.2	PRÉ-AMPLIFICADOR	48
2.5.1.5.3	AMPLIFICADOR	48
2.5.1.5.4	AMPLIFICADOR DE BANDA LARGA SELECTIVO	49
2.5.1.5.5	AMPLIFICADOR MONOCANAL	50
2.5.1.5.6	AMPLIFICAÇÃO DE LINHA INTERIOR	50
2.5.1.5.7	PROCESSADOR	51
2.5.1.5.8	CONVERSOR	51
2.5.1.5.9	MODULADOR	51
2.5.1.5.10	REPARTIDOR SIMÉTRICO DE INTERIOR	52
2.5.1.5.11	REPARTIDOR ASSIMÉTRICO DE INTERIOR	53
2.5.1.5.12	DERIVADOR DE INTERIOR	53
2.5.1.5.13	COMUTADOR (MULTISWITCH)	54
2.5.1.5.14	TOMADA COXIAL DE TELECOMUNICAÇÕES	55
2.5.1.5.15	CONECTORES	56
2.5.1.5.16	OUTROS TIPOS DE CONECTORES E LIGAÇÕES	57
2.5.1.5.17	CARGA TERMINAL	58

2.5.1.6	CABOS DE FIBRA ÓPTICA.....	58
2.5.1.6.1	ESTRUTURAS DE CABOS.....	58
2.5.1.6.2	TIPOS DE CABOS.....	59
2.5.1.6.3	CABOS MONOMODO - OS1 E OS2.....	64
2.5.1.7	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.....	71
2.5.2.5	CAIXAS.....	72
2.5.3	ARMÁRIOS E ESPAÇOS DE ALOJAMENTO DE EQUIPAMENTOS.....	75
2.5.3.1	ZONAS TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO DE TELECOMUNICAÇÕES.....	75
2.5.3.2	ARMÁRIOS.....	75
2.5.3.2.1	ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO – ATE.....	76
2.5.3.2.2	REPARTIDORES GERAIS.....	80
2.5.3.2.3	ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL – ATI.....	85
2.5.3.2.4	CAIXA DE ENTRADA DE MORADIA UNIFAMILIAR – CEMU.....	87
2.5.3.2.5	BASTIDORES.....	88
2.5.3.2.6	SALAS TÉCNICAS.....	91
2.5.3.2.7	DISPOSITIVOS DE TRANSIÇÃO, REPARTIÇÃO, TERMINAIS E DE PROTECÇÃO.....	93
2.5.4	ANTENAS DE MATV E EMISSORES NACIONAIS.....	94
2.6	FRONTEIRAS DAS ITED.....	95
3	CLASSIFICAÇÕES AMBIENTAIS – O CONCEITO MICE.....	96
3.1	MECÂNICAS (M).....	97
3.2	INGRESSO OU PENETRAÇÃO (I).....	97
3.3	CLIMÁTICAS E QUÍMICAS (C).....	98
3.4	ELECTROMAGNÉTICAS (E).....	100
3.5	CLASSES AMBIENTAIS.....	100
4	REGRAS GENÉRICAS DE PROJECTO.....	101
4.1	ELABORAÇÃO DO PROJECTO ITED.....	101
4.1.1	DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS.....	102
4.1.2	CONDICIONANTES.....	103
4.1.2.1	EXEQUIBILIDADE.....	103
4.1.2.2	AMBIENTE.....	104
4.1.2.3	CUSTO.....	104
4.1.3	REGRAS.....	104
4.1.4	MÉTODO.....	104
4.1.5	FASES DO PROJECTO.....	104
4.2	PROJECTO DAS REDES DE TUBAGEM.....	105
4.2.1	REGRAS GERAIS.....	105
4.2.2	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DA REDE DE TUBAGEM.....	109
4.2.2.1	TUBOS E CALHAS.....	110
4.2.2.2	CAMINHOS DE CABOS.....	113
4.2.2.3	CAIXAS.....	113
4.2.2.4	BASTIDORES.....	113
4.2.2.5	SALAS TÉCNICAS.....	114
4.2.2.6	DIMENSIONAMENTO DAS LIGAÇÕES ÀS CVP.....	114
4.3	PROJECTO DAS REDES DE CABLAGEM.....	115
4.3.1	REDES DE PARES DE COBRE.....	116
4.3.1.1	REDES COLECTIVAS DE PARES DE COBRE.....	117
4.3.1.2	REDES INDIVIDUAIS DE PARES DE COBRE.....	119
4.3.2	REDES DE CABOS COAXIAIS.....	119
4.3.2.1	REDES COLECTIVAS DE CABOS COAXIAIS.....	119
4.3.2.1.1	PROJECTO DE CATV.....	119
4.3.2.1.2	PROJECTO DE MATV – SISTEMAS DIGITAIS E ANALÓGICOS.....	120
4.3.2.2	INDIVIDUAIS.....	125
4.3.3	REDES DE FIBRA ÓPTICA.....	126
4.3.3.1	REDE COLECTIVA.....	126
4.4	DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJECTO.....	130
4.5	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	131
4.6	PROCEDIMENTO DE ALTERAÇÃO DE PROJECTO.....	131
5	REGRAS GENÉRICAS DE INSTALAÇÃO.....	133

5.1	INSTALAÇÃO DE REDES DE TUBAGEM.....	133
5.1.1	DEFINIÇÕES ESPECÍFICAS DE CARACTERÍSTICAS DE TUBOS	133
5.1.2	INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DA REDE DE TUBAGEM.....	136
5.1.2.1	INSTALAÇÃO DE CONDUTAS	136
5.1.2.2	INSTALAÇÃO DE CAIXAS	138
5.1.2.3	INSTALAÇÃO DE CAMINHOS DE CABOS.....	138
5.1.2.4	INSTALAÇÃO DE ARMÁRIOS E BASTIDORES	139
5.1.2.5	INSTALAÇÃO DE SALAS TÉCNICAS.....	139
5.1.3	ENFIAMENTO DE CABOS.....	139
5.1.3.1	MARCAÇÃO	140
5.2	INSTALAÇÃO DAS CABEÇAS DE REDE DE MATV/SMATV.....	140
5.3	REDES DE CABOS.....	140
5.4	INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS	141
5.5	DOCUMENTAÇÃO	141
6	EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	142
6.1	ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO – ZAP	143
7	EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS	144
7.1	EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COM ZONAS COLECTIVAS.....	144
7.2	EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS.....	145
8	EDIFÍCIOS COMERCIAIS	146
8.1	EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM ZONAS COLECTIVAS.....	146
8.2	EDIFÍCIOS COMERCIAIS SEM ZONAS COLECTIVAS	147
9	EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS.....	148
10	EDIFÍCIOS ESPECIAIS.....	149
10.1	HISTÓRICOS	149
10.2	EDIFÍCIOS VÁRIOS	149
	ARMAZÉNS, ESTACIONAMENTOS, ESPECTÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS, RESTAURANTES, GARES DE TRANSPORTE, DESPORTIVOS E DE LAZER, MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO	149
10.3	ESCOLARES.....	150
10.4	HOSPITALARES	151
10.5	LARES DE IDOSOS E HOTELARIA.....	152
10.6	BIBLIOTECAS E ARQUIVOS	153
11	EDIFÍCIOS MISTOS.....	154
11.1	EDIFÍCIOS COM FRACÇÕES AUTÓNOMAS (FA) RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS	154
11.2	EDIFÍCIOS COM MISTURA DE VÁRIOS TIPOS DE FA NÃO RESIDENCIAIS	155
12	ENSAIOS	156
12.1	ENSAIOS DE REDES DE PARES DE COBRE.....	156
12.2	ENSAIOS EM REDES DE CABOS COAXIAIS	157
12.2.1	REDE DE CATV.....	158
12.2.2	REDE DE MATV/SMATV	159
12.2.3	ENSAIO DA RESISTÊNCIA DE LACETE – REDES COAXIAIS	162
12.3	ENSAIOS EM CABOS DE FIBRAS ÓPTICAS	163
12.3.1	ENSAIOS DE PERDAS TOTAIS.....	163
12.3.2	ENSAIOS DE REFLECTOMETRIA (OTDR).....	165
12.4	ENSAIO DA REDE DE TUBAGENS	166
12.4.1	MEDIDAS MÉTRICAS.....	166
12.5	EQUIPAMENTOS DE ENSAIO E MEDIDA.....	166
12.6	RELATÓRIO DE ENSAIOS DE FUNCIONALIDADE - REF	168
13	PROTECÇÕES E LIGAÇÕES DE TERRA.....	169
13.1	INTRODUÇÃO.....	169
13.2	IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS DE TERRAS	169
13.3	ELÉCTRODOS DE TERRA	170

13.4	CONSIDERAÇÕES PARA A MINIMIZAÇÃO DOS EFEITOS DAS FONTES DE PERTURBAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA.....	173
13.5	SISTEMAS DE TERRAS DE PROTECÇÃO.....	175
13.5.1	TERRAS DA INSTALAÇÃO ELÉCTRICA.....	175
13.5.2	LIGAÇÃO À TERRA DE EQUIPAMENTOS DE INFORMAÇÃO.....	176
13.5.3	LIGAÇÃO À TERRA DOS DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO DAS INSTALAÇÕES TELEFÓNICAS.....	177
13.6	SISTEMA DE TERRAS RECOMENDADO.....	178
13.6.1	PROTECÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	179
13.7	ESQUEMA ELÉCTRICO E DE TERRAS.....	180
14	HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE.....	182
14.1	PROCEDIMENTO EM CASO DE ACIDENTE DE TRABALHO OU DOENÇA PROFISSIONAL.....	182
14.2	MEDIDAS DE PROTECÇÃO.....	183
15	TELECOMUNICAÇÕES EM ASCENSORES.....	185
16	DOMÓTICA, VIDEOPORTEIRO E SISTEMAS DE SEGURANÇA.....	186
16.1	INTRODUÇÃO:.....	186
16.1.1	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO.....	186
16.1.2	SEGURANÇA CONTRA INTRUSÃO.....	187
16.1.3	CONTROLO DE ACESSOS.....	188
16.1.4	VIDEOVIGILÂNCIA.....	189
16.1.5	ALARMES TÉCNICOS.....	190
16.2	CONFORMIDADE E CERTIFICAÇÃO.....	190
16.3	INTERLIGAÇÃO COM UM EDIFÍCIO ITED.....	191
16.4	TRANSMISSÃO À DISTÂNCIA.....	191
16.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	191
16.5.1	GESTÃO TÉCNICA.....	191
17	ADAPTAÇÃO DOS EDIFÍCIOS JÁ CONSTRUÍDOS, À FIBRA ÓPTICA.....	193
17.1	PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS - ITED.....	193
17.2	PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS - RITA.....	196
17.3	PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS PRÉ-RITA.....	198
17.4	INSTALAÇÃO DAS ALTERAÇÕES PROJECTADAS.....	198
	ANEXO A – GRAUS DE PROTECÇÃO.....	200
	ANEXO B – PROCEDIMENTO EM CASO DE FALHA NOS ENSAIOS DAS REDES COAXIAIS	
	201	

ÍNDICE DE FIGURAS, TABELAS E FÓRMULAS

Figura 1 – Principais EN aplicáveis ao ITED.....	22
Tabela 1 – Caracterização das Classes e das Categorias em PC	24
Tabela 2 – Distâncias máximas das TCD	24
Tabela 3 – Caracterização da TCD-C.....	24
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.....	26
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 – Cabo SSTP, Cat. 7.....	35
Figura 7 – 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
Tabela 13 – Ligações permanentes troncais	38
Tabela 14 – Ligações permanentes horizontais	39
Figura 11 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - A	39
Figura 12 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - B	40
Figura 13 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - C	40
Figura 14 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - A	41
Tabela 15 – Especificações técnicas mínimas dos cabos coaxiais	43
Figura 15 – Cabo coaxial.....	44
Tabela 16 – Cores da cobertura externa, em função do serviço. Manga com 5 cabos.	44
Figura 16 – Cabo coaxial marcado	44
Figura 17 – Esquema funcional de uma cabeça de rede.....	45
Figura 18 – CR1 e modulação de sinal de videoproteiro	46
Figura 19 - Amplificador de Coluna (Re-amplificação)	47
Figura 20 – CR2	47
Figura 21 - Amplificador de apartamento	48
Figura 22 – CR3.....	48
Tabela 17 – Relação Portadora/Ruído.....	49
Tabela 18 – Relação portadora/interferência.....	50
Figura 23 – Repartidor simétrico de interior.....	53
Figura 24 – Derivador de interior.....	54
Figura 25 – Comutador matricial (multiswitch).....	55
Figura 26 – Conectores IEC.....	56
Figura 27 – Acção de compressão.....	57
Figura 28 – Conector angular, tipo “F” macho rápido	57
Figura 29 – Conexão associada a outro tipo de dispositivos.....	58
Tabela 19 – Máxima atenuação de inserção admitida numa conexão.....	58
Tabela 20 – Perdas por retorno mínimas admitidas numa conexão	58
Figura 30 – Cabo de fibra óptica Tight Buffer	59
Figura 31 – Cabo de fibra óptica para interior.....	60
Figura 32 – Cabo de fibra óptica para conduta	60
Figura 33 – Cabo de fibra óptica de enterrar	61
Figura 34 – Cabo de fibra óptica ADSS	61
Figura 35 – Cabo de fibra óptica auto-sustentada	62
Figura 36 – Cabo de fibra óptica para condutas pluviais	62
Tabela 21 – Equivalência de Normas de fibra óptica.....	63
Tabela 22 – Fibra ITU-T G.652	63
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 e mola para dobragem de tubo rígido.....	67
Tabela 23 – Características técnicas das calhas.....	68
Figura 41 – Calha e canto de calha	69
Figura 42 – Topo e abraçadeira para cabos em calha	69
Figura 43 - Derivação em T para calha e calha com derivações.....	69
Figura 44 – Calha com quatro compartimentos e cantoneira de ângulo exterior para protecção de cabos	70
Figura 45 – Coluna e transição com calhas, calha e cantoneira para ângulo exterior	70
Tabela 24 – Exemplos de aplicação de calhas	71
Figura 46– Esteira, atravessamento de cabos, corta-fogo para caminho de cabos.....	72
Tabela 25 – Requisitos mecânicos das caixas das redes colectivas e individuais.....	73
Tabela 26 - Dimensões mínimas das Caixas para Rede Individual de Tubagem	73
Tabela 27 - Dimensões mínimas das Caixas para Rede Colectiva de Tubagem.....	74
Figura 47 - Caixa de aparelhagem simples e para paredes ocas amovíveis, ou de gesso cartonado	74
Figura 48- Encaixe para caixas de aparelhagem e caixa de passagem para cofragens de betão	74
Figura 49 - Caixa de passagem para Rede Individual e para montagem de tubos em caixa de passagem	75
Figura 50 - Caixa para ATE e Caixa de Entrada de Moradia Unifamiliar (CEMU)	75
Tabela 28 – Relação entre as dimensões das caixas a utilizar e o número de fracções	77
Figura 51 – Exemplo de compartimentação ou multi-armários ATE.....	78
Figura 52 – Exemplos de fundos plásticos dos ATE.....	79
Figura 53– fundos metálicos com malha reticulada e perfurada, com capacidade de aparafusamento.....	79
Figura 53– ATE com Repartidores Gerais e espaços de passagem de cabos	80
Figura 54 – 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	81
Figura 55 – 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.....	81
Figura 56– Unidade modular do secundário do RG-PC	82
Figura 57 – Exemplo de unidades modulares em par de cobre, categoria 6	82
Figura 58 – Exemplos de cordões de ligação de 1, 2, e 4 pares de cobre	82
Figura 59 – Esquema de um RG-CC a colocar no ATE	83
Figura 60 – Exemplo típico de RG-FO	83
Figura 61 – Cabo de coluna de fibra óptica, pré-conectorizado	84
Figura 62 – Exemplo de RG-FO.....	85
Figura 63 – Exemplos de caixas tipo para o RG-FO e respectivas interligações.....	85
Tabela 29 – Dimensões mínimas, internas, da caixa de entrada da moradia unifamiliar	88
Figura 64 – Exemplo de uma CEMU.....	88
Figura 65 – Esquema típico de um bastidor.....	90
Figura 66- Bastidor de parede e bastidores de chão	90
Figura 67 – Mini-bastidores típicos adaptados às três tecnologias de telecomunicações	91
Tabela 30 - Tipos e dimensões das Salas Técnicas.....	91
Figura 68 - Abertura de portas nas Salas Técnicas.....	92
Tabela 31 – Níveis de complexidade dos edifícios	92
Figura 69 - Sala Técnica com Sistema de Caminho de Cabos	93
Figura 70 – Dispositivos para transição/distribuição (PC, CC e FO)	94
Figura 71 – Cordões para repartidor óptico e dispositivo terminal múltiplo (Tomada)	94
Figura 72 - Tomada óptica para calha e caixa para tomada óptica (55mm de profundidade)	94
Figura 73 – Espaço de conciliação do projecto.....	96
Tabela 32 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos.....	97
Tabela 33 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos – elementos de ligação	97
Tabela 35 – Caracterização ambiental para graus de exigência climáticos	99
Tabela 36 - Caracterização ambiental para graus de exigência electromagnéticos	100
Tabela 37 – Exemplos de Classes Ambientais	100
Tabela 38 – Referência aos capítulos com regras específicas de projecto.....	101
Tabela 39 – Separação entre cabos de energia e telecomunicações	106
Tabela 40 – Dimensionamento das ligações às CV	107
Figura 74 – Distâncias dos tubos às laterais das caixas	107
Figura 75 – Rede colectiva e individual de tubagem	109
Tabela 41 – Diâmetro nominal versus diâmetro interno mínimo.....	110
Fórmula 1 – Cálculo do diâmetro interno dos tubos	110
Fórmula 2 – Cálculo da secção útil da calha.....	110
Figura 76– Diâmetro da coluna PC em função do número de FA	111

Figura 77 – Diâmetro da coluna CC em função do número de FA	111
Figura 78– Diâmetro da coluna FO em função do número de FA	112
Figura 79 – Capacidade das calhas	112
Figura 80 – Disposição de bastidores	114
Tabela 42 – Dimensionamento das ligações às CV	115
Tabela 43 – Redes de cablagem	116
Figura 81 – Esquema exemplo de RG-PC.....	117
Figura 82 – Esquema exemplo de RG-PC.....	118
Figura 83 - Primário do RG-PC com RJ45 e secundário com régua de interligação.....	118
Figura 84 – CATV em estrela	120
Tabela 44 – Níveis de sinal de MATV/SMATV.....	122
Figura 85– Escalonamento das antenas ao longo do mastro de fixação	123
Figura 86 – Orientação SUL das antenas parabólicas	124
Figura 87 – Antenas parabólicas na proximidade de obstáculos.....	124
Figura 88 - Parte externa dos acopladores	126
Figura 89 - RG-FO.....	127
Figura 90 - Acomodação de fibras ópticas.....	127
Figura 91 – Cabo individual de cliente com duas fibras.....	128
Figura 92 - Conectores de campo.....	129
Figura 93 - Junta por ligação mecânica e junta por fusão	129
Figura 94 – Esquema de um edifício em FO.....	130
Tabela 45 – Referência aos capítulos de dimensionamento	133
Figura 95 – Ângulos de dobragem e de curvatura	134
Figura 96 - Inclinação	134
Figura 97 – Raio de curvatura	135
Figura 98 – Ângulo de retorno.....	135
Figura 99 – Ovalização e Excentricidade	135
Figura 100 - Engelhamento.....	136
Figura 101 – Mola de dobragem	136
Figura 102 – Tubos da PAT	137
Figura 103– Acesso subterrâneo	137
Figura 104 – Identificação das caixas da coluna montante	140
Tabela 46 – Redes de cabos a instalar nos edifícios residenciais	142
Tabela 47 – Rede de tubagens a instalar nos edifícios residenciais	142
Figura 105 – Exemplo de uma tomada ZAP	143
Figura 106 – Utilização de uma tomada ZAP.....	143
Tabela 48 – Redes de cabos a instalar em edifícios de escritórios, com zonas colectivas	144
Tabela 49 – Rede de tubagens em edifícios de escritórios, com zonas colectivas.....	144
Tabela 50 – Redes de cabos em edifícios de escritórios, sem zonas colectivas	145
Tabela 51 – Rede de tubagens em edifícios de escritórios, sem zonas colectivas.....	145
Tabela 52 – Redes de cabos em edifícios comerciais com zonas colectivas	146
Tabela 53 – Rede de tubagens em edifícios comerciais com zonas colectivas	146
Tabela 54 – Redes de cabos de edifícios comerciais sem zonas colectivas	147
Tabela 55 – Rede de tubagens de edifícios comerciais sem zonas colectivas.....	147
Tabela 56 – Redes de cabos em edifícios industriais.....	148
Tabela 57 – Rede de tubagens em edifícios industriais	148
Tabela 58 – Redes de cabos em edifícios vários	149
Tabela 59 – Rede de tubagens em edifícios vários	149
Tabela 60 – Redes de cabos em edifícios escolares.....	150
Tabela 61 – Rede de tubagens em edifícios escolares	150
Tabela 62 – Redes de cabos em edifícios hospitalares.....	151
Tabela 63 – Rede de tubagens em edifícios escolares	151
Tabela 64 – Redes de cabos em lares de idosos e hotelaria	152
Tabela 65 – Rede de tubagens em lares de idosos e hotelaria.....	152
Tabela 66 – Redes de cabos em bibliotecas e arquivos.....	153
Tabela 67 – Rede de tubagens em bibliotecas e arquivos	153
Tabela 68 – Redes de cabos de edifícios mistos com FA residenciais e não residenciais	154
Tabela 69 – Rede de tubagens de edifícios mistos com FA residenciais e não residenciais	154
Tabela 70 – Redes de cabos de edifícios mistos com FA não residenciais	155
Tabela 71 – Rede de tubagens de edifícios mistos com FA não residenciais.....	155
Tabela 72 – Ensaios obrigatórios nas redes PC.....	156
Figura 107- Exemplo de um ensaio entre um RC-PC e a tomada “Ethernet” da ZAP	157

Tabela 73 – Ensaio obrigatório nas redes de CATV e MATV/SMATV.....	157
Tabela 74 – Ensaio obrigatório de CATV e MATV/SMATV.....	158
Tabela 75 – Atenuações máximas na rede de CATV.....	158
Figura 108 – Calibração do sistema de medida.....	159
Tabela 76 – Níveis de sinal nas TT das redes de MATV/SMATV.....	160
Tabela 77 – Relação C/N mínima nas redes de MATV/SMATV.....	160
Tabela 78– Parâmetros BER.....	161
Tabela 79 – Resistência máxima do lacete.....	162
Figura 109 – Ensaio da resistência de lacete.....	163
Tabela 80 – Coeficientes de atenuação.....	164
Tabela 81 – Equipamentos de ensaio.....	167
Figura 110- Exemplo da resistência de dissipação de um eléctrodo de terra constituído por uma barra longitudinal, progressivamente crescente em função da profundidade.....	171
Figura 111 - Eléctrodos de terra do tipo simples.....	171
Figura 112- Eléctrodos de terra do tipo combinado.....	172
Figura 113 - Eléctrodos de terra do tipo malha.....	172
Figura 114 - Eléctrodos de terra do tipo fundação.....	173
Figura 115 - Forma de onda típica de uma descarga atmosférica.....	174
Figura 116: Constituição de um circuito de terra.....	176
Figura 117 - Ligações à terra nas instalações de equipamentos de tratamento de informação.....	177
Figura 118 – Esquema eléctrico e de terras.....	180
Figura 119 – Arquitectura de um Sistema Automático de Detecção de Incêndio.....	187
Figura 120 – Arquitectura de um Sistema Automático de Detecção de Intrusão.....	188
Figura 121 – Arquitectura de um Sistema de Controlo de Acessos.....	189
Figura 122– Integração de valências num sistema de gestão técnica centralizada.....	192
Figura 124 – Instalação do RG-FO no ATE superior.....	194
Figura 125 – Instalação do RG-FO no ATE inferior, desdobramento do primário de 2.º operador.....	194
Figura 126 – Instalação do RG-FO em caixa de entrada de cabos.....	195
Figura 127 – Exemplo de distribuição do sinal numa FA com infra-estrutura ITED.....	196
Figura 128 – Exemplo de distribuição do sinal numa FA com infra-estrutura RITA.....	197
Tabela A1 – Graus de protecção.....	200
Figura B1 – Ensaio nas tomadas +F e -F.....	202
Figura B2– Registos dos valores nas tomadas +F e -F.....	202
Figura B3 – Zona de funcionamento estimada para a zona de distribuição.....	203

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 conveniente, 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.

Atento à realidade portuguesa e aos desenvolvimentos europeus em matéria de telecomunicações, o ICP-ANACOM apresenta a 2.^a edição do Manual ITED, numa perspectiva não só de imposição das necessárias regras técnicas, mas ao mesmo tempo auxiliando e guiando o trabalho dos 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.

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

ÂNGULO DE CURVATURA DE UM TUBO: ângulo suplementar do Ângulo de Dobragem.

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

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

ANTENA: Elemento de recepção/emissão de telecomunicações.

ARGOLA: o mesmo que Âncora.

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.

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

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: também designada por perdas por inserção é a quantidade de energia perdida pelo sinal através da sua propagação no cabo.

ATRASO DE PROPAGAÇÃO: O ensaio de atraso de propagação mede o tempo que o sinal demora a propagar-se no cabo.

ATRASO DIFERENCIAL: Este ensaio mede a diferença do atraso de propagação entre pares do mesmo cabo.

AUTOR DO PROJECTO DE OBRA: pessoa, singular ou colectiva, devidamente credenciada, encarregada da concepção do projecto da obra, 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, localizado 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.

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: Ver sistemas de cablagem.

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, e 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: É a designação genérica para os elementos da canalização destinados a possibilitar a passagem de cabos de telecomunicações e a fixar e proteger os dispositivos de ligação e distribuição ou terminais

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 VISITA: compartimento de acesso aos troços de tubagem 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.

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 Tubagem 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.

COURETTE: 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 exterior.

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 necessárias à execução de um projecto.

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

ELEMENTO DE SINALIZAÇÃO: 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: Conduitas 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 podem 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.

EXCENRICIDADE: deformação num tubo após dobragem.

EXEQUIBILIDADE: atributo de um projecto pelo facto de 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.

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

FRACÇÃO AUTÓNOMA: 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

GALERIA: compartimento ou corredor, contendo Caminhos de Cabos ou outros espaços fechados apropriados para passagem de cabos e suas ligações e cujas dimensões permitem 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 Astató).

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 as projecção dos mesmos pontos, em valor absoluto, na horizontal; entre os pontos de maior e menor cota no eixo do tubo, na vertical.

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

INSTALAÇÃO EMBEBIDA: elementos de uma Rede de Tubagem completamente inserida na construção em que o acesso a estes elementos não é possível sem recurso à destruição de material da construção.

INSTALAÇÃO EMBUTIDA: elementos de uma Rede de Tubagem 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.

MEDIDAS DE PROTECÇÃO COLECTIVA: medidas para protecção de um conjunto de trabalhadores, com o intuito de reduzir os riscos que a esse grupo pode estar sujeito. Essas medidas deverão 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.

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: Este ensaio 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 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: o mesmo que autor do projecto de obra.

PROPOSTA DE ALTERAÇÃO: documento com a indicação sobre as alterações a efectuar, subscrito pelo dono da obra, devidamente assinado e datado pelo instalador ou entidade certificadora, 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 Tubagem limitada a montante pelas Conduitas de Acesso (inclusive) e que termina nos Armários de Telecomunicações Individuais (exclusive).

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

REDE DE TUBAGEM PRINCIPAL: parte da rede de tubagem 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 TUBAGEM: 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 TUBAGENS: Rede de Tubagem 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

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

RESISTÊNCIA DE LACETE: Este ensaio 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 involuntário, que pode surgir em função das condições de ambiente físico e do processo de trabalho, capazes de 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 localização espacial.

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.

SUPORTE: o mesmo que Poleia.

TAMPA: elemento metálico, revestido ou não com outro material e que se destina 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.

TROÇO DE TUBAGEM: tubos entre duas câmaras de visita consecutivas ou entre uma câmara de visita e um edifício ou um armário exterior.

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: é uma conduta de secção circular destinada a instalações embutidas ou à vista, cujo processo de inserção dos cabos é por enfiamento.

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

ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO: Local situado dentro de uma fracção autónoma, que se caracteriza pela existência de 2 tomadas coaxiais próximas, permitindo a ligação a um mesmo dispositivo terminal de 2 sinais distintos, provenientes de redes coaxiais.

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.

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.

DAB: “*Digital Audio Broadcasting*”.

DC: Corrente Contínua.

DSL: “*Digital Subscriber Line*”.

DST: Descarregador de Sobretensão para cabos coaxiais.

DTH: “*Direct To Home*”. Recepção Satélite Doméstica.

DTMF: “*Dual-Tone Multi-Frequency*”. Marcação multifrequência.

DVSS: Domótica, Videoproteiro 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.

FA: Fração Autónoma.

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.

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 fornece um esquema visual de interpretação deste Manual Técnico, através de um sistema de imagens em cabeçalho e do resumo do 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, baseado nas condições mecânicas, penetração, climáticas, químicas e electromagnéticas.



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



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



6, 7, 8, 9, 10 e 11 - 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.



12 - Ensaios: capítulo dedicado aos ensaios das infra-estruturas.



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



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



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



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



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



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 com possibilidade de aplicação 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, tal como definido 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;

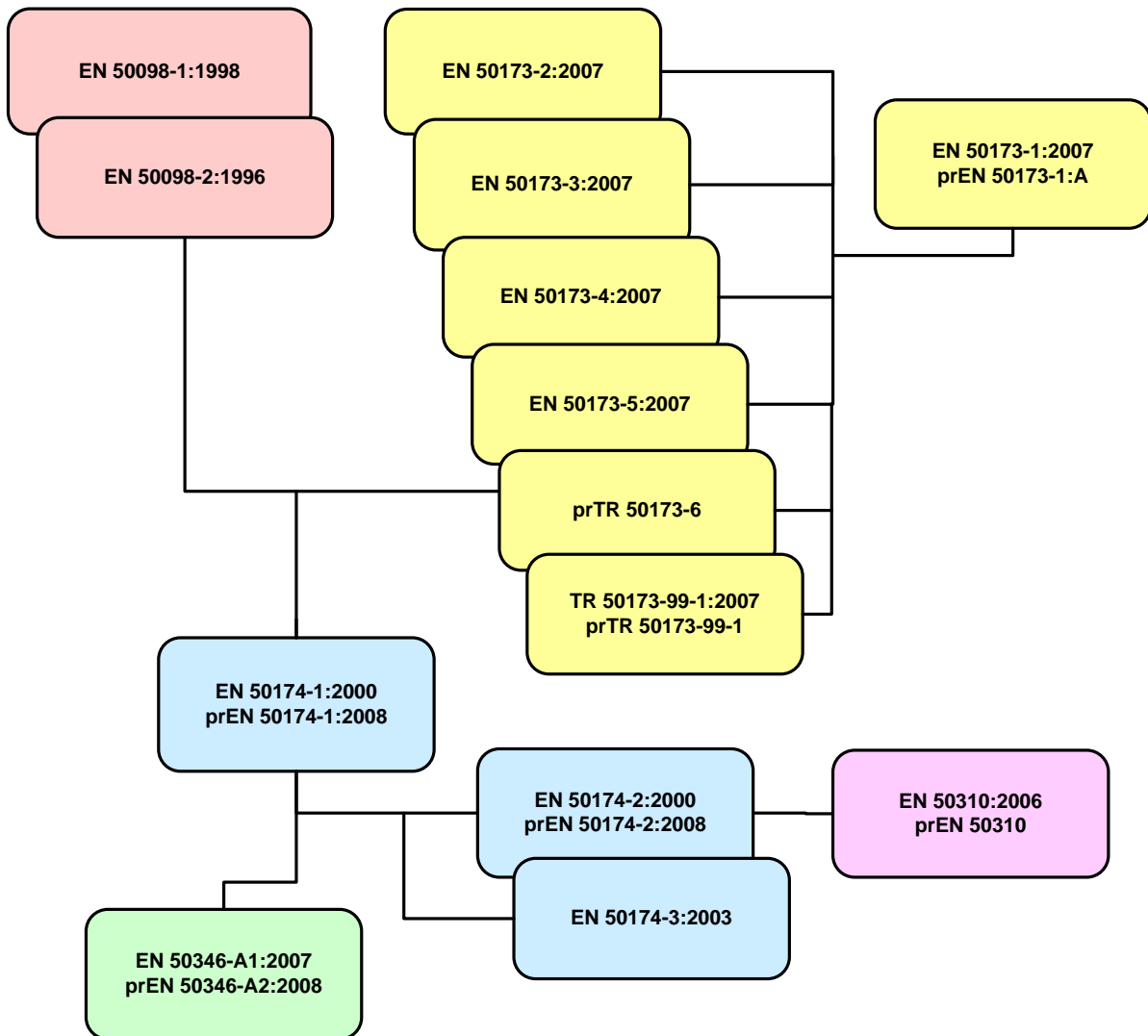
A aproximação da 2.ª edição do Manual ITED às Normas Europeias é de importância fundamental. Adequa-se assim o ITED a um contexto de modernização crescente das infra-estruturas de telecomunicações em edifícios, aproximando-o ainda mais do cliente final, e dos operadores que pretendam fornecer serviços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

► 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

► As Classes TCD-C-L e TCD-C-M não são permitidas nas ITED.

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

► As Classes OF-25, OF-50, OF-100 e OF-200 não são permitidas nas ITED.

► As categorias **multimodo** não são permitidas nas ITED.

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, derivações e pontos de fronteira com outras redes. Permite o manuseamento das ligações, facilitando alterações ao encaminhamento dos sinais.



Existem dois Pontos de Distribuição típicos num edifício, que são 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, caso do ATE, ou permitindo a escolha do sinal que se quer transmitir para cada TT, caso do ATI. No caso do ITUR, 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:

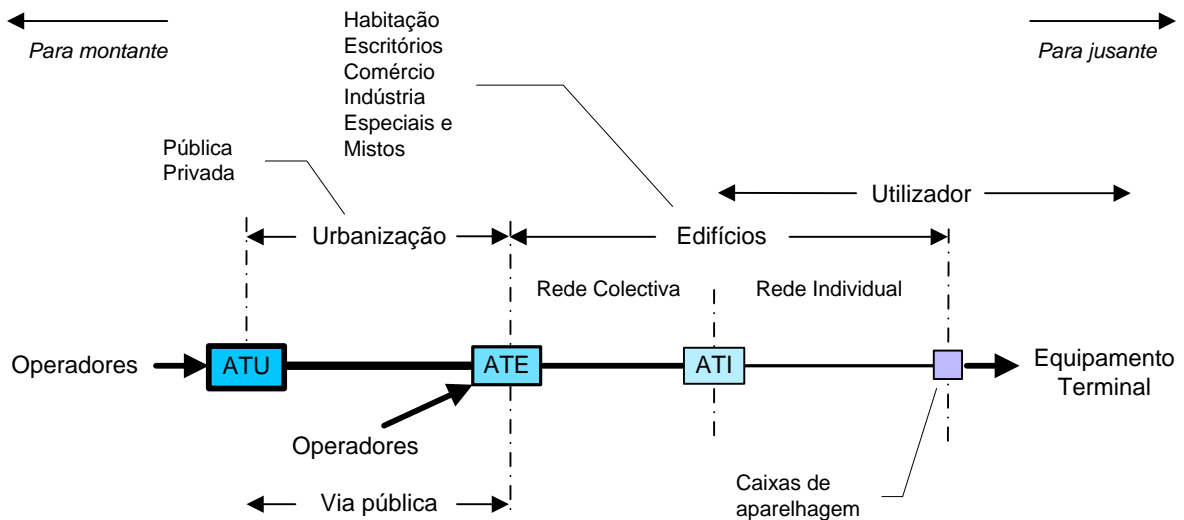


Figura 2 – Pontos de distribuição

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.

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:

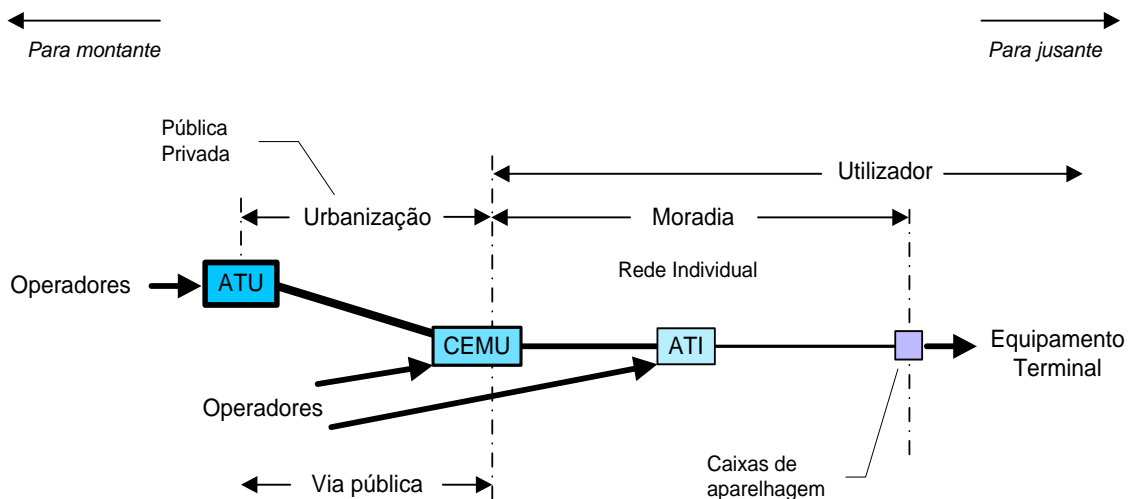


Figura 3 – Pontos de Distribuição numa moradia unifamiliar



2.3.3 ACOMODAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E DISPOSITIVOS

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

Se forem consideradas salas técnicas específicas para o alojamento de equipamentos, estas deverão 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 tipicamente alojados em tubagem, permitindo a respectiva protecção através da acomodação em tubos, calhas ou caminhos de cabos.

Para uma melhor compreensão do conceito de tubagem (que não se limita a tubos de secção circular!), considerem-se as seguintes classificações:

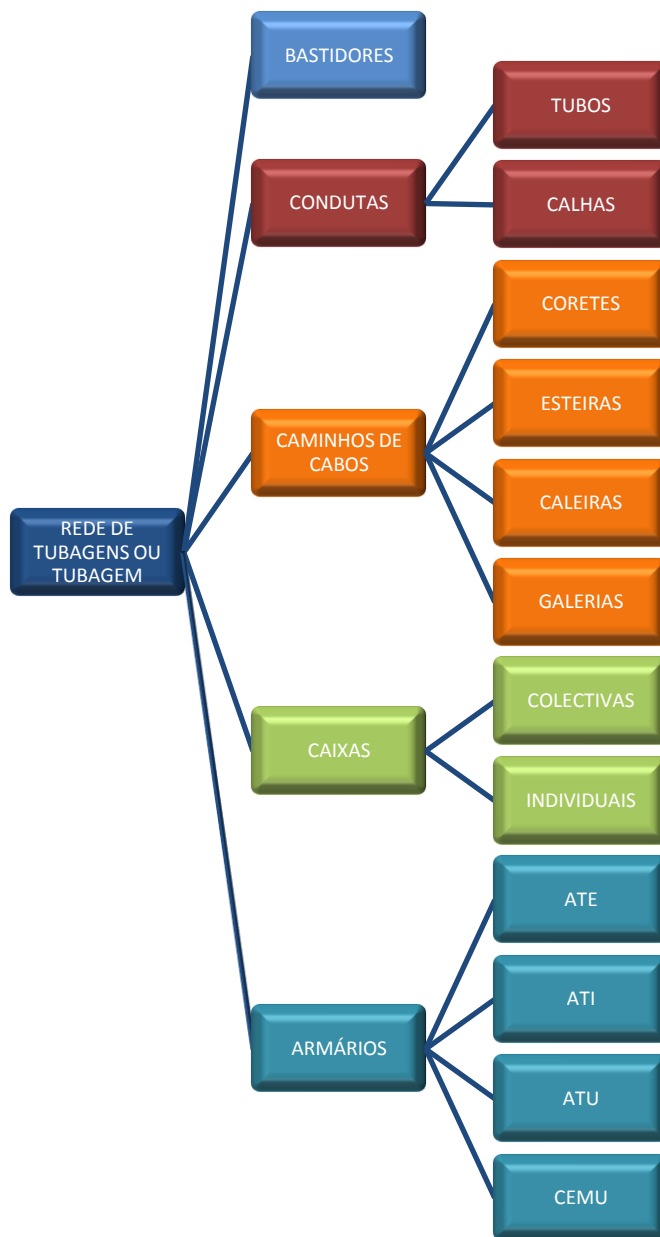


Figura 4 - Tubagem

A evolução tecnológica impede, com frequência, a existência da mesma cablagem ao longo de toda a vida útil de um edifício, pelo que a tubagem deverá permitir a remoção fácil dos cabos instalados e a subsequente instalação de novos.

Deverá 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, <i>Itong</i> , ou alvenaria
Parede em gaiola	Gesso cartonado ou estrutura metálica
Saliente	Instalação saliente, ou exterior às paredes ou tectos
Esteira	Esteiras plásticas ou metálicas
Courette	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 específica de tubos de secção circular, 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	ESMAGAMENTO / 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
Courette	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

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 que se seguem.

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, nomeadamente escritórios de empresas ou instituições, repartições públicas, tribunais, conservatórias e gabinetes de profissões liberais.

2.4.3 COMERCIAIS

Edifícios recebendo 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 não recebendo habitualmente público, destinados ao exercício de actividades industriais.



2.4.5 EDIFÍCIOS ESPECIAIS

Os edifícios especiais são todos aqueles que não são directamente enquadráveis nas tipologias dos pontos anteriores, dada a sua especificidade de utilização. Considere-se a classificação constante 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 deverá estar devidamente caracterizada pelos municípios a que os edifícios pertencem, ou por instituições que atribuam classificações patrimoniais.

2.4.5.2 ARMAZÉNS

Edifícios destinados à recolha e ao armazenamento de todo o tipo materiais, substâncias, produtos 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 neste tipo os edifícios onde se exerçam actividades lúdicas ou educativas para crianças e jovens.

Exemplos: escolas públicas e privadas, de todos os níveis de ensino, 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 não permanente.

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

2.4.5.8 HOTELARIA

Edifícios recebendo público, fornecendo alojamento temporário.



Exemplos: hotéis, residenciais, pensões, alojamento turístico.

2.4.5.9 RESTAURANTES

Edifícios recebendo público, exercendo actividades de restauração.

2.4.5.10 CENTROS COMERCIAIS

Edifícios recebendo público, ocupados por estabelecimentos comerciais ou de restauração.

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 um tipo dos anteriormente caracterizados.

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, ou superior, cumprindo a Normalização Europeia aplicável a este tipo de materiais.

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

- Um único fio no condutor central – Cabo Sólido;
- Vários fios no condutor central – Cabo Flexível.

CATEGORIA DO CABO	CABOS SÓLIDOS	CABOS FLEXÍVEIS
6	EN 50288-5-1 EN 50288-6-1	EN 50288-5-2 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 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 cobertura	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.

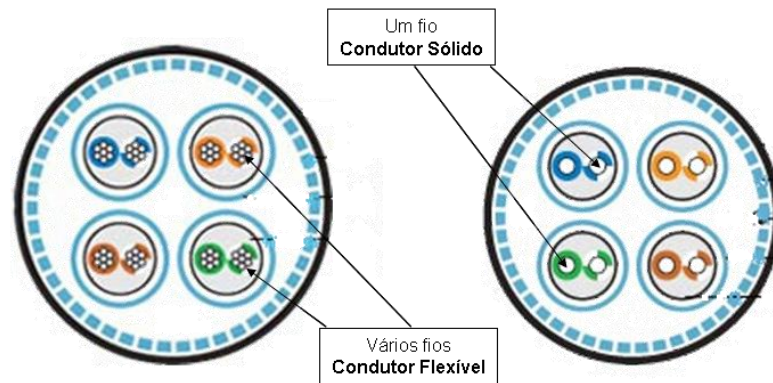


Figura 5 – Cabos de pares de cobre, sólidos e flexíveis

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 para a infra-estrutura, 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.

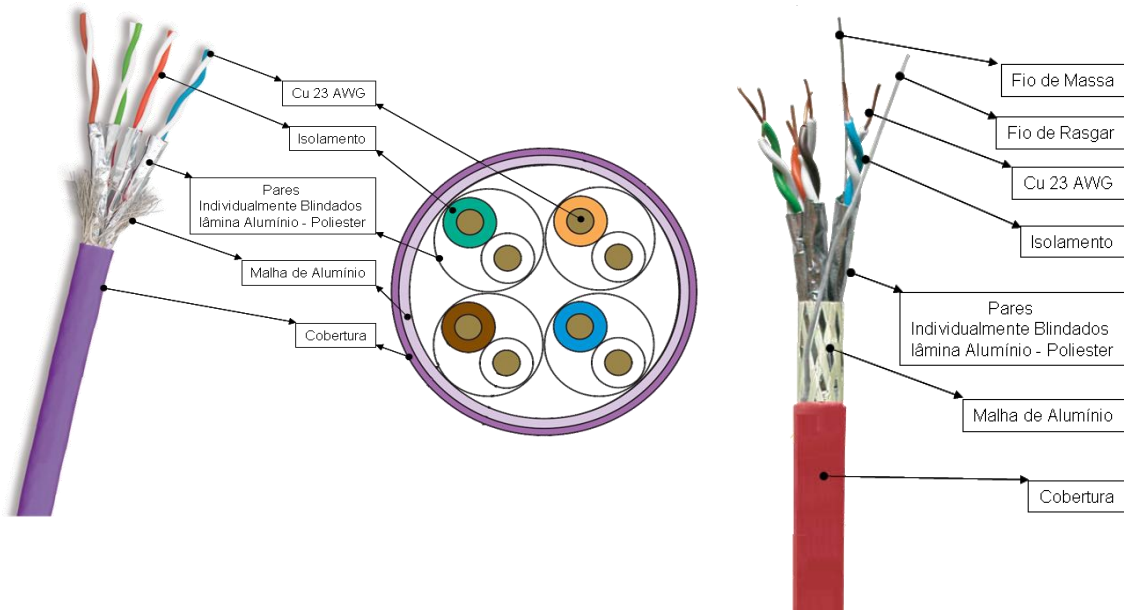


Figura 6 – Cabo SFTP, Cat. 7

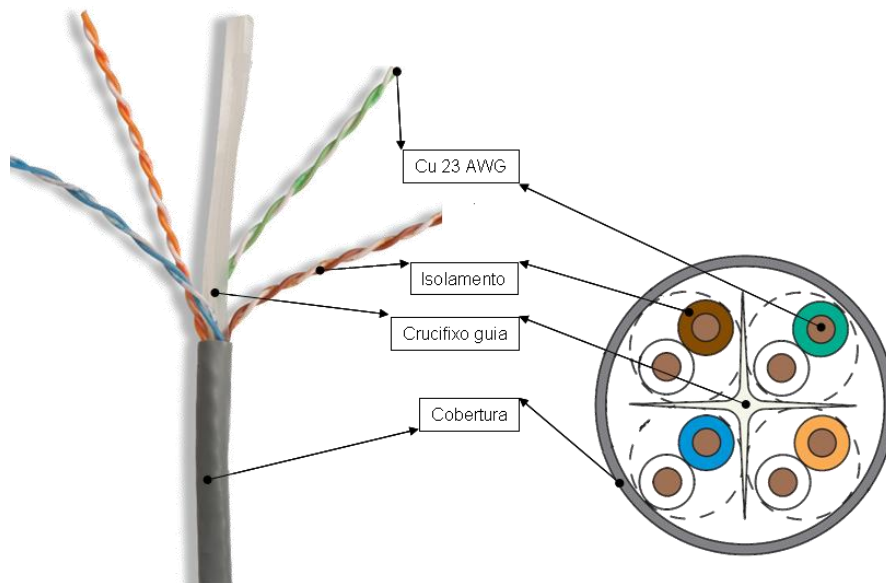


Figura 7 – Cabo UTP, Cat 6

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

- PVC, para aplicações interiores;
- Polietileno Negro, para aplicações exclusivas em exterior, não enterrado;
- Polietileno Negro, cobrindo um composto de Petro Gel. Para aplicações CEMU - ATI;
- Composto LSFH (*Low Smoke, Free Halogen*), para aplicações em interiores de edifícios que recebem público (Hospitais, Centros Comerciais, Hotéis, etc.).

3.7.1.1. CORDÃO (PATCH CORD)



Este dispositivo estabelece ligações num painel. Deverá cumprir com as especificações técnicas da EN50173-1. Os valores limite deverão ser obrigatoriamente cumpridos, mesmo quando o cordão seja sujeito a esticões, flexões, torções, curvas, ingressos de poeiras ou pressões.



Figura 8 – Cordão (patch cord)

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

3.7.1.2. 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 deverá ser a mesma, ou superior, à dos restantes elementos do canal. Deverão 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 deverão 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 FICHA	CATEGORIA MODULAR 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

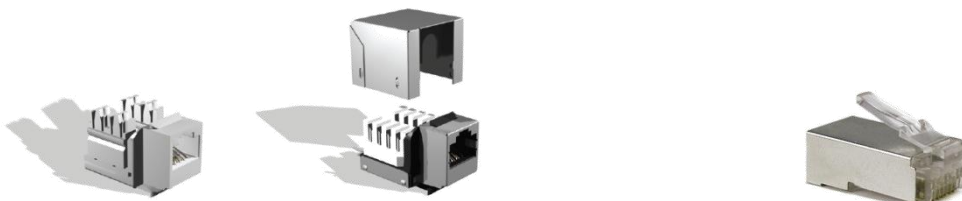


Figura 9 – Conector RJ 45 fêmea e conector RJ 45 macho



2.5.1.2 LIGAÇÕES

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

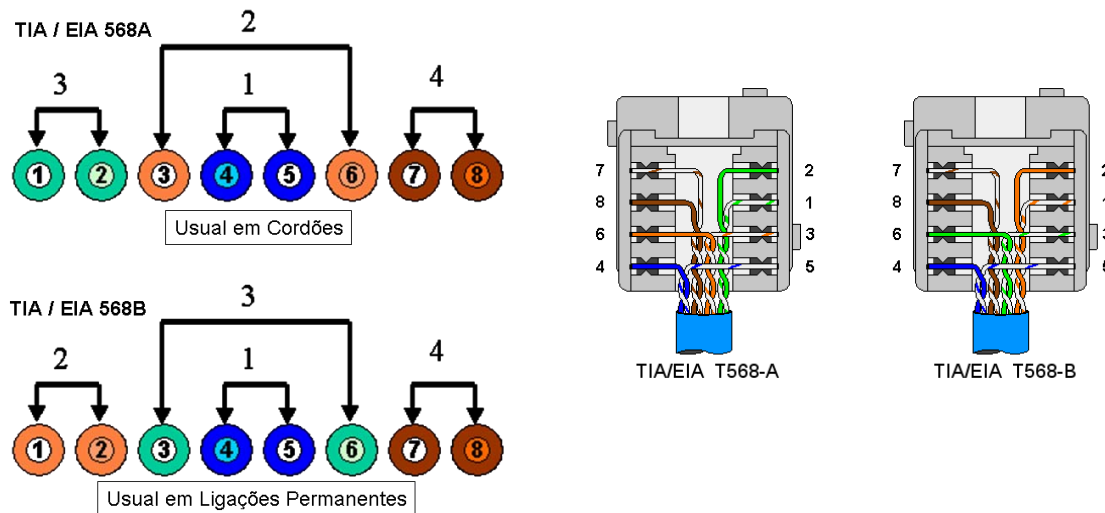


Figura 10 – Esquemas de ligações em pares de cobre

Para além das recomendações do fabricante, que deverão ser tomadas em consideração, o instalador deverá 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. Destorcendo os pares mais do que o necessário, mesmo que de seguida se proceda a um entrançar do par, não é uma acção correcta. Neste caso deverá ser feito um corte no cabo e proceder de novo à preparação dos condutores para a cravação.

2.5.1.3 CATEGORIA 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 para cablagem estruturada é determinada pela Classe das Aplicações a serem suportadas pela cablagem.

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

2.5.1.3.1 DEFINIÇÕES

Ligação Permanente Troncal

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

- RG-PC e ATI, 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).

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, assim como do 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
6	2000	260 - FxX	185 - FxX	111-FxX	105-3*-FxX	
7	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	Clas
Interligação - TO	A	109 -
Ligação cruzada - TO	B	107 -
Interligação - CP - TO	C	107 - Fx
Ligação cruzada - CP - TO	D	105 - Fx

X	ratio of flexible cable attenuation
Y	ratio of CP cable attenuation (dB
^a This length reduction is to provide :	

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 20°, a distância deve ser reduzida 0,2% por °C para cabos blindados e 0,4% por °C (20°C a 40ª C) e 6% por °C (>40º até 60°C) 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.

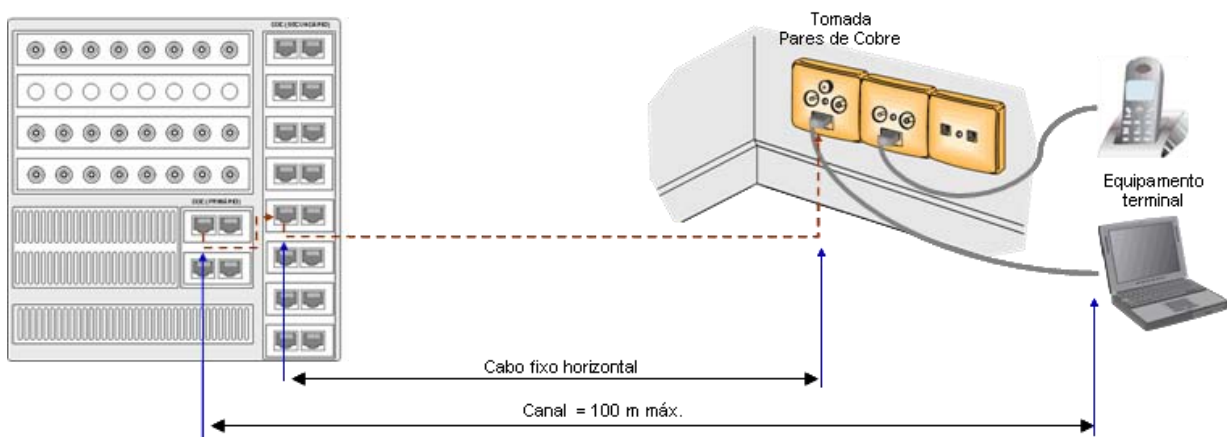


Figura 11 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - A

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.

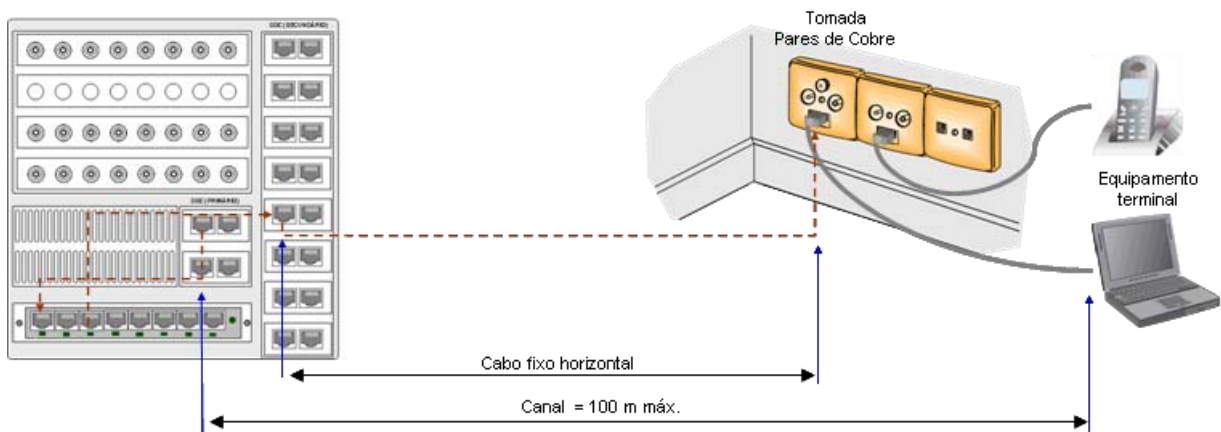


Figura 12 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - B

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.

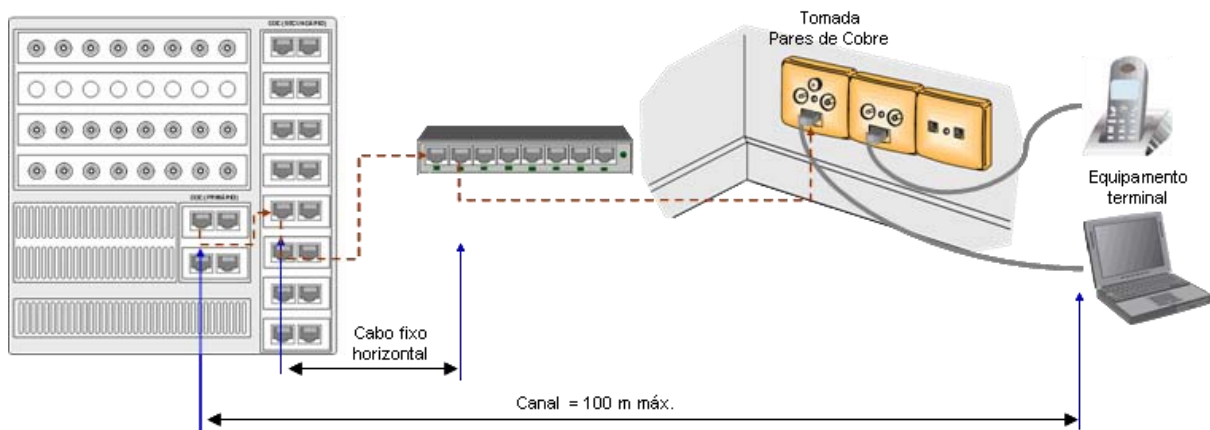


Figura 13 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - C

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, sem que antes não tenha passado 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.

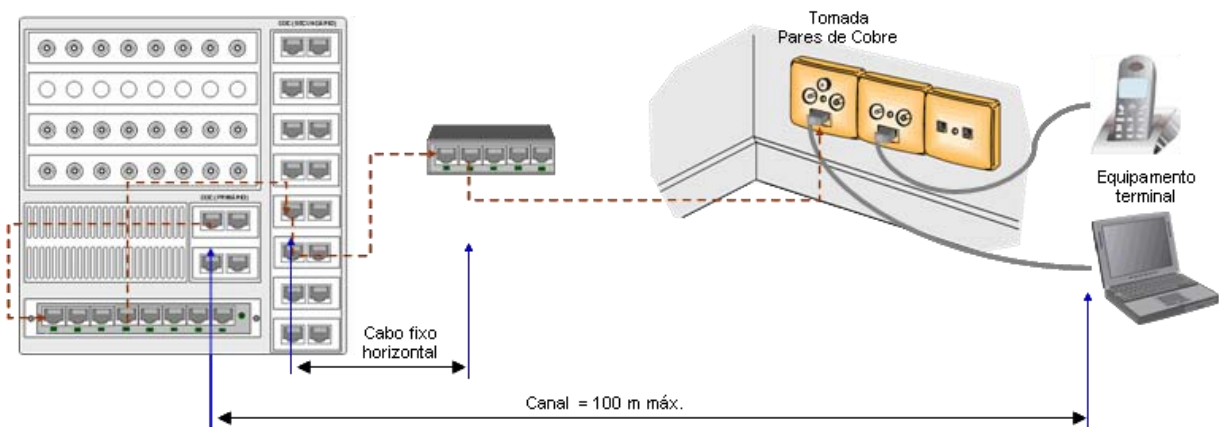


Figura 14 – Configuração de implementação da cablagem horizontal - A

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 20°C. O efeito da temperatura deve ser tido em consideração.

As especificações seguintes são de aplicação obrigatória:

- O comprimento físico de um canal não deverá exceder 100m;
- O comprimento físico do cabo horizontal permanente não deve exceder 90m e terá que 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 deverão ser superiores a 20m;
- Um ponto multi-utilizador deverá servir um máximo de 12 postos de trabalho;
- Quando seja utilizado um ponto de consolidação, o cabo horizontal deverá ter mais do que 15m, com o intuito de reduzir os efeitos de *NEXT* e *Return Loss*, dada a existência de múltiplas ligações muito próximas;
- O comprimento máximo dos cordões individuais não deverá exceder os 5m.

2.5.1.4 CABOS COAXIAIS

2.5.1.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS

Considera-se que os cabos coaxiais a utilizar nas ITED deverão 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 (EMC Classe A)	30 ≤ f < 1000	≥ 85dB
	1000 ≤ f < 2000	≥ 75dB
	2000 ≤ f < 3000	≥ 65 dB



CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (CONT.)	VALOR
Cobertura do dielétrico	≥ 70%
Velocidade de propagação	82%
Diâmetro condutor central	0,6mm a 1,2mm
Diâmetro dielétrico	3mm a 6mm
Diâmetro condutor exterior	3,5mm a 6,5mm
Total de elementos coaxiais num cabo	≥ 1
Diâmetro exterior do cabo	≤ 11mm
Gama de temperatura	Instalação: 0°C a +50°C
	Funcionamento: -20° C a +60° C
Mínimo raio de curvatura durante a instalação	10 vezes o diâmetro exterior
Mínimo raio de curvatura instalado	5 vezes o diâmetro exterior
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:

- Condutores centrais com diâmetro inferior a 0,6mm, ou superiores a 1,2mm, podem não ser compatíveis com os equipamentos a conectar, pelo que se encontram excluídos;
- Diâmetros externos devem ser minimizados, otimizando-se assim o aproveitamento das canalizações;
- Dependendo do ambiente de aplicação admitem-se as seguintes coberturas externas:
 - PVC, para aplicações interiores;
 - Polietileno Negro, para aplicações exclusivas 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).
 - PVC com propriedades LSFH (*Low Smoke, Free Halogen*), para aplicações interiores em edifícios recebendo público (Hospitais, Centros Comerciais, Hotéis, etc.).

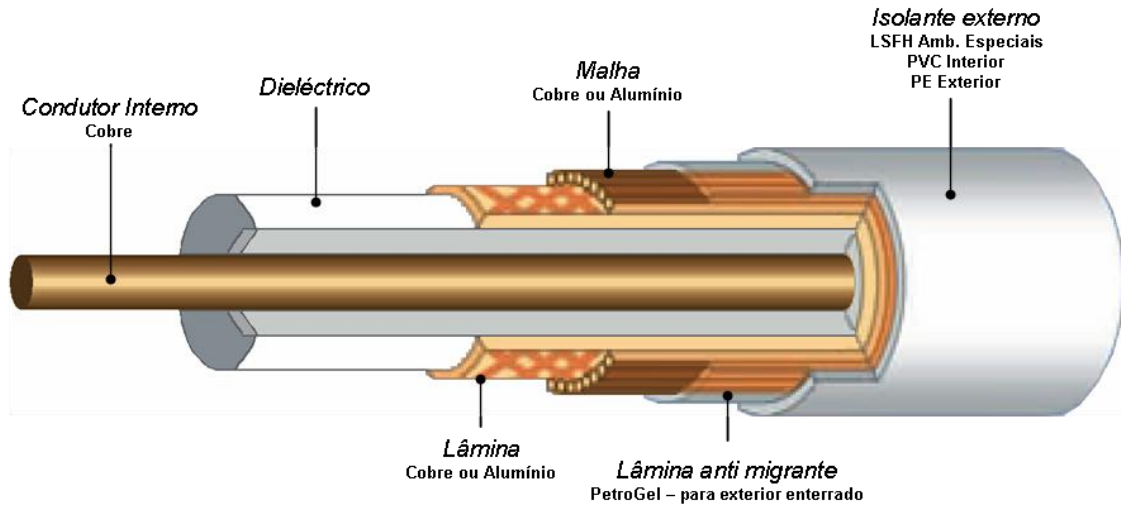


Figura 15 – Cabo coaxial

- Cor da cobertura externa em concordância com o serviço que lhe está associado, de acordo com o quadro seguinte:

Frequência	Cor	Serviço
5-862MHz	Castanho	CATV
	Branco	Terrestre
950-2400MHz	Preto	Polaridade Vertical Baixa
	Verde	Polaridade Horizontal Baixa
	Vermelho	Polaridade Vertical Alta
	Amarelo	Polaridade Horizontal Alta



Tabela 16 – Cores da cobertura externa, em função do serviço. Manga com 5 cabos.

- A coloração do cabo poderá abranger integralmente a cobertura, ou poderá ser de marcação contínua ou descontínua, com intervalo máximo de ½ metro entre colorações.

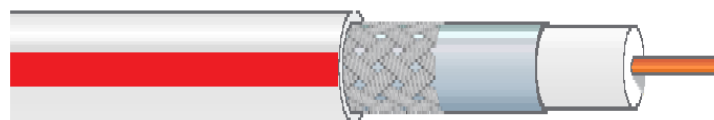


Figura 16 – Cabo coaxial marcado

É da responsabilidade do projectista optar por cabos coaxiais de qualidade superior, sempre que a infra-estrutura ou a solução tecnológica assim o exigiam, 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.

2.5.1.5 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS

2.5.1.5.1 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.

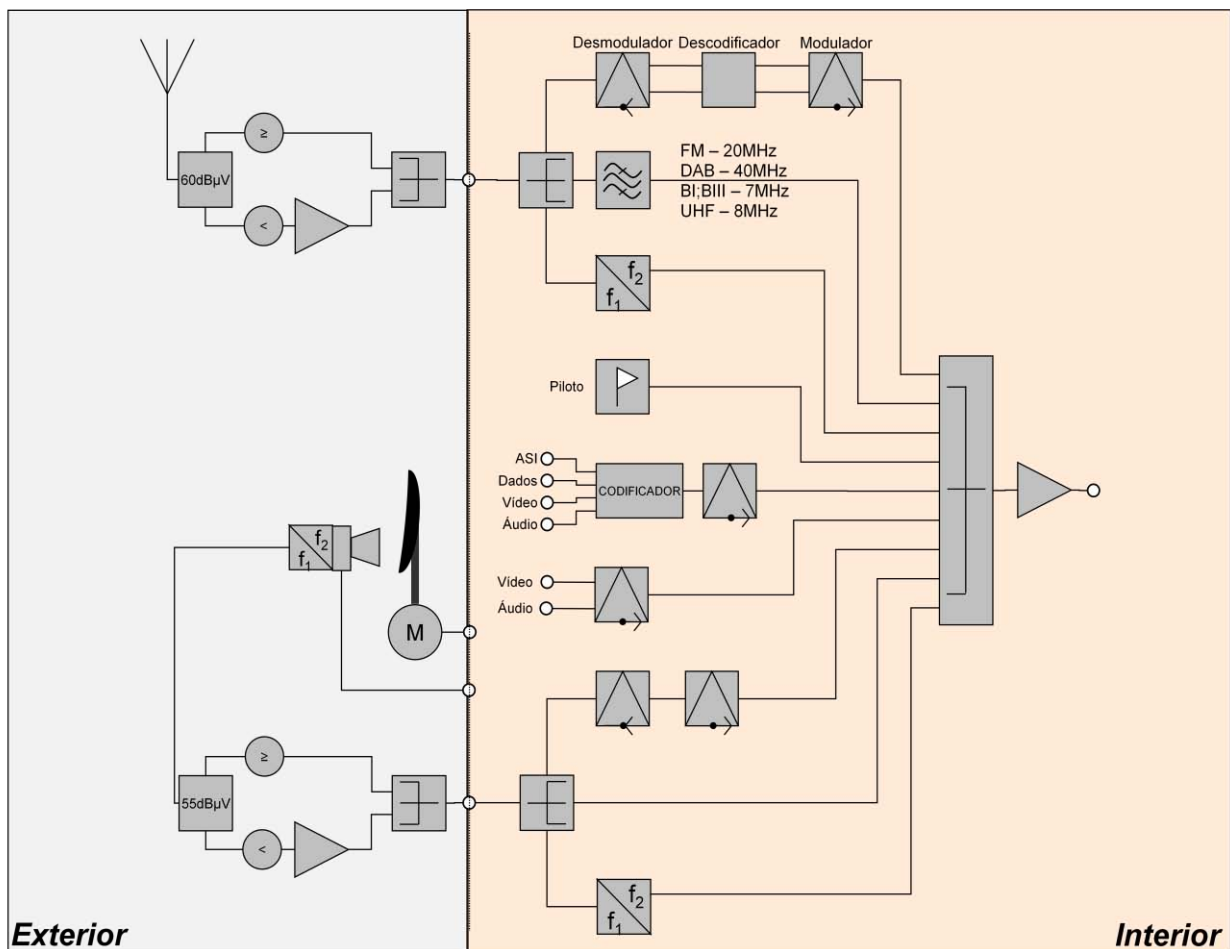


Figura 17 – Esquema funcional de uma cabeça de rede

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 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).

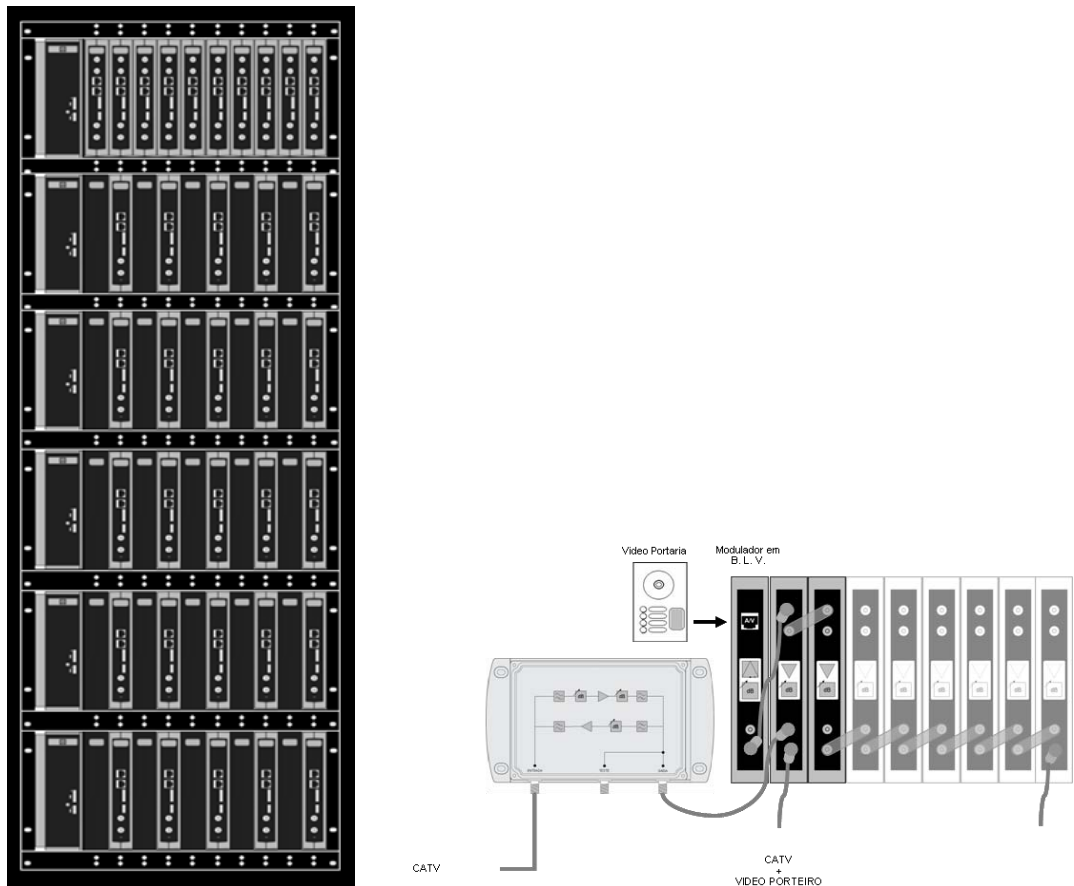


Figura 18 – CR1 e modulação de sinal de videoporteiro

- **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.

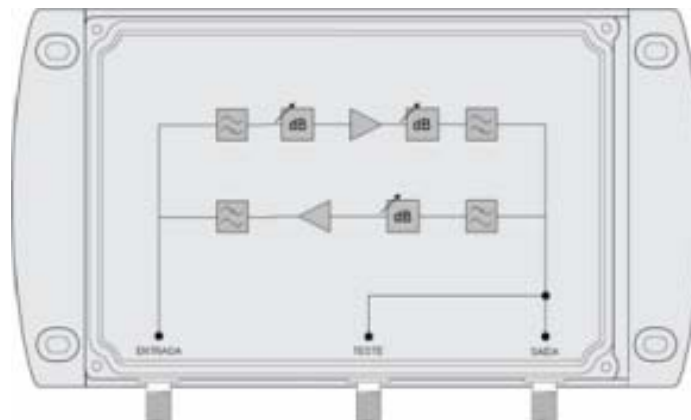


Figura 19 - Amplificador de Coluna (Re-amplificação)

- 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.

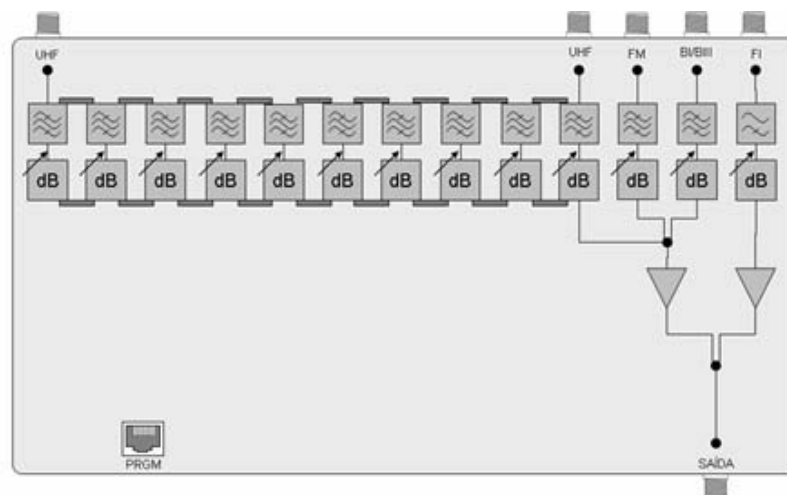


Figura 20 – CR2

- 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.

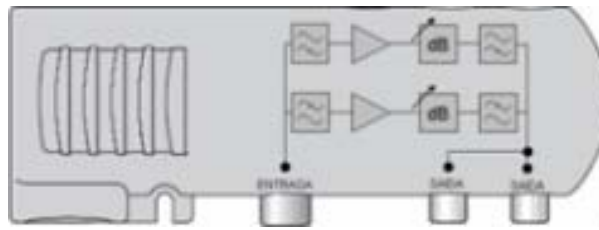


Figura 21 - Amplificador de apartamento

- 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.

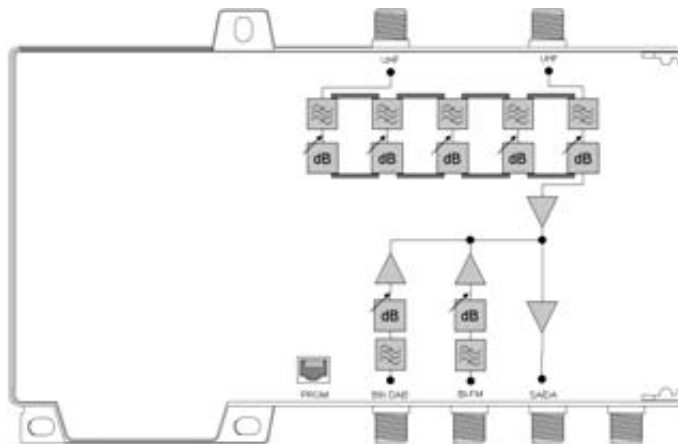


Figura 22- CR3

- 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.

2.5.1.5.2 PRÉ-AMPLIFICADOR

Dispositivo de elevada sensibilidade, associado normalmente à recepção terrestre, e que deverá ser sempre utilizado quando os níveis de sinal, captados na antena, sejam inferiores a $60\text{dB}\mu\text{V}$. 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 pela sua acção desprezável. Serão colocados o mais próximo possível das antenas de recepção e caracterizam-se por:

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

2.5.1.5.3 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.

2.5.1.5.4 AMPLIFICADOR DE BANDA LARGA SELECTIVO

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

Estando o espectro terrestre, nas bandas de TV e FM, densamente ocupado por sinais úteis e também por parasitas, deverá o sistema de amplificação contribuir para que os parasitas não passem com potência interferente para a rede. Esta rejeição aos sinais parasitas consegue-se recorrendo a sistemas selectivos e filtrados, de amplificação.

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

A selectividade garante, desde logo, que não passarão para a rede de distribuição os sinais parasitas existentes no espectro 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 $\geq 15\text{dB}$
FM-Rádio $\geq 38\text{dB}$
AM-TV $\geq 43\text{dB}$
COFDM-DAB $\geq 18\text{dB}$
COFDM-TV $\geq 25\text{dB}$

Tabela 17 – Relação Portadora/Ruído

A máxima potência de saída possível deste equipamento amplificador, para que se cumpra com a DIN 45000B, estará limitada pelo número de canais a amplificar pelo mesmo, e respeitará a seguinte fórmula de redução:

$$V_{outmax} = V_{outDIN45000B} - 7,5 \log_{10}(n-1)$$

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

Na saída destes deverá 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 18 – Relação portadora/interferência

2.5.1.5.5 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 existirá 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 possuirá ainda uma forma de ajuste do nível de saída respectivo, garantindo-se desta forma a possibilidade de equilíbrio entre todas as portadoras que pertencem ao plano de frequências da instalação.

A máxima potência de saída possível deste equipamento amplificador é definida pelo catálogo do fabricante, respeitando a DIN 45000B.

2.5.1.5.6 AMPLIFICAÇÃO DE LINHA INTERIOR

Quando pela sua dimensão e complexidade a rede TCD-C, servida pela CR (presente em um dos ATE), não vê garantidos os níveis de qualidade nas tomadas finais, torna-se essencial que se definam pontos estratégicos na rede para aí se colocarem sistemas de Reamplificação de Sinal. São 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;
- Nível de saída indexado à DIN 45000B;
- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
- Alimentação Local 230Vac. Alimentação remota via cabo coaxial;
- Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm²;



- 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;
 - Nível de saída indexado à DIN 45000B;
 - Impedância característica 75Ω;
 - Blindagem Classe A;
 - Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
 - Alimentação Local 230Vac;
 - Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm²;
 - Indicação do modelo e do fabricante.

2.5.1.5.7 PROCESSADOR

Equipamento a instalar na CR, normalmente utilizado para tratamentos de sinais de recepção externa. Caracteriza-se 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 processarem, universalmente, dentro da banda de funcionamento para que estão preparados, 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.

2.5.1.5.8 CONVERSOR

Equipamento a instalar na CR, normalmente utilizado para tratamentos, de sinais de recepção externa. Caracteriza-se 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 os torna universais em termos de possibilidade de conversão de uma qualquer frequência de entrada, numa qualquer frequência de saída.

2.5.1.5.9 MODULADOR

Equipamento a instalar na CR, normalmente utilizado para gerar emissões próprias, em redes comunitárias ou individuais. São 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 modulação de saída for analógica, deverá 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 canalização CCIR, PAL B/G;
- Possibilidade de gerar um sinal de teste.

Um modulador associado a uma CR3, se a modulação de saída for analógica, deverá 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 canalização CCIR, PAL B/G;
- Aconselhável a possibilidade de gerar um sinal de teste.

Modulação de sinais digitais comprimidos em MPEG-2 ou MPEG-4, com saída formato COFDM ou 64QAM, são critério do projectista, dependendo da qualidade do serviço a prestar ao utilizador final.

2.5.1.5.10 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 $2,5\text{mm}^2$;
- 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.

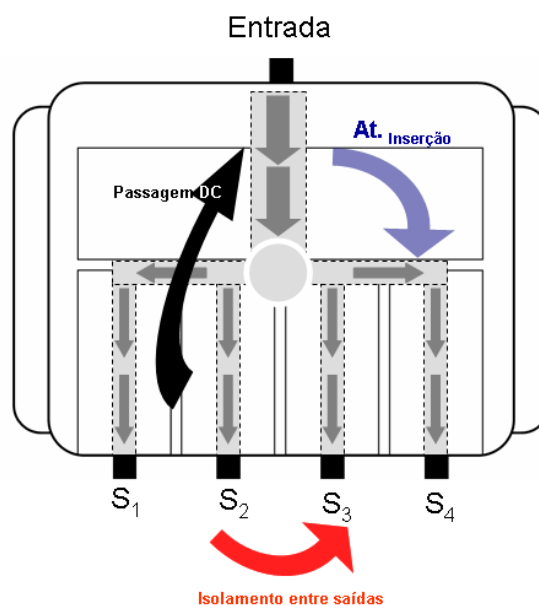


Figura 23– Repartidor simétrico de interior

2.5.1.5.11 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 deverão ser convenientemente assinaladas no chassis do dispositivo.

2.5.1.5.12 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**. Estas saídas de derivação servem os ATI's de apartamento.

Aplicam-se normalmente na coluna como solução para equilíbrio das redes de SMATV, e respeitam um escalonamento ao longo da coluna que depende tanto do número de ATI's a servir, como do número de tomadas terminais de cada fracção. 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 $\geq 20\text{dB}$;
- Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm²;
- 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.

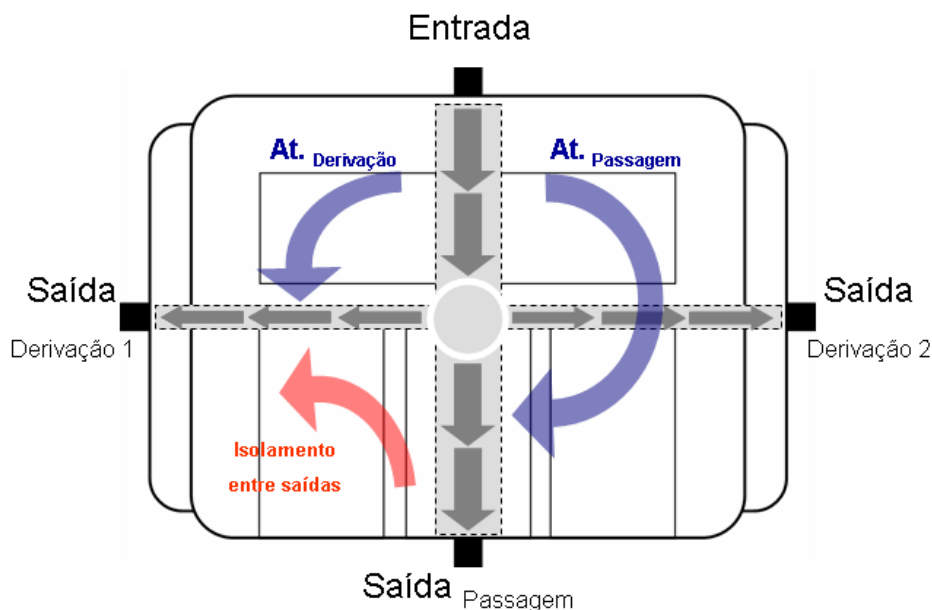


Figura 24– Derivador de interior

2.5.1.5.13 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 standard DiSEqC, DODECA, Unicable, ou outros;
- Entradas identificadas de acordo com um código de cores, e designações;
- Saídas numeradas;
- Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm²;
- Indicação do modelo e do fabricante;
- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas.

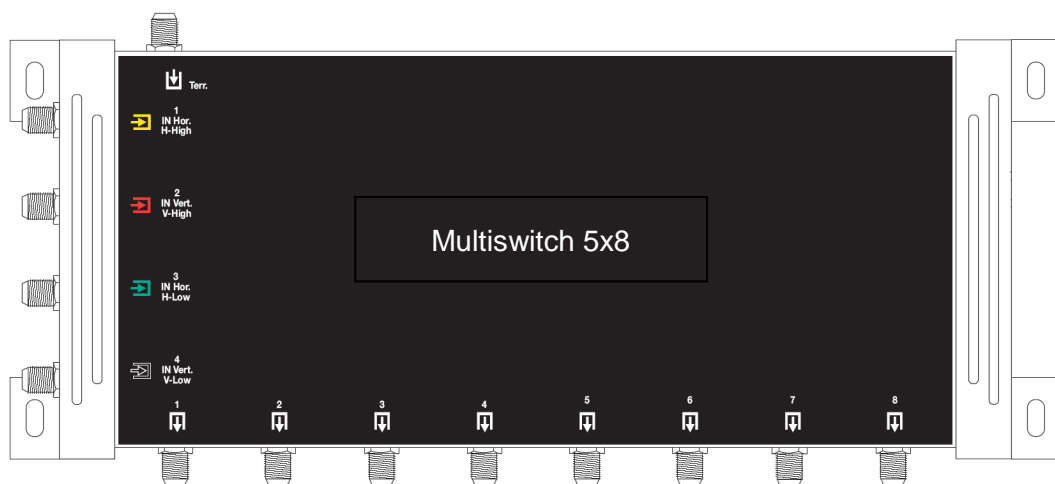


Figura 25 – Comutador matricial (*multiswitch*)

2.5.1.5.14 TOMADA COXIAL DE TELECOMUNICAÇÕES

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

Caso se trate de uma **tomada dupla**, possuirá 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 ≥ 20 dB;



- Indicação do modelo, do fabricante e da entrada.

Sendo uma **tomada tripla** possuirá 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 ≥ 20 dB;
- 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, apelidando-se neste caso de **Tomadas de Telecomunicações Mistas**.

2.5.1.5.15 CONECTORES

A interligação entre qualquer um dos equipamentos acima descritos pode requerer a utilização de um acessório que se denomina **conector**, e que 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 26 – 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. Este tipo de conexão é proibido nas ITED.



- **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. Este tipo de conexão é proibido nas ITED.
- **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 cobertura 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.

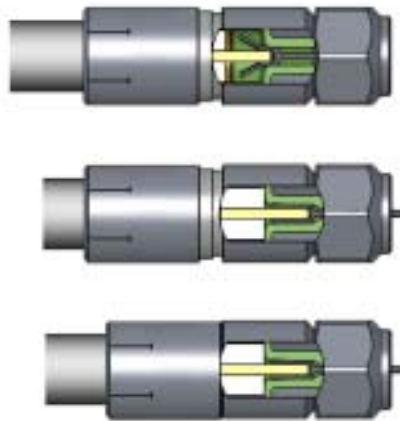


Figura 27 – Acção de compressão

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 90°, 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 28 – Conector angular, tipo “F” macho rápido

2.5.1.5.16 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.

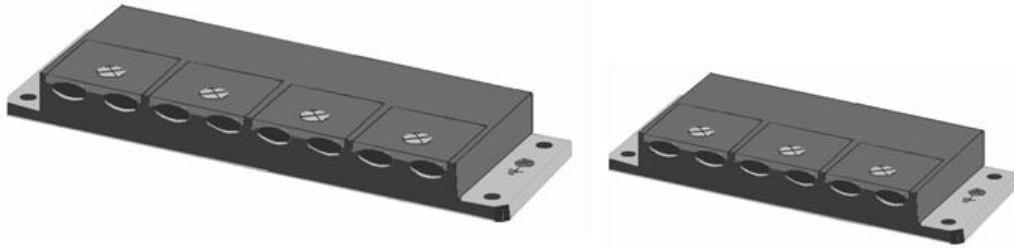


Figura 29 – Conexão associada a outro tipo de dispositivos

N/A	3.000
are in line with EN 50083-2:2006 Table 10	1,10

Tabela 19 – Máxima atenuação de inserção admitida numa conexão

1000,0	23,0
2000,0	23,0

Tabela 20 – Perdas por retorno mínimas admitidas numa conexão

2.5.1.5.17 CARGA TERMINAL

Acessório de colocação obrigatória em todas as portas de entrada e saída, não conectadas ao sistema coaxial.

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.

2.5.1.6 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.

2.5.1.6.1 ESTRUTURAS DE CABOS

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

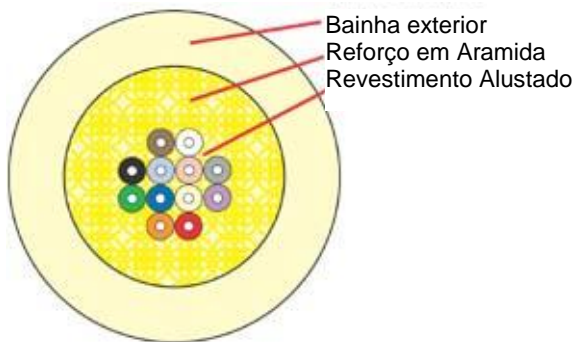


Figura 30 – Cabo de fibra óptica Tight Buffer

Loose Tube (Solta) – As fibras são alojadas dentro de um tubo cujo diâmetro é muito maior que o 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 aplicada um gel derivado de petróleo para isolá-lo da humidade externa.

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.

Ribbon (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.

2.5.1.6.2 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.

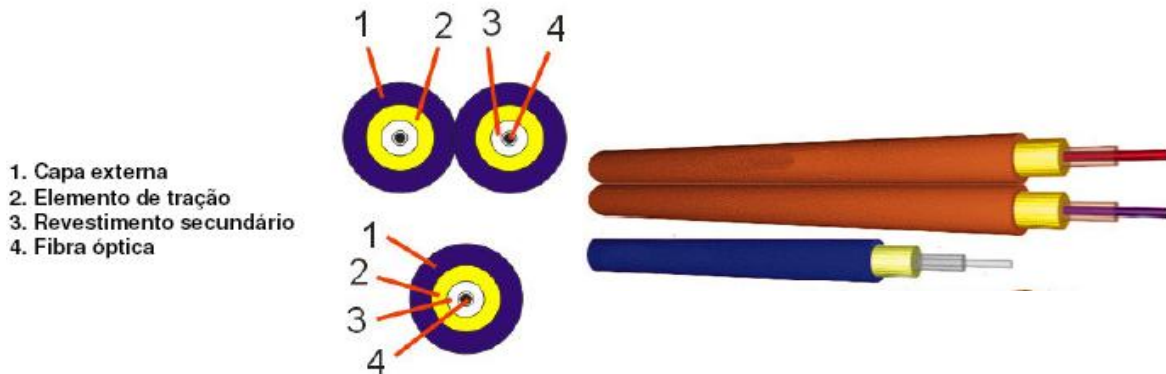


Figura 31– Cabo de fibra óptica para interior

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.

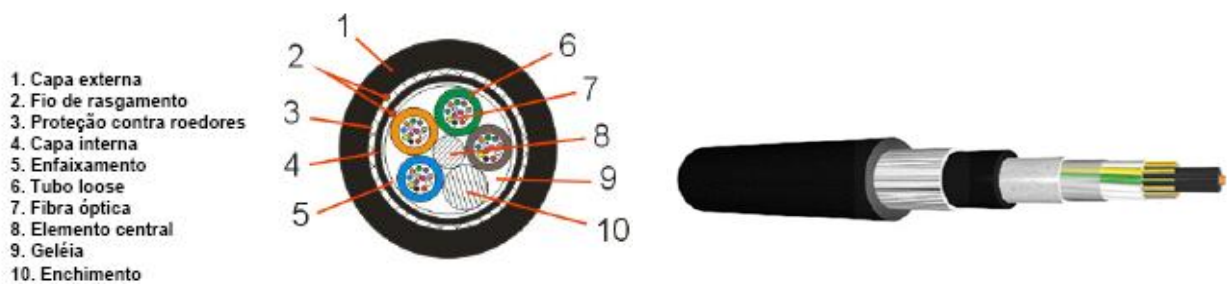


Figura 32 – Cabo de fibra óptica para conduta

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.

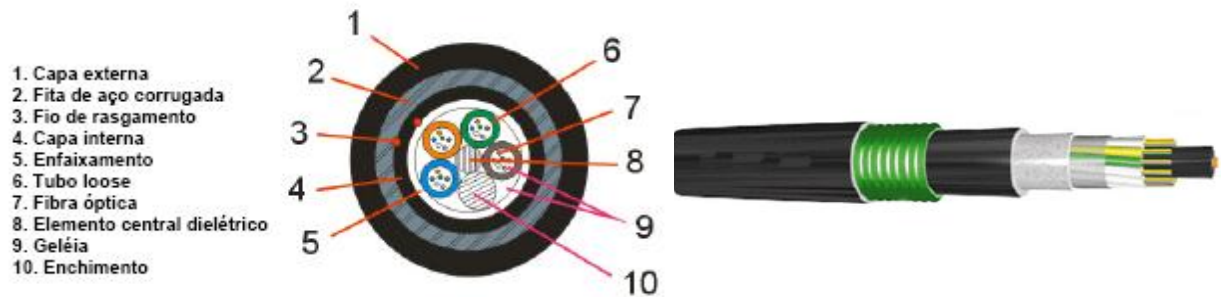


Figura 33 – Cabo de fibra óptica de enterrar

Cabos ADSS (All Dielectric Self Supporting Cable):

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

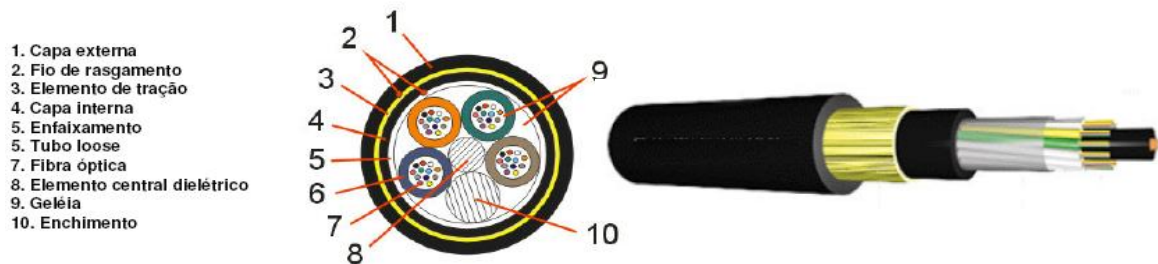


Figura 34 – Cabo de fibra óptica ADSS

Cabos auto-sustentados:

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

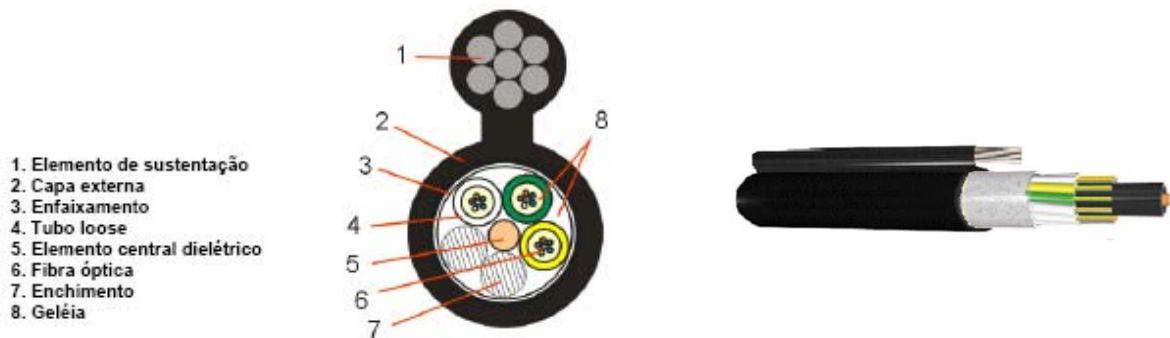


Figura 35 – Cabo de fibra óptica auto-sustentada

Cabos para instalação em condutas pluviais:

- ▶ Grande protecção à humidade;
- ▶ Excelente resistência mecânica;
- ▶ Grande resistência anti-roedor;
- ▶ Cabo auto-sustentado.

1 **Tubo metálico**

Hermético, preenchido por um gel hidrófugo. Aloja as fibras protegendo-as dos esforços mecânicos e térmicos, e da humidade.

2 **Armadura de fios de aço**

Confere resistência mecânica ao cabo e protecção contra os roedores.

3 **Bainha exterior**

De polietileno de alta densidade. Cor PRETA.

Cabpluv 24 F

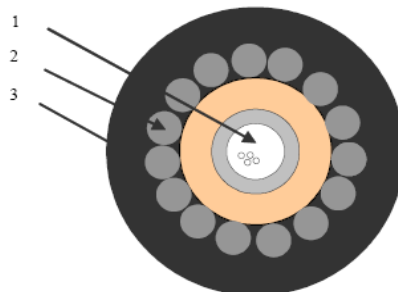


Figura 36 – Cabo de fibra óptica para condutas pluviais



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 21 – 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). Acrilato curado com UV.
Erro de circularidade da bainha	2%
Erro de concentricidade 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 22 – Fibra ITU-T G.652



2.5.1.6.3 CABOS MONOMODO - OS1 E OS2

Cada fibra deve cumprir com a norma EN60793-2-50:2004, fibra 1.3.

2.5.1.7 CABOS MISTOS, OU HÍBRIDOS

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

Se em caso de necessidade estes conjuntos tiverem que ser 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 cabos deverá cumprir integralmente as características referidas neste Manual, para os cabos das três categorias consideradas: par-de-cobre, coaxial, fibra.

Este tipo de cabos também é conhecido por cabo Siamês, se contiver diferentes tecnologias, ou cabo *twin*, se os cabos pertencerem à mesma tecnologia.

Poderão ser utilizados nas infra-estruturas ITED onde a partilha de condutas, pelas diferentes tecnologias, é permitida, nomeadamente nas redes individuais.

Podemos considerar este tipo de cabos nos seguintes trajectos:

- **CEMU – ATI**

Neste trajecto poderá ser instalado um cabo siamês composto por Cabo Coaxial + Cabo par-de-cobre, Cat.6. Outras combinações são permitidas.

- **ATI – Tomada Mista**

Neste trajecto poderá ser instalado um cabo siamês composto por Cabo Coaxial + Cabo par-de-cobre, Cat.6. Outras combinações serão permitidas.

- **ATI – ZAP**

Neste trajecto poderão ser instalados:

- Dois cabos siameses compostos por Cabo Coaxial + Cabo par-de-cobre Cat.6, ou
- Um cabo Twin composto por dois Cabos Coaxiais, ou
- Um cabo Twin composto por dois cabos em par-de-cobre.

Outras combinações serão permitidas.

2.5.2 TUBAGEM

A rede de tubagens, ou mais 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

Alguns materiais plásticos, que tem vindo a ser utilizados como constituintes das Redes de Tubagem, nomeadamente aqueles à base de PVC, possuem características comuns a todos os compostos halogenados, que se traduzem em comportamentos indesejáveis e mesmo perigosos em termos ambientais, quando sujeitos a combustão. Nas ITED só é permitida a utilização de materiais plásticos nas Redes de Tubagem desde que livres de Halogéneo (como o acrilonitrilo



butadieno estireno – ABS, ou outro copolímero de características adequadas). Excluem-se os tubos em instalações embebidas (por exemplo roços e cofragens) em que se admite a utilização de PVC.

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

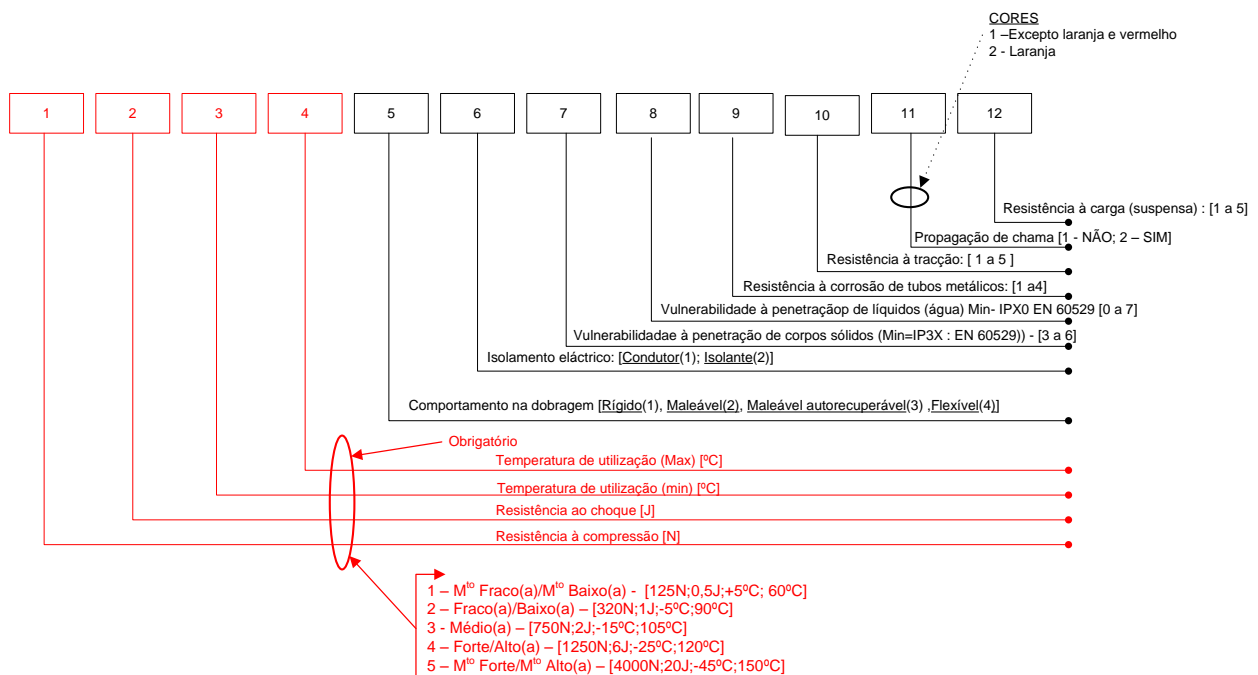


Figura 37 – Classificação dos tubos



O diâmetro interno mínimo admissível (d_{i_m}) dos tubos vem dado por:

$$d_{i_m} = d_n / 1,33$$

Os tubos com diâmetro nominal inferior a 20mm não são permitidos nas ITED.

Nas Redes Colectivas de Tubagem, sempre que as colunas sejam constituídas por tubos, o seu diâmetro nominal mínimo deverá ser de 40mm.

As **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 1 mm e inserção de líquidos limitada a “projecção de água”.

Acessos enterrados: tubos de material isolante, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas, com protecção relativamente à penetração de corpos sólidos inferiores a 1 mm e classificação 4431. 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. Deverão estar devidamente estendidos e fixados, evitando obstruções de novos enfiamentos.

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

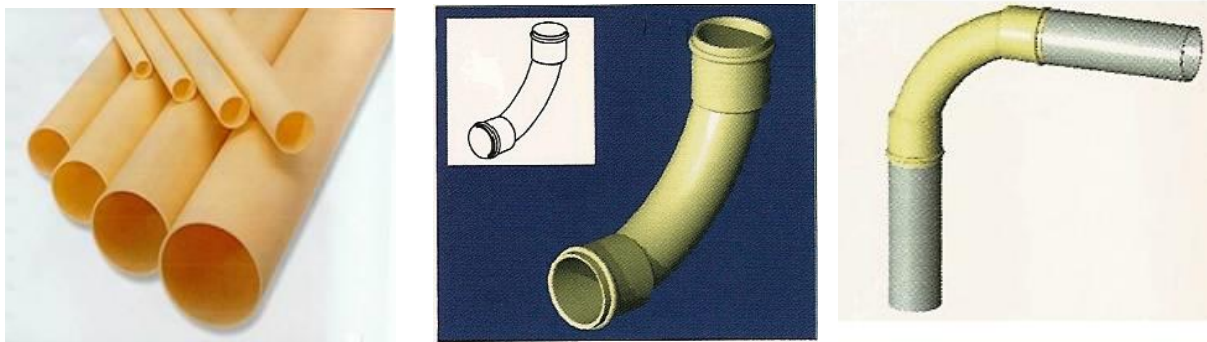


Figura 38 - Tubos rígidos e curva para tubo rígido, de material isolante e paredes interiores lisas



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 e mola para dobragem de tubo rígido

As uniões entre tubos devem ser fixadas por colagem ou outro método adequado, evitando a sua abertura em enfiamentos posteriores.

Nas ITED não são admitidos tubos pré-cablados.

2.5.2.3 CALHAS

Nas instalações à vista das redes individuais deve privilegiar-se 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 boa solução no caso de alterações a edifícios já construídos, onde não seja viável a instalação de tubagem embebida.

As calhas são condutas cuja utilização está limitada a instalações à vista nas Redes Colectivas e Individuais de Tubagem. Deverão 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	Não metálico	
Temperatura de instalação e utilização	-5°C a +60°C	
Continuidade eléctrica	Isolante	
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
Resistência à propagação de chama	Não propagador	

Tabela 23 – Características técnicas das calhas técnicas

Admite-se que em zonas não acessíveis ao público, ou fora do volume de acessibilidade definido na vertical acima de 2,50m a partir da superfície, que a protecção mínima a atribuir contra a penetração de corpos sólidos será suficiente com a protecção a corpos de diâmetro superior a 12,5mm.

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 40 x 60mm.

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, desde que devidamente justificado pelo projectista.

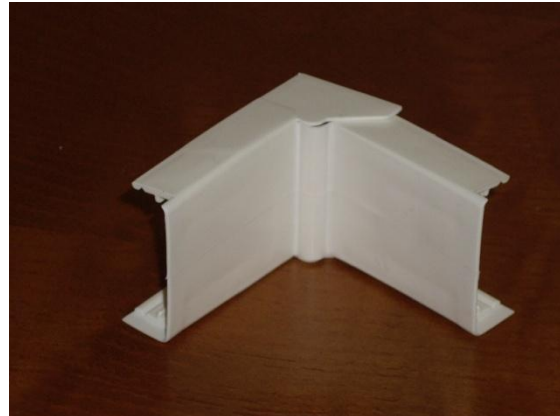
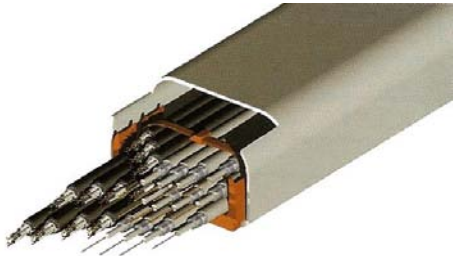


Figura 41 – Calha e canto de calha



Figura 42 – Topo e abraçadeira para cabos em calha



Figura 43 - Derivação em T para calha e calha com derivações



Figura 44 – Calha com quatro compartimentos e cantoneira de ângulo exterior para protecção de cabos

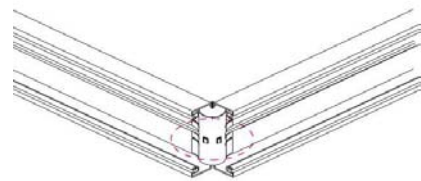


Figura 45 – Coluna e transição com calhas, calha e cantoneira para ângulo exterior

A tabela seguinte apresenta alguns exemplos de aplicação de calhas. Deverão ser tidos em consideração outras configurações que o projectista entenda como convenientes.



TIPO DE CALHA (dimensões exteriores)	SECÇÃO ÚTIL [mm ²]	N.º DE COMPARTIMENTOS	APLICAÇÃO
15 x 17	224	1	Redes Individuais
25 x 17	330	1	Redes Individuais
20 x 20	324	1	Redes Individuais
40 x 17	240 240	2	Redes Individuais
40 x 40	1404	1	Redes Individuais
40 x 60	706 706	2	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica
40 x 110	699 516 516 699	4	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica
60 x 40	2109	1	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica
60 x 150	1549 1309 1309 1594	4	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica
70 x 20	255 272 221	3	Redes Individuais
70 x 40	2310	1	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica
70 x 60	3920	1	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica
80 x 40	2888	1	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica
100 x 40	4268	1	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica
100 x 60	6496	1	Redes Colectivas: instalação à vista em courette, galeria ou sala técnica

Tabela 24 – Exemplos de aplicação de calhas

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.



Como elementos abertos que são, 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, e em que a protecção mínima a atribuir contra a penetração de corpos sólidos seja suficiente para diâmetros superiores a 12,5mm.

Podem estar nessas condições os Tectos Falsos, Chão Falso, Salas Técnicas, ou outras zonas específicas tais como Galerias e Caleiras.

Os fabricantes de sistemas de Caminhos de Cabos deverão disponibilizar os dados necessários à elaboração do projecto.

Em todos os casos, o material de que são constituídas as estruturas e componentes dos Caminhos de Cabos deverão satisfazer os seguintes requisitos mínimos:

- ▶ Não propagador de chama;
- ▶ Elevada resistência a agentes químicos;
- ▶ Módulo de Elasticidade em Flexão $4 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (4000MPa).

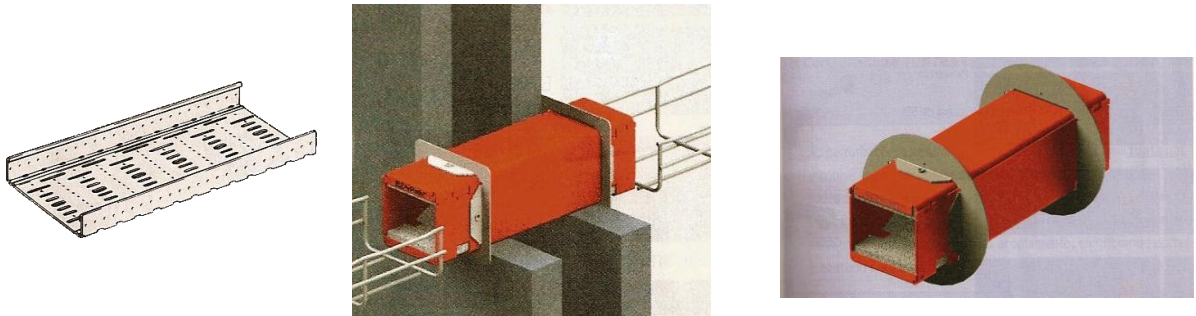


Figura 46– Esteira, atravessamento de cabos, corta-fogo para caminho de cabos

2.5.2.5 CAIXAS

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

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

No que respeita ao posicionamento na Rede de Tubagens, as caixas são entendidas como:

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

As Caixas podem ser metálicas ou de material plástico, ou ser parte da construção, caso admissível para as Caixas de Entrada sem Interligação.

As Caixas que fazem parte das colunas da Rede Colectiva devem ser providas de porta(s) e dispositivo de fecho com chave, ou outro sistema que impeça a acessibilidade sem restrições.

As Caixas podem ser para instalação embutida ou para instalação saliente (fixação em paredes), consoante o tipo de aplicação.

As Caixas que não disponham de portas devem ter uma tampa de fixação por parafusos, com excepção das caixas de aparelhagem.

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, deverão ser adequadas àquele tipo de construção e referenciadas em cor diferente (excepto laranja ou vermelho) das caixas equivalentes para embutir, ou para adaptação em calha, de modo a serem facilmente identificáveis.

Os requisitos mecânicos mínimos exigíveis para as Caixas são:

	Rede Colectiva de Tubagens	Rede Individual de Tubagens
Material	Isolante e Metálico	Material isolante (excepto em situações justificadas)
Temperatura de instalação e utilização	entre -15°C e 60°C	
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 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 (não metálicas)	Sim

Tabela 25 – Requisitos mecânicos das caixas das redes colectivas e individuais

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

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

TIPO	LARGURA [mm]	ALTURA [mm]	PROFUNDIDADE MÍNIMA [mm]
Aparelhagem	53	53	55
Passagem	160	80	

Tabela 26 - Dimensões mínimas das Caixas para Rede Individual de Tubagem

Recomenda-se a utilização de caixas de aparelhagem com a profundidade de 63 mm, permitindo uma manobra facilitada de cabos.

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

As caixas de passagem devem ser providas de tampa.

As caixas de aparelhagem devem estar preparadas para receber tubo de diâmetro nominal 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		200
830	1070		
	1240		

Tabela 27 - Dimensões mínimas das Caixas para Rede Colectiva de Tubagem

As dimensões mínimas da Caixa de Moradia Unifamiliar (CEMU) são 250 x 300 x 120mm. Estas caixas devem cumprir os requisitos mínimos exigíveis para as Caixas da Rede Colectiva de Tubagens, nomeadamente no que concerne ao dispositivo de fecho.

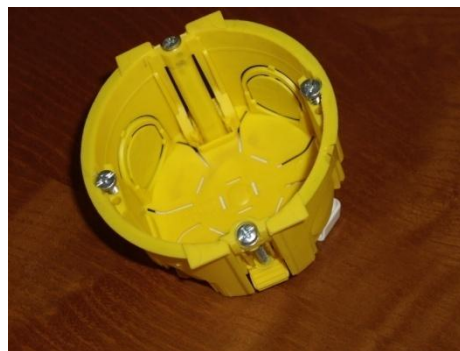


Figura 47 - Caixa de aparelhagem simples e para paredes ocas amovíveis, ou de gesso cartonado

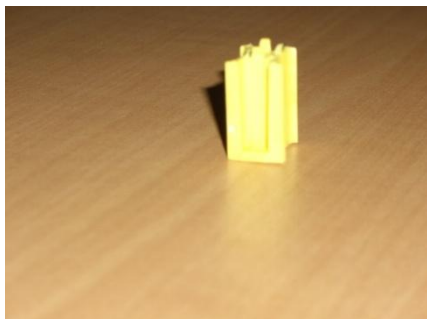


Figura 48- Encaixe para caixas de aparelhagem e caixa de passagem para cofragens de betão

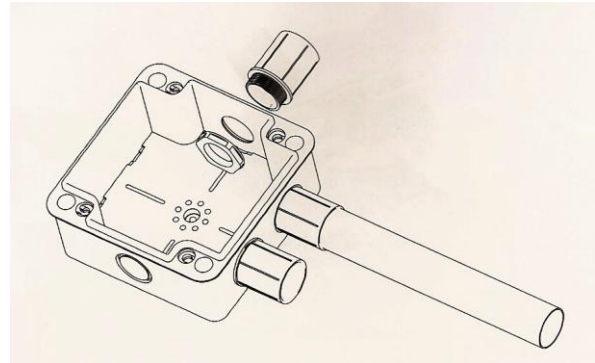


Figura 49 - Caixa de passagem para Rede Individual e para montagem de tubos em caixa de passagem

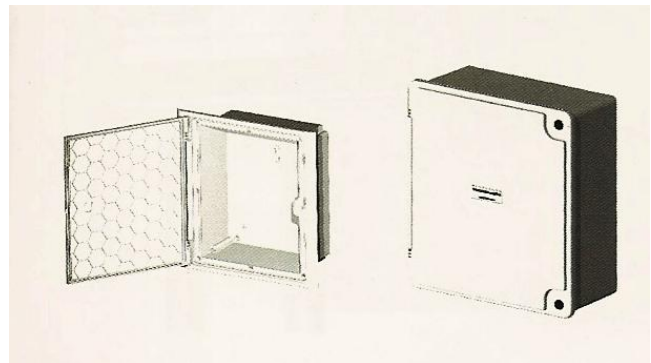
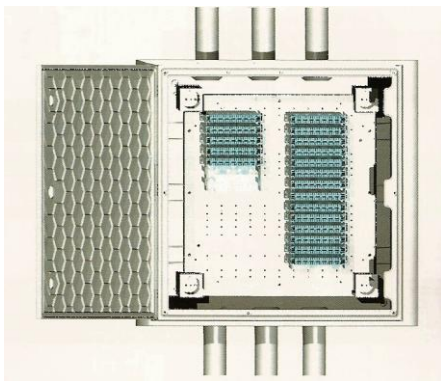


Figura 50 - Caixa para ATE e Caixa de Entrada de Moradia Unifamiliar (CEMU)

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 deverá 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 o conjunto formado pelas caixas e pelos respectivos equipamentos e dispositivos alojados no seu interior.

Os armários deverão 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 das redes públicas de telecomunicações, ou com as redes provenientes das ITUR;
- De gestão das diferentes redes de distribuição em suportes de pares de cobre, de cabos 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 restrito e nele se vão alojar os Repartidores Gerais (RG) das três tecnologias previstas, designadamente:

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

O ATE poderá ser constituído por uma caixa, por um bastidor ou por um armário podendo ser coincidente com um ETI ou ETS, e possuindo uma chave do tipo universal.

Todos os edifícios com duas ou mais fracções autónomas deverão ser dotados de um ATE.

Na maior parte das situações o ATE estará desdobrado em dois armários, o ATE superior e o ATE inferior, facilitando assim a entrada dos cabos de telecomunicações e flexibilizando as redes à topologia do edifício. Este desdobramento é dinâmico, podendo o projectista adoptar a solução mais conveniente para o edifício.

De uma forma geral considera-se o seguinte:

- ▶ O ATE inferior, localizado no ETI, deverá conter espaço suficiente para albergar os seguintes repartidores gerais: o RG-PC, o RG-CC de CATV e o RG-FO.
- ▶ O ATE superior, localizado no ETS, deverá conter espaço suficiente para albergar o RG-CC de MATV.

Nas situações em que não exista espaço comum, como por exemplo nas construções andar-moradia, ou mesmo em edifícios de maiores dimensões, deverá 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, devendo a opção tomada ser devidamente justificada pelo projectista. Nesta mesma situação, dada a possível inexistência de Quadro Eléctrico de Serviços Comuns, é admissível a existência de CEMU para as FA 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 deverão ser considerados os seguintes requisitos mínimos:

- Armário bastidor:

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

- Armário único:

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

Para edifícios com mais de 40 fracções, as dimensões do armário único deverão 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 deverá observar as seguintes dimensões mínimas:

Número de FA	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	1250x600x200
mais de 40	As dimensões deverão ser definidas em função da dimensão, características e objectivos pretendidos para as instalações, e nunca inferiores às anteriores	

Tabela 28 – Relação entre as dimensões das caixas a utilizar e o número de fracções

A figura seguinte representa um exemplo das diferentes configurações possíveis a adoptar:

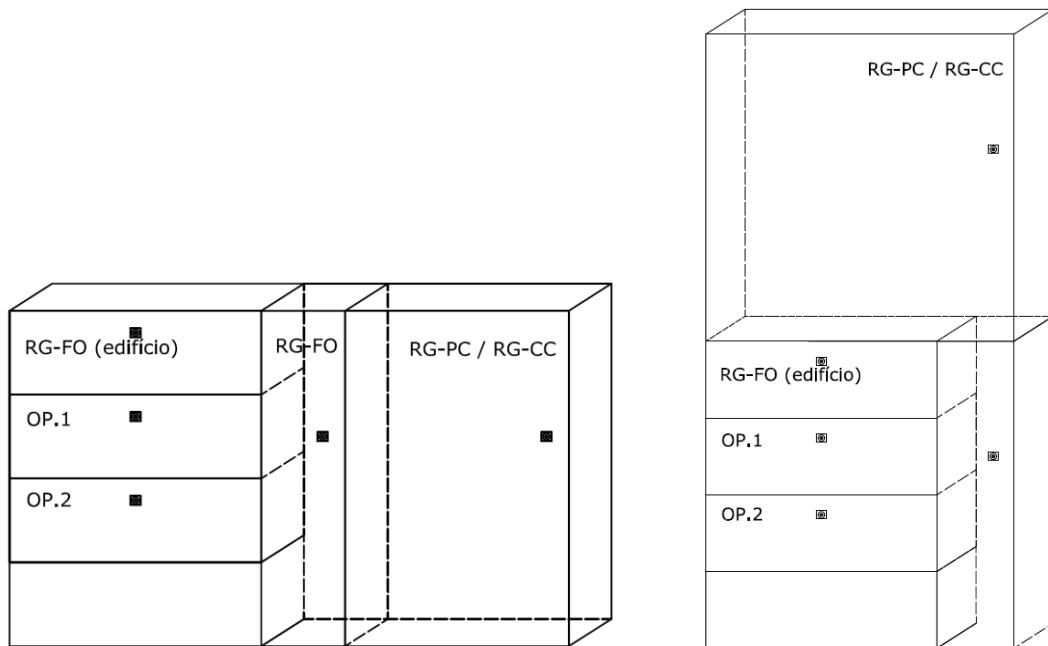


Figura 51 – Exemplo de compartimentação ou multi-armários ATE

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 obrigatório prever-se a existência de energia eléctrica no ATE superior.

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

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

- Fundo vertical de material plástico rígido adequado, com a espessura mínima de 10mm;
- Fundo em PVC extrudido 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;

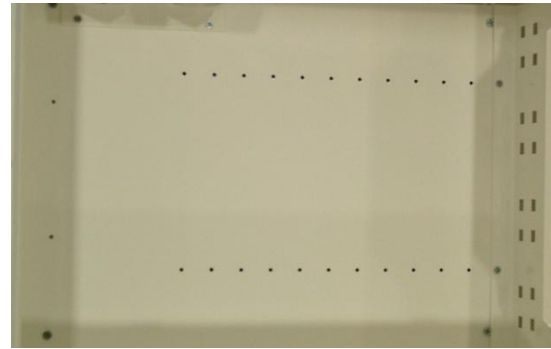
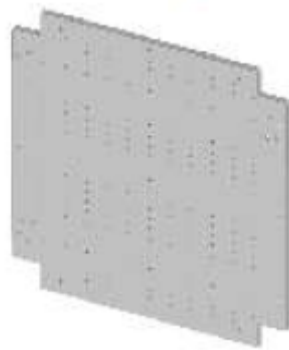


Figura 52 – Exemplos de fundos plásticos dos ATE



Figura 53 – fundos metálicos com malha reticulada e perfurada, com capacidade de aparafusamento

O ATE contém obrigatoriamente o Barramento Geral de Terras das ITED (BGT). Ao BGT ligam-se as terras de protecção das infra-estruturas de telecomunicações. 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 deverão ser ligados ao BGT.

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

A criação de condições de arrefecimento dos ATE por convecção é obrigatória, devendo fazer parte das especificações técnicas de fabricante os cálculos necessários para utilização de equipamentos que consomem, em contínuo, energia eléctrica.

Em qualquer situação os ATE deverão prever espaço para a colocação de uma cassete para futura e eventual ventilação forçada, com recurso a termóstato.

Na figura seguinte representa-se o esquema de um ATE, com os três repartidores gerais instalados, e com os espaços reservados à passagem das tecnologias devidamente caracterizado:

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

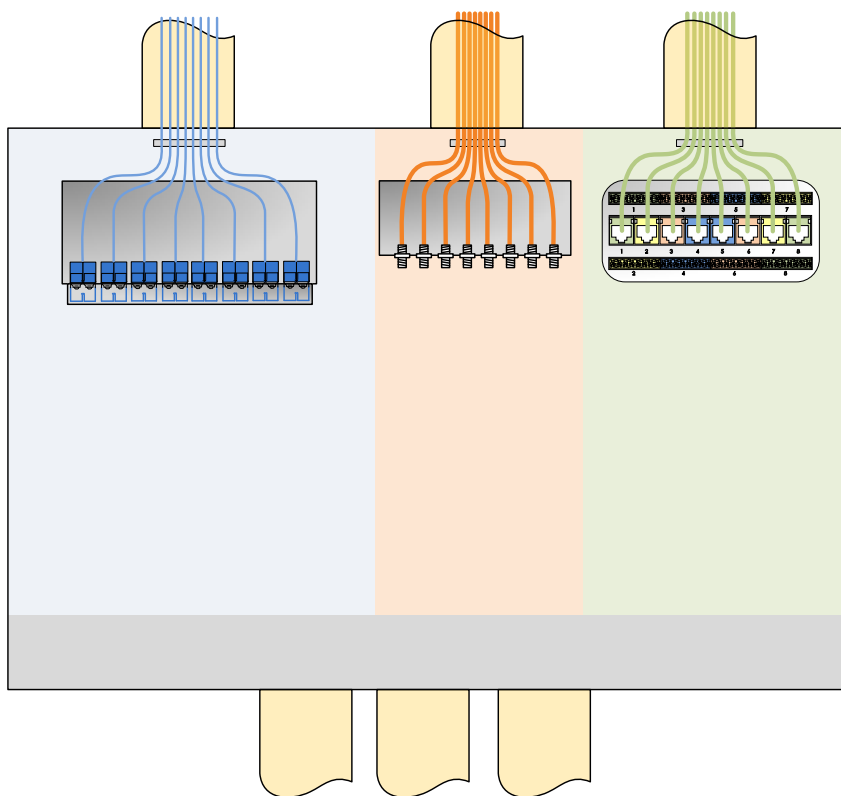


Figura 53 – ATE com Repartidores Gerais e espaços de passagem de cabos

2.5.3.2.2 REPARTIDORES GERAIS

O ATE deve conter os Repartidores Gerais de Pares de Cobre, Cabos Coaxiais e de Fibra Óptica. Deve ser sempre constituído por duas ou mais áreas independentes, sendo que uma delas será obrigatoriamente para o Repartidor Geral de Fibras Ópticas. O projectista poderá, se assim o entender, juntar o RG-PC e o RG-CC, desde que indique claramente no projecto a acomodação dos equipamentos associados a cada um destes RG, através de desenho de pormenor.

RG-PC – REPARTIDOR GERAL DE PARES DE COBRE

O RG-PC é composto por:

- Primário, da responsabilidade da entidade que ligar o edifício às redes públicas, ou às redes de urbanização onde estiver inserido. Poderá ser constituído, por exemplo, por régua de derivação de cravamento simples, com oito condutores utilizáveis;
- Secundário, onde se liga a rede do edifício, constituído por conectores de oito condutores do tipo RJ45 e/ou régua de derivação por cravamento de categoria 6, ou outra solução adequada;
- Cordões, ou outros elementos, que garantam a interligação entre o primário e o secundário, conectorizados para Cat.6.

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.

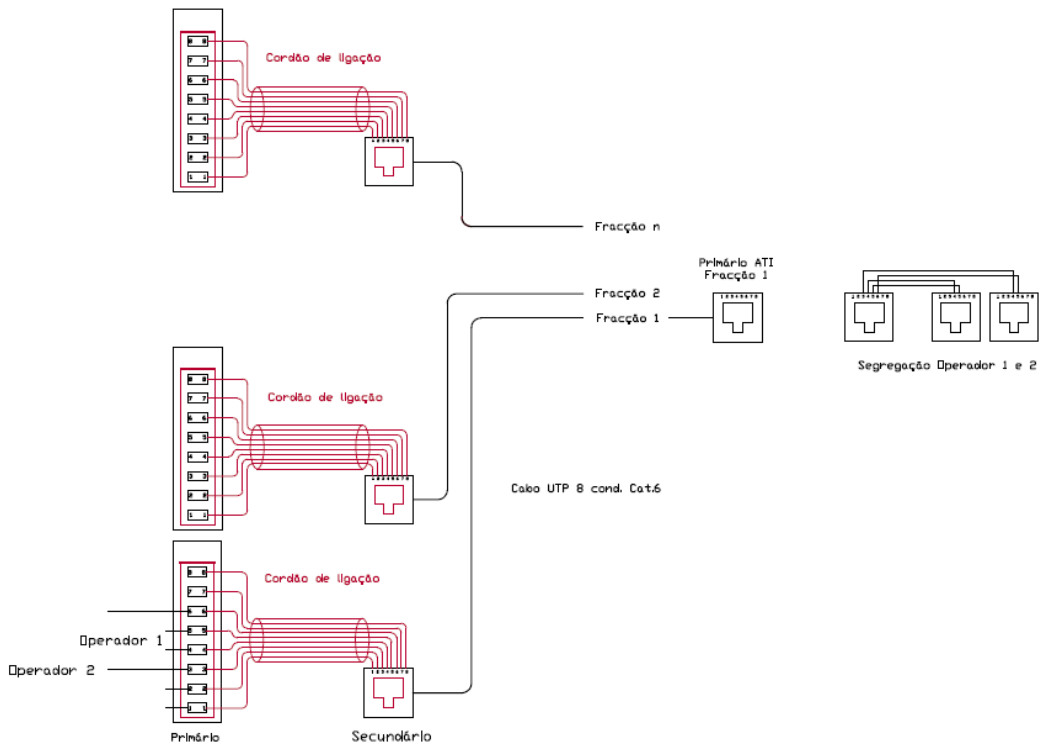


Figura 54 – Exemplo de esquema de ligação de pares de cobre do primário e secundário do RG-PC, utilizando um andar de bloco de ligação de categoria 6

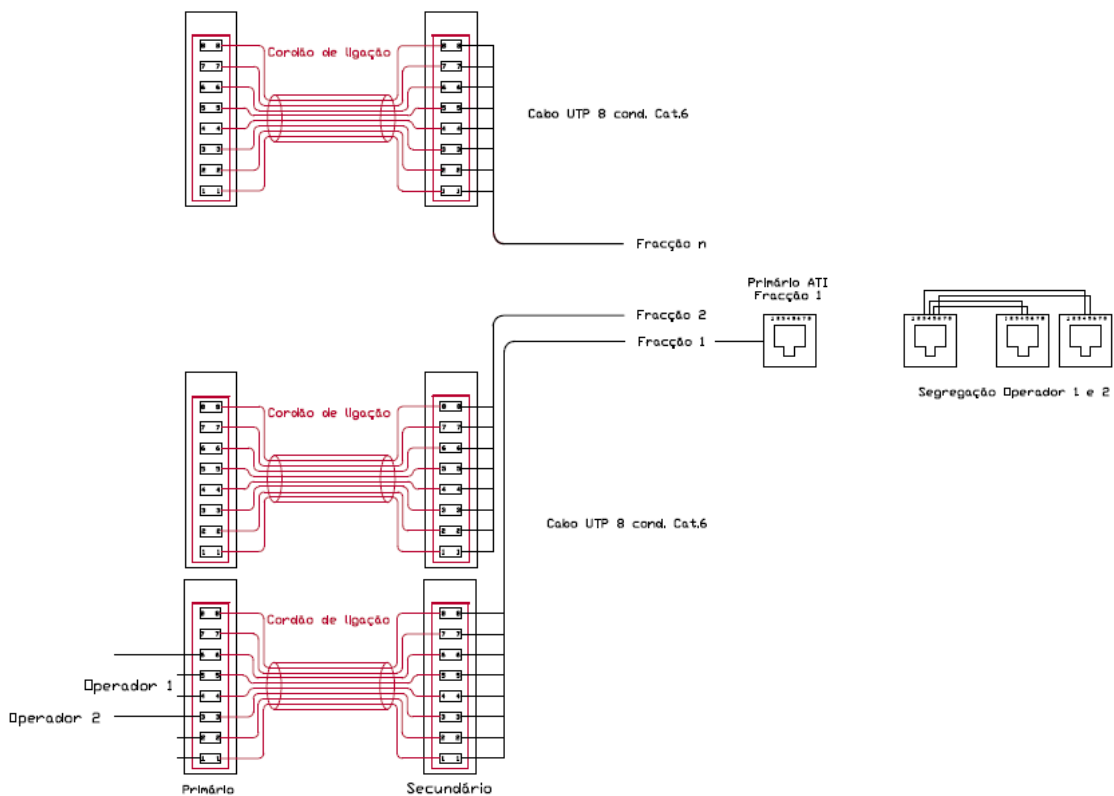


Figura 55 – Exemplo de esquema de ligação de pares de cobre do primário e secundário do RG-PC, utilizando dois andares de blocos de ligação de categoria 6



A utilização de órgãos de protecção, quando necessária, obriga-os à colocação em unidades modulares adicionais às definidas para o primário, como se mostra na figura seguinte. A responsabilidade da colocação destes órgãos é da entidade que liga o edifício às redes públicas de telecomunicações, ou às redes de urbanização.

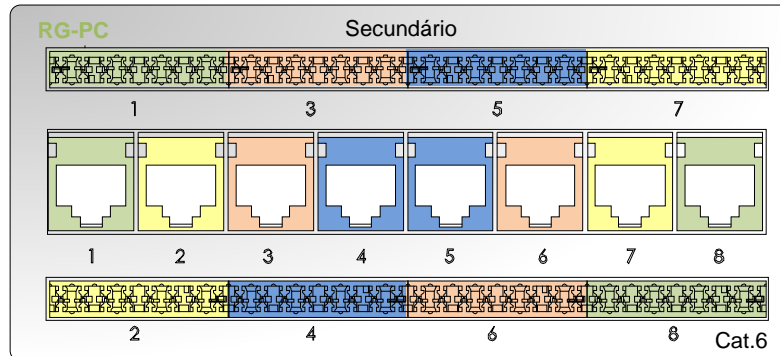


Figura 56– Unidade modular do secundário do RG-PC

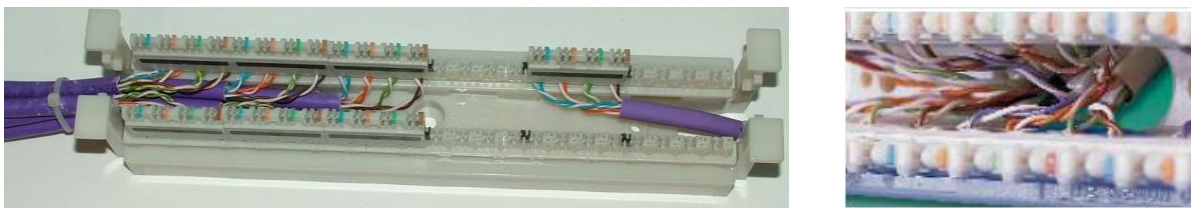


Figura 57 – Exemplo de unidades modulares em par de cobre, categoria 6

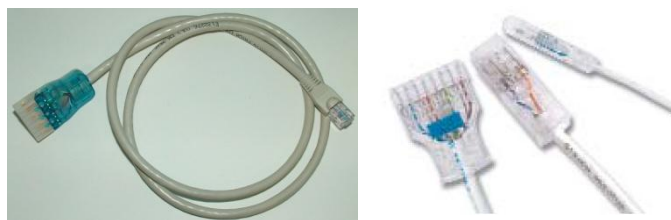


Figura 58 – Exemplos de cabos de ligação de 1, 2, e 4 pares de cobre

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

RG-PC – REPARTIDOR GERAL DE CABOS COAXIAIS

No RG-CC inicia-se a rede de cabos coaxiais do edifício, num repartidor, numa união para interligação, ou num amplificador.

Nos edifícios com 2 ou mais fracções autónomas deverão 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 em estrela (associado a CATV).

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

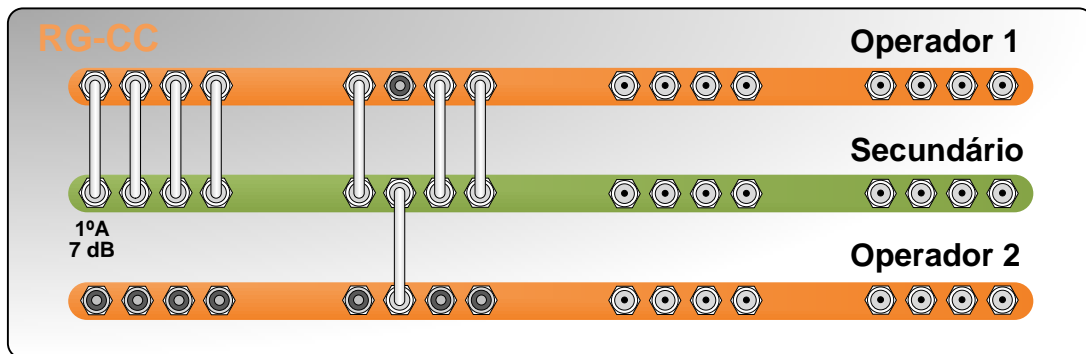


Figura 59 – Esquema de um RG-CC a colocar no ATE

A ligação do RG-CC ao edifício é feita na parte terminal do cabo coaxial, ou cabos, que fazem parte da rede colectiva coaxial do edifício.

RG-FO – REPARTIDOR GERAL DE CABOS DE FO

O secundário do RG-FO deve ser projectado com uma estrutura de acopladores de fibra óptica, para ligar cada fracção autónoma, no mínimo, com duas fibras.

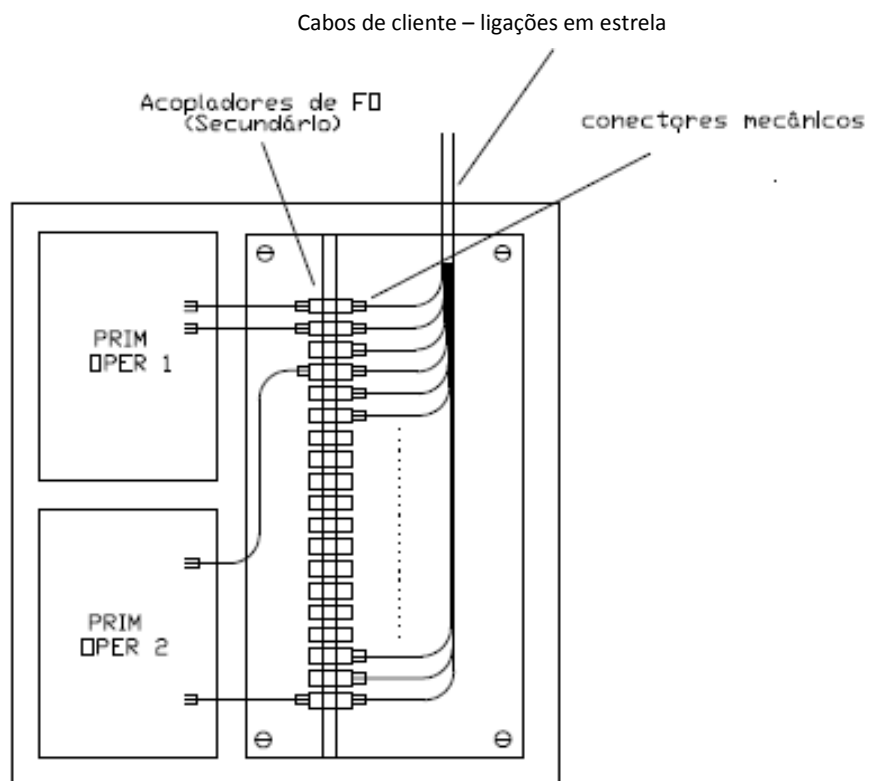


Figura 60 – Exemplo típico de RG-FO

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



- Cabo individual de cliente (“drop”) com ligação directa, ponto a ponto, do secundário do RG-FO ao ATI de cada fracção;
- 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 a “pigtails”, ou à sua ligação mecânica;
- Excepcionalmente poderá considerar-se a existência de cabo “riser”, desde que exista um número elevado de fracções autónomas e desde que devidamente justificado pelo projectista.

O espaço do secundário do RG-FO deverá ser protegido com tampa metálica ou acrílica, fixa pelo meio mais adequado, de forma a impedir o acesso fácil a pessoas não habilitadas.



Figura 61 – Cabo de coluna de fibra óptica, pré-conectorizado

Dada a especificidade e fragilidade dos componentes em questão, os operadores podem optar por se instalar no RG-FO com uma caixa própria, fechada, que assegure a sua componente do primário do RG-FO e se interligue aos acopladores de FO do Secundário do RG-FO por cordões de interligação ópticos.

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

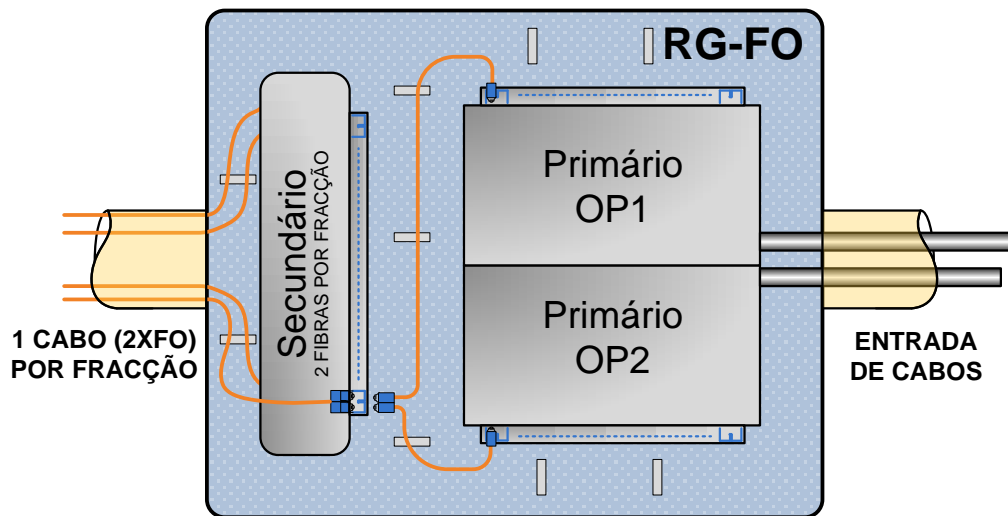


Figura 62 – Exemplo de RG-FO

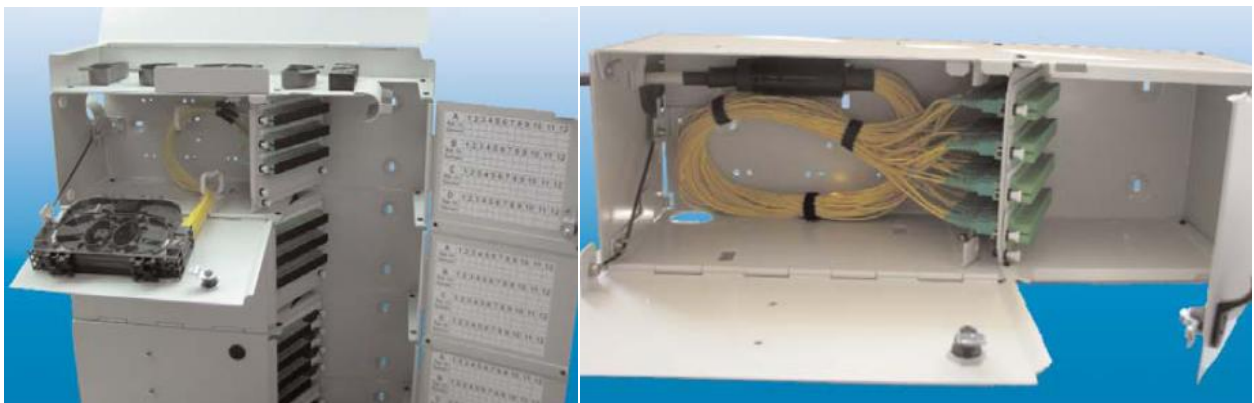


Figura 63 – Exemplos de caixas tipo para o RG-FO e respectivas interligações

Nos exemplos apresentados existe um módulo para a ligação dos cabos que ligam a cada uma das fracções. Logo que exista um operador a disponibilizar o serviço, este pode acrescentar um módulo idêntico ao que está instalado e servir os clientes que contrataram o serviço. Como o sistema é modular o aparecimento de um novo operador apenas requer a instalação de um novo módulo.

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 equipamentos (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 restante rede individual, no interior da referida moradia.

O ATI é, ao nível da fracção 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, deve 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 introduzir no ATI capacidade de albergar equipamentos activos, que façam o interface com as redes de acesso e a gestão interna de serviços.

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

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

O ATI deverá ter espaço suficiente para alojar no seu interior o equipamento activo de apoio às tecnologias referidas. Esse espaço poderá fazer parte integrante do corpo do ATI, ou poderá ser independente. No caso de ser independente, dever-se-á prever a existência da segunda caixa de apoio para colocação dos equipamentos activos, interligada com a primeira. Esta caixa é preferencialmente colocada na zona lateral ou na zona superior do ATI, com configuração similar a esta, de forma a minimizar qualquer impacto visual negativo.

O ATI deverá ter condições para acondicionar os equipamentos que forem necessários, por intermédio de prateleiras ou outras soluções adequadas, que facilitem o manuseamento do equipamento, e se adequem às condições de espaço normalmente disponíveis no interior das fracções autónomas.

O ATI deverá ser facilmente acessível, recomendando-se uma altura de colocação não inferior a 1,5m a contar da sua base em relação ao pavimento. Deverá ser provida de porta com fechadura universal ou com fechadura triangular.

Dada a existência de equipamento activo com dissipação de calor, deverá ser garantida a adequada ventilação do ATI. A criação de condições de arrefecimento 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).

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

▶ O RC-PC é constituído por dois painéis de ligação, o primário, onde termina o cabo (4p/UTP/Cat.6) que chega de montante e o secundário, onde terminam os cabos provenientes das tomadas de telecomunicações (TT) em pares de cobre, do cliente.

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):

▶ 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 vivenda unifamiliar este mesmo canal efectua-se entre o secundário do RC-PC e a TT de ETHERNET.



- ▶ 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 coaxiais, 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 em Fibra Óptica) será constituído por dois adaptadores que terminam as duas fibras, provenientes do RG-FO ou do exterior, uma delas designada de Entrada Operador 1 e a outra designada de Entrada Operador 2.
- ▶ O secundário será constituído, pelo menos, por 4 adaptadores. Dois desses 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 vivenda unifamiliar, este canal está garantido entre o secundário do RC-CC 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 ATI deverá ter espaço reservado para albergar, pelo menos, 2 equipamentos activos em qualquer tecnologia de acesso.

Equipamentos que deverão 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*.

Em anexo são apresentados alguns exemplos de possíveis configurações de ATI.

2.5.3.2.4 CAIXA DE ENTRADA DE MORADIA UNIFAMILIAR – CEMU

A Caixa de Entrada de Moradia Unifamiliar (CEMU), é utilizada nos edifícios residenciais de uma fracção autónoma, e é 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, deverão ser:



Altura	230 mm
Largura	230 mm
Profundidade	110 mm

Tabela 29 – Dimensões mínimas, internas, da caixa de entrada da moradia unifamiliar

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

A utilização de bastidores é sempre preferível, dadas as excelentes capacidades face a outras soluções. Podem ser utilizados em qualquer espaço adequado à colocação de equipamentos de telecomunicações, desde que se garantam condições de espaço e de correcta instalação. Podem ser utilizados Espaços de Telecomunicações, Salas Técnicas, ou outros espaços adequados.

Privilegia-se a existência de espaços técnicos para alojamento de todos os equipamentos ITED. Sempre que existam esses espaços técnicos, tanto na zona colectiva como individual, poderá existir um bastidor adaptado às especificações técnicas mínimas, previstas para as diversas tecnologias.

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

- Existência de uma porta com fechadura, de modo a garantir restrição de acesso;
- O bastidor será constituído por um armário em dimensões adequadas, dotado com perfis ajustáveis, com acessibilidades facilitadas, eventualmente por rotação por parte do

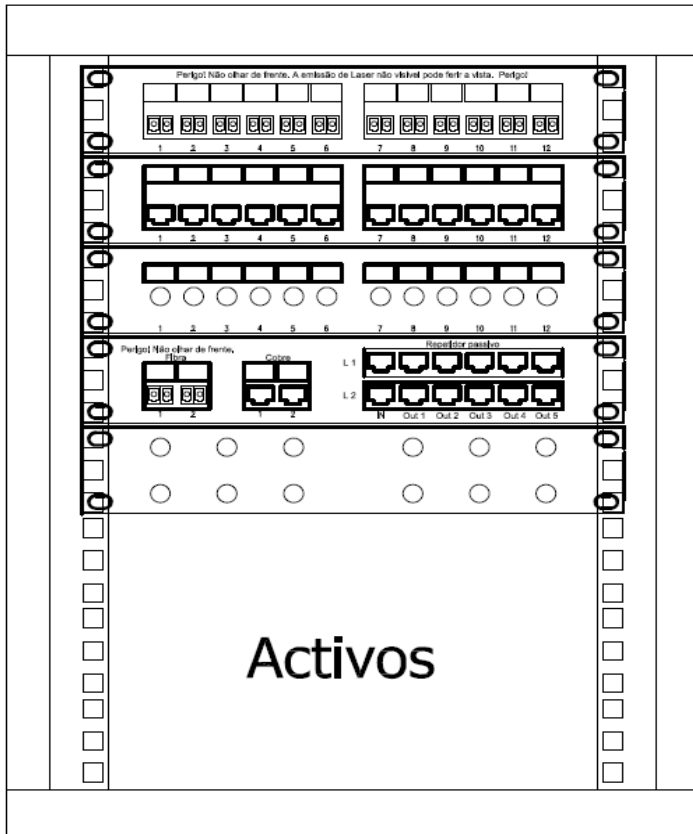


armário e porta frontal. Será também equipado com prateleiras de apoio para *Hub/router/switch*;

- Deverá 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. Deverá ser equipado de régua em perfis de alumínio e tampas terminais em PVC, com cinco tomadas tipo *Schuko* e interruptor luminoso;
- Ventilação obrigatória devendo estar em conformidade com os equipamentos instalados;
- Deverá possuir guias para acondicionamento da cablagem fixa, bem como guias para arrumação dos cordões de interligação;
- Ser equipado com painéis passivos com fichas fêmea RJ 45, de preferência blindadas, destinadas à ligação dos cabos Cat.6;
- As tomadas informáticas, distribuídas pelos diversos compartimentos do edifício, serão servidas a partir: do bastidor informático, 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, se a houver.
- Os painéis passivos deverão suportar a identificação das tomadas RJ 45, sendo equipadas 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;
- Deverá 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 deverão 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 tamanhos de 1m, somente para ligação do bastidor. De 2m, para ligação no bastidor e ou ainda para ligação de equipamentos às tomadas RJ45. De 3m, para ligação dos equipamentos às tomadas RJ45, e/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 confirmam 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 deverá ser do tipo UTP, categoria 6, cumprindo os requisitos da classe E, para os pares de cobre. Para os cabos coaxiais deverá estar preparado para frequências de trabalho, no mínimo, até 2400 MHz.



Painel de distribuição de fibra – Conectores LC Duplex SM.

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

Painel de distribuição horizontal de cabo coaxial.

Painel de Operadores fibra LC Dpx SM / cobre RJ45 Cat.6 + Repartidor de cobre 2 Linhas.

Painel Operador Coaxial + Repetidor.

Zona para equipamentos activos e alimentação (3x Schuko).

Figura 65 – Esquema típico de um bastidor

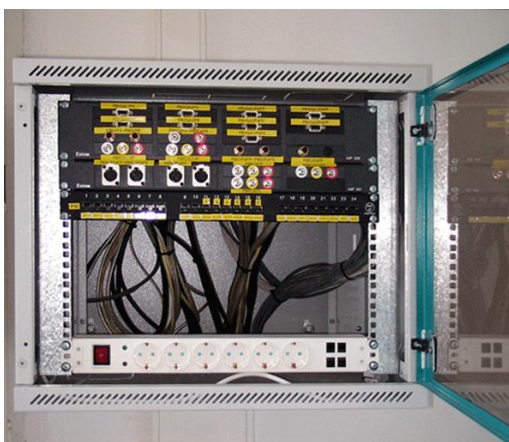


Figura 66- Bastidor de parede e bastidores de chão



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

2.5.3.2.6 SALAS TÉCNICAS

São Espaços de Telecomunicações em compartimentos fechados e com requisitos apropriados para alojamento de equipamentos e dispositivos de interligação de cabos.

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

TIPO DE SALA TÉCNICA	Nº DE FA OU UNIDADES	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 30 - Tipos e dimensões das Salas Técnicas

As dimensões referenciadas na tabela anterior estão definidas, admitindo que a porta da Sala Técnica tem abertura para o exterior; caso isto não se verifique, deverá ser considerada a compensação da redução do espaço equivalente à abertura da porta.

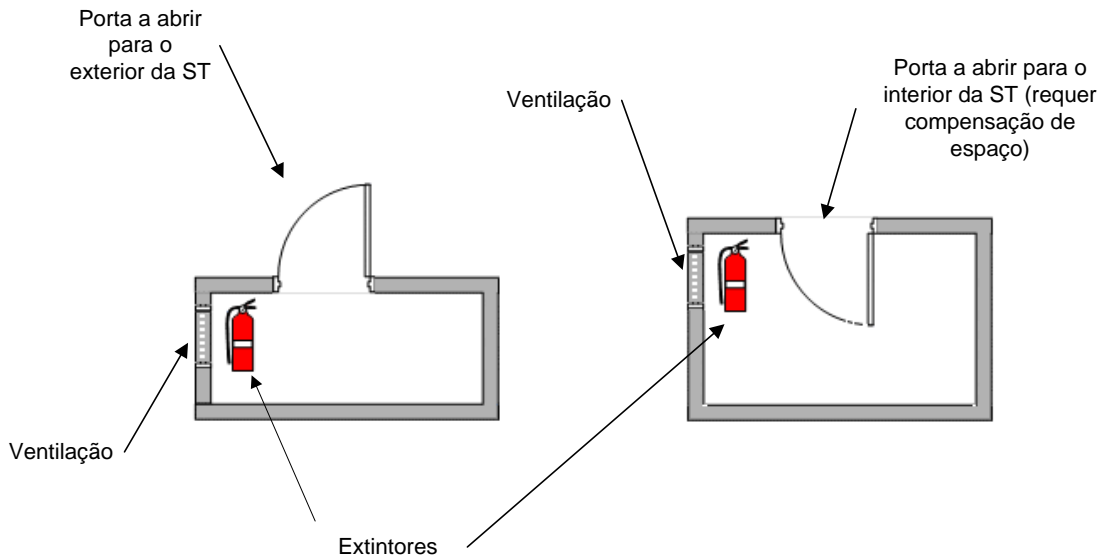


Figura 68 - Abertura de portas nas Salas Técnicas

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 31 – 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 FA, ou unidades, seja superior a 64.

A construção de Salas Técnicas nos restantes edifícios dependerá da sua especificidade e cabe ao projectista decidir-se pela 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 de Telecomunicações”;



- ▶ Sistema de ventilação;
- ▶ Cota que garanta que esta se encontra acima do nível freático;
- ▶ Revestimento do chão com características anti-estáticas;
- ▶ Iluminação adequada à execução de trabalhos que exijam esforço visual prolongado;
- ▶ Instalação eléctrica com pelo menos um circuito de tomadas e um circuito de iluminação com sistema de corte e protecção;

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

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

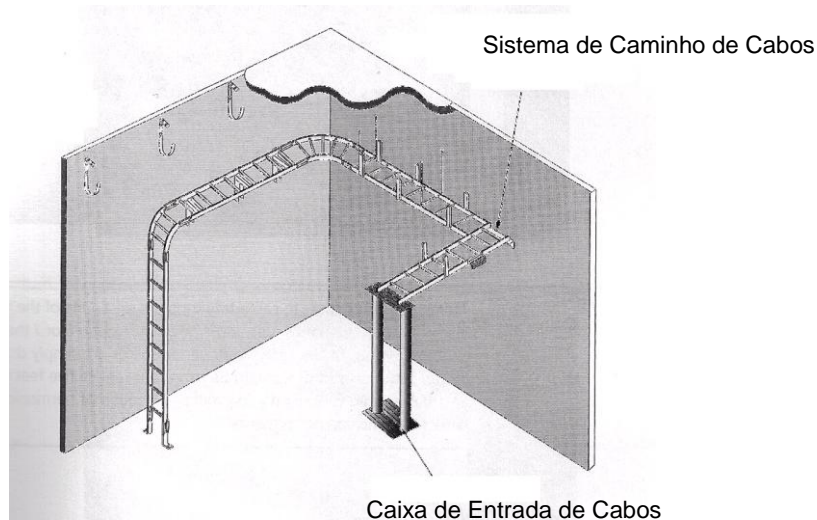


Figura 69 - Sala Técnica com Sistema de Caminho de Cabos

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

Numa Sala Técnica não é permitida a instalação de baterias nem de grupos geradores.

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 régua 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.

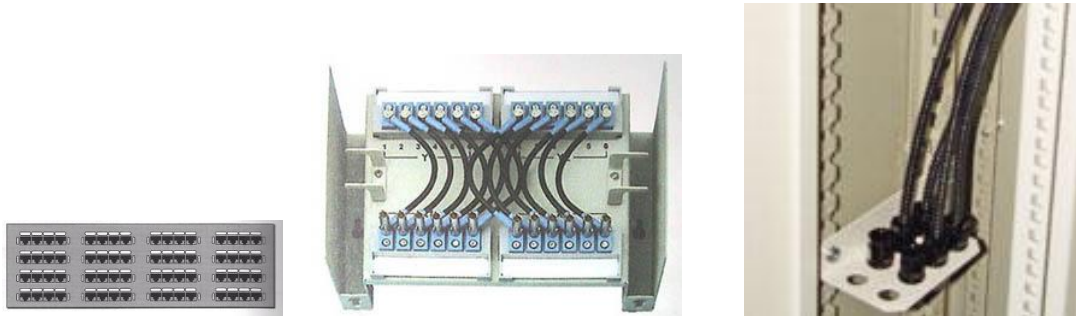


Figura 70 – Dispositivos para transição/distribuição (PC, CC e FO)

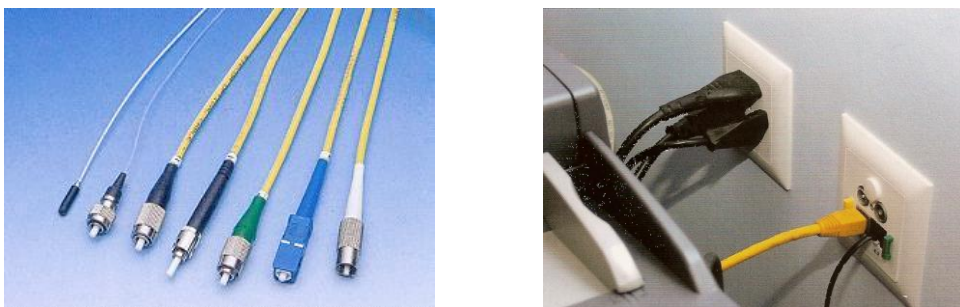


Figura 71 – Cordões para repartidor óptico e dispositivo terminal múltiplo (Tomada)

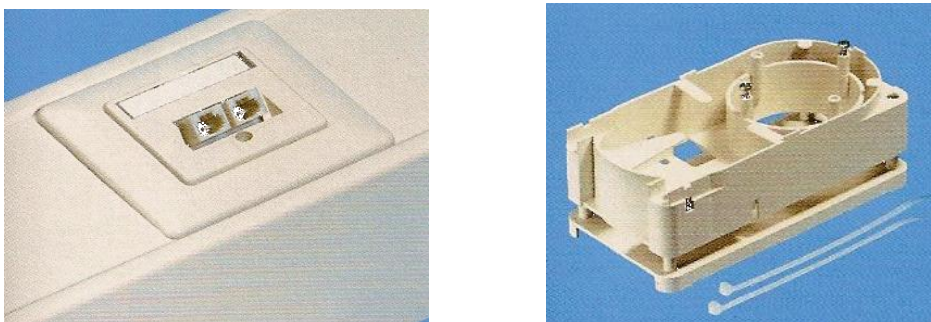


Figura 72 - Tomada óptica para calha e caixa para tomada óptica (55mm de profundidade)

2.5.4 ANTENAS DE MATV E EMISSORES NACIONAIS

Existem vários tipos de antenas de MATV, donde se destacam as 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 inseridos na via pública ou em urbanizações.

Os edifícios só permitem entradas de cabos por via subterrânea, deixando de existir entradas aéreas. A PAT serve apenas para a passagem de cabos provenientes do topo do edifício, de acesso às antenas que possam, ou venham, a existir.

É proibida a utilização da PAT para a passagem de cabos directos, das redes públicas de telecomunicações.

A rede de tubagens do edifício termina, obrigatoriamente, numa Caixa de Visita (CV), a instalar, ou existente, junto à entrada do edifício.

A referida CV deverá 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 fazem parte dos edifícios.

O dimensionamento das fronteiras 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 deve ser encontrado dentro de um espaço de conciliação, conforme representado na figura seguinte:

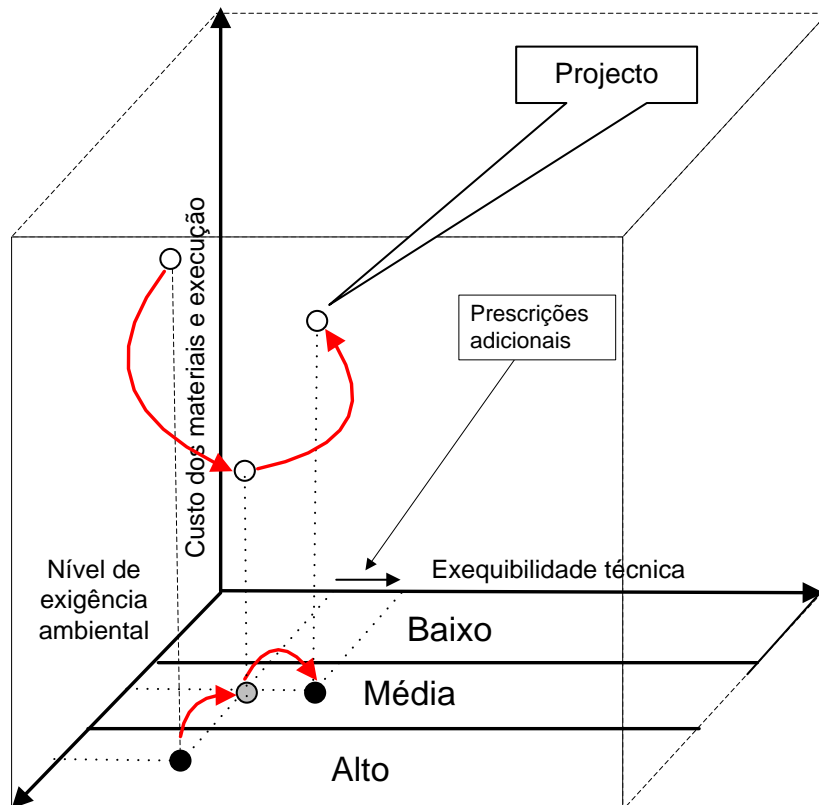


Figura 73 – Espaço de conciliação do projecto

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 32 – 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 33 – 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, deverão 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 34 – 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 [°C]	-10 a +60	- 25 a +70	- 40 a +70
Taxa de mudança de temperatura [°C 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	>5x10 ⁴ (solução aquosa não gelatinosa)	>5x10 ⁴ (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 35 – 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) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)	3 (80 a 1000) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)	10 (80 a 1000) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)
Condução RF [V]	3 (150 kHz a 80 MHz)	3 (150 kHz a 80 MHz)	10 (150 kHz a 80 MHz)
Diferença de potencial de transição CA (corrente alterna) [V]	500	1000	2000
Diferença de potencial de transição à terra [V]	500	1000	2000
Campo magnético (50 Hz) [Am ⁻¹]	1	3	30
Campo magnético (60 a 20000 Hz) [Am ⁻¹]	pep	pep	pep

Tabela 36 - 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.

ÁREA DE APLICAÇÃO	PROPRIEDADES								CLASSE AMBIENTAL TÍPICA
	Humidade	Vibração	Irradiação	Campo Electromagn.	Exposição a radiação UV	Agressão química	Presença de óleos	Presença de água ou outros líquidos	
Indústria química	✓	✓		✓		✓	✓	✓	M ₂ I ₃ C ₂ E ₂
Aeroporto	✓	✓			✓		✓		M ₃ I ₃ C ₂ E ₃
Mina	✓	✓							M ₃ I ₃ C ₁ E ₁
Estação Eléctrica	✓	✓	✓	✓					M ₃ I ₃ C ₂ E ₃
Indústria do aço	✓	✓		✓				✓	M ₃ I ₃ C ₂ E ₃
Indústria alimentar	✓	✓			✓		✓	✓	M ₃ I ₃ C ₂ E ₁

Tabela 37 – 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 6
Escritórios	Capítulo 7
Comerciais	Capítulo 8
Industriais	Capítulo 9
Especiais	Capítulo 10
Mistos	Capítulo 11

Tabela 38 – 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

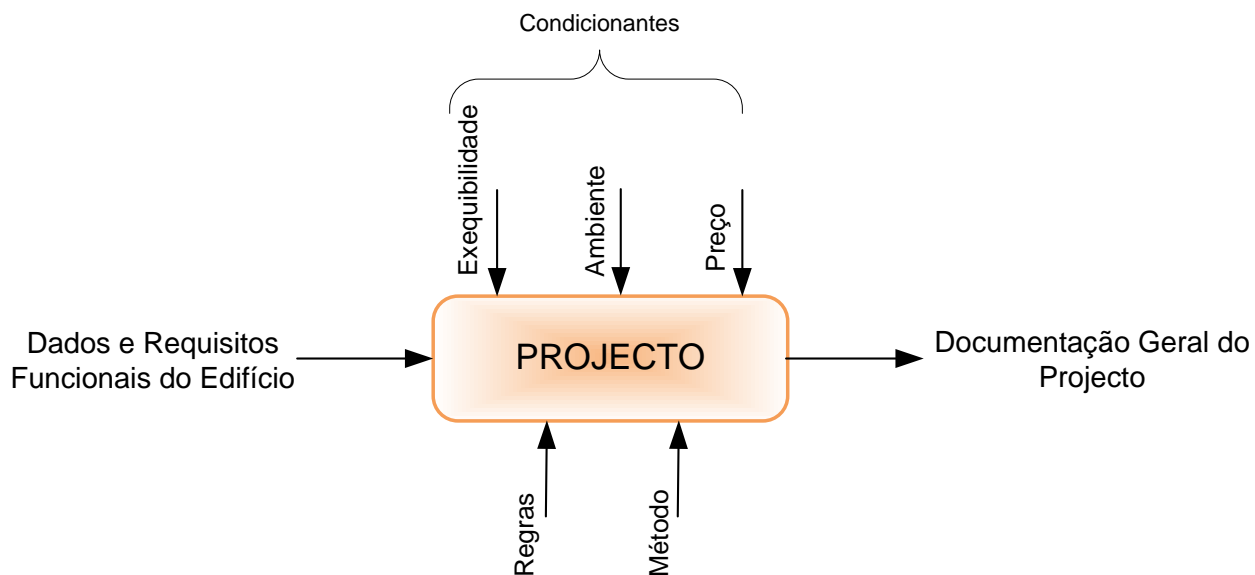
As regras seguintes têm por objectivo estabelecer procedimentos normalizados no que diz respeito aos projectos ITED. Estes procedimentos devem estar de acordo com a legislação (Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio) e com as Normas Europeias aplicáveis.

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.

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. Deverá ser efectuada uma estimativa de custos final, sempre que for solicitado pelo dono da obra. 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 pelo facto de 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 das FA ou unidades;
- 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 deverá 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 uma correcta análise custo/benefício, o projectista deverá 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;
- Responsabilização na indicação das melhores soluções ao dono de obra.

4.1.5 FASES DO PROJECTO

Um projecto ITED deve ser realizado em 3 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.



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 nominal** dos tubos, que é equivalente ao **diâmetro exterior**. Esta designação coincide com o **diâmetro comercial**.

DIÂMETRO NOMINAL = DIÂMETRO EXTERIOR = DIÂMETRO COMERCIAL

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

DIÂMETRO INTERIOR = DIÂMETRO ÚTIL

As regras básicas do projecto ITED são as seguintes:

- a) O traçado das tubagens deve ser essencialmente 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 deve 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 39 – 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, e um dos compartimentos deve ser exclusivo dos cabos de energia.

Admite-se que nos troços de ligação às TT, se a distância for inferior a 35m, não exista a necessidade de separação entre os cabos eléctricos e os de telecomunicações. Se a distância referida for superior a 35m, apenas os últimos 15m, mais perto da TT, admitem a não manutenção das distâncias referidas na tabela. Mantém-se, no entanto, a proibição da partilha do mesmo tubo ou do mesmo compartimento de calha.

- 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 a classificações métricas.

CONDUTAS DE ACESSO

- h) No ETS, os tubos da PAT devem ter o diâmetro nominal mínimo de 40mm;
- i) No ETI, no caso das entradas subterrâneas, a profundidade mínima de enterramento é de 0,6m;
- j) Os tubos das condutas de acesso subterrâneo, de ligação às CV, não deverão ter curvas com ângulo inferior a 120°. As dimensões destes tubos estão definidas na tabela seguinte:



DIMENSIONAMENTO DAS LIGAÇÕES ÀS CV, POR TUBOS	
TIPO DE EDIFÍCIO	TUBOS
Moradia unifamiliar	2 x Ø40
Edifícios residenciais de 2 a 4 FA	3 x Ø50
Edifícios residenciais de 5 a 10 FA	3 x Ø63
Edifícios residenciais de 11 a 22 FA	3 x Ø75
Edifícios residenciais de 23 a 44 FA	4 x Ø75
Edifícios residenciais com mais de 44 FA	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 às CV

- k) A ligação por via subterrânea às CV, quando não for realizada através de tubos, deverá ter o dimensionamento mínimo útil idêntico ao considerado para estes;
- l) 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

- m) Nas colunas colectivas, quando construídas em tubos, estes deverão ter um diâmetro nominal mínimo de 40mm. No caso de utilização de calhas, deverão ser considerados compartimentos com capacidade equivalente (aproximadamente 500 mm²), por aplicação das fórmulas para cálculo dos diâmetros de tubos.
- n) 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:

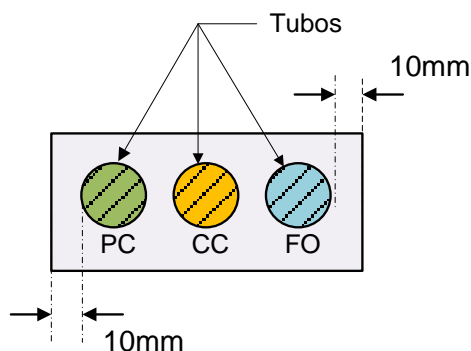


Figura 74 – Distâncias dos tubos às laterais das caixas



- o) Deverá existir uma coluna montante, no mínimo, por cada tecnologia adoptada (três condutas);
- p) A localização das caixas nas colunas montantes, deve ter em conta a melhor distribuição dos cabos, pelo que estas devem ser colocadas de modo a minimizar o número de cruzamentos e curvas;
- q) A ligação da rede colectiva à rede de cliente é assegurada por um único tubo com diâmetro nominal fixo de 40mm, ou equivalente;
- r) Sempre que se recorra à utilização de Caminhos de Cabos, em galerias ou áreas de passagem/permanência de pessoas, estes devem ser montados de modo a que a base que suporta os cabos se situe a uma altura não inferior a 2,5m;
- s) Todas as caixas da Rede Colectiva devem ser instaladas em zonas colectivas do edifício. Não devem, no entanto, ter acesso directo, pelo que o seu topo deve estar 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;
- t) Deve prever-se a ligação do ATE aos contadores de água, gás e electricidade, para efeito de telecontagem.

REDE INDIVIDUAL DE TUBAGENS

- u) 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;
- v) Recomenda-se a utilização de caixas de aparelhagem que possibilitem a instalação de tomadas mistas ou de espelho comum;
- w) A profundidade mínima para as caixas de aparelhagem é de 55mm;
- x) Os materiais a utilizar nas Redes Individuais de Tubagem devem estar em conformidade com o exposto no ponto 2.5.2.
- y) A capacidade dos tubos ou calhas deve ser calculada com base nas fórmulas 1 e 2;
- z) O diâmetro nominal mínimo dos tubos a utilizar nas Redes Individuais de Tubagem é de 20mm, ou de capacidade equivalente no caso de serem utilizadas calhas;
- aa) A Rede Individual de Tubagem deve contemplar, no mínimo, a instalação de um ATI, ou um bastidor considerado equivalente, por cada fracção ou unidade de distribuição interna autónoma;
- bb) 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;
- cc) Deve prever-se a ligação do ATI aos contadores de água, gás e electricidade, para efeito de telecontagem;



- dd) A Rede Individual de Tubagem deve contemplar as condutas necessárias para a interligação, através do ATI, aos sistemas de videoporteiro e televigilância;
- ee) Do ATI sairão as condutas para as caixas de passagem individuais e para as caixas de aparelhagem, que albergam as TT;
- ff) As caixas de aparelhagem devem ser instaladas a uma altura mínima de 30cm acima do pavimento, medida no centro;
- gg) É obrigatória a indicação da localização, nas plantas dos edifícios, das caixas de aparelhagem.

4.2.2 DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS DA REDE DE TUBAGEM

Na figura seguinte apresenta-se o esquema geral de tubagens de um edifício ITED, com a tubagem colectiva e individual.

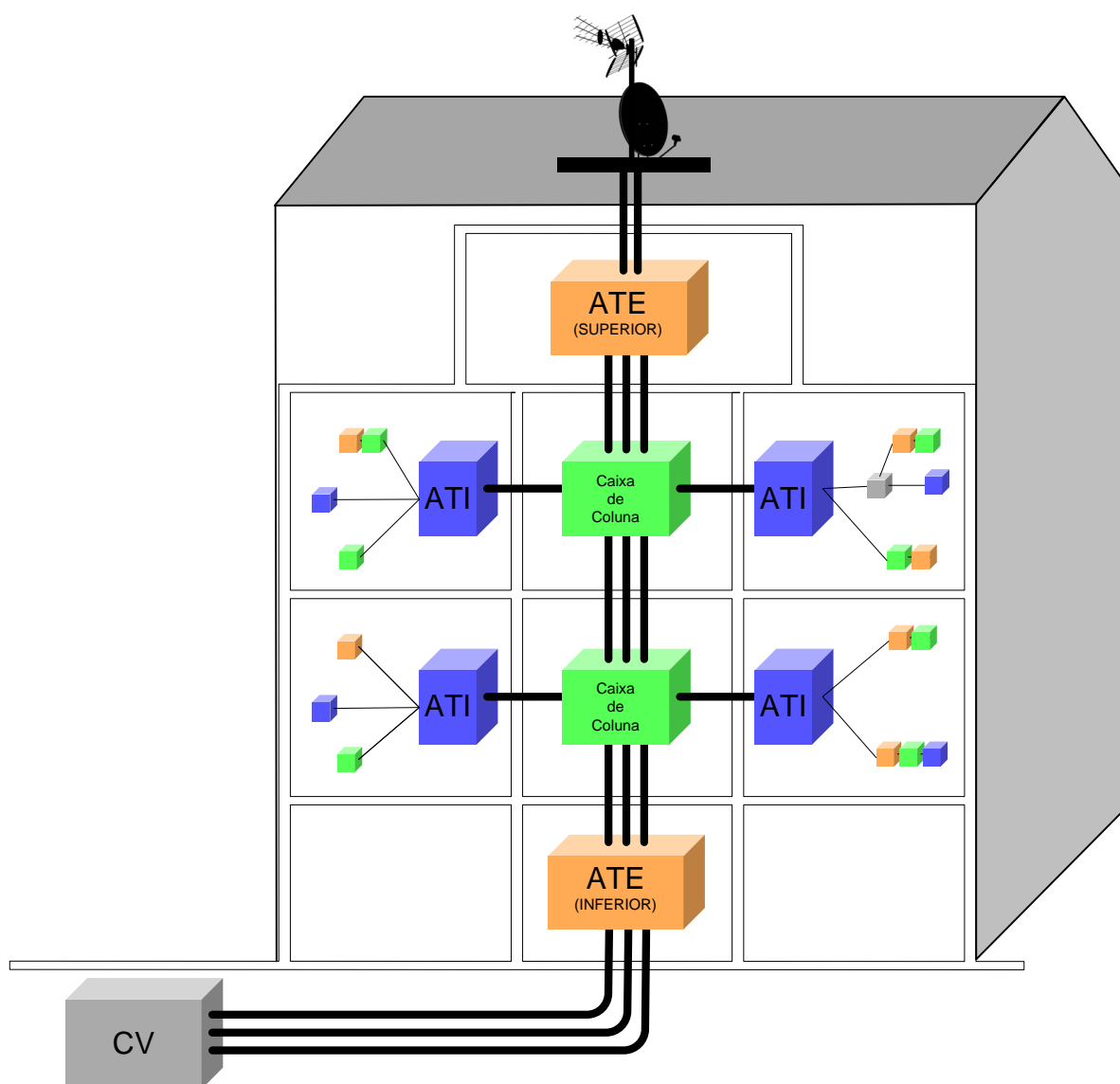


Figura 75 – Rede colectiva e individual de tubagem



4.2.2.1 TUBOS E CALHAS

Na tabela seguinte estão indicados os valores dos diâmetros interiores mínimos a que devem obedecer os tubos normalizados, tal como referido na EN 50086:

Diâmetro Nominal dos tubos [mm]	Diâmetro Interno (Di) mínimo [mm]
40	30
50	37
63	47
75	56
90	67
110	82

Tabela 41 – Diâmetro nominal 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:

$$D_i \geq 1,8 \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}$$

Di: diâmetro interior
 d_n o diâmetro exterior 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:

$$S_u \geq 2 \sqrt{s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_n^2}$$

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 das FA ou unidades individuais.

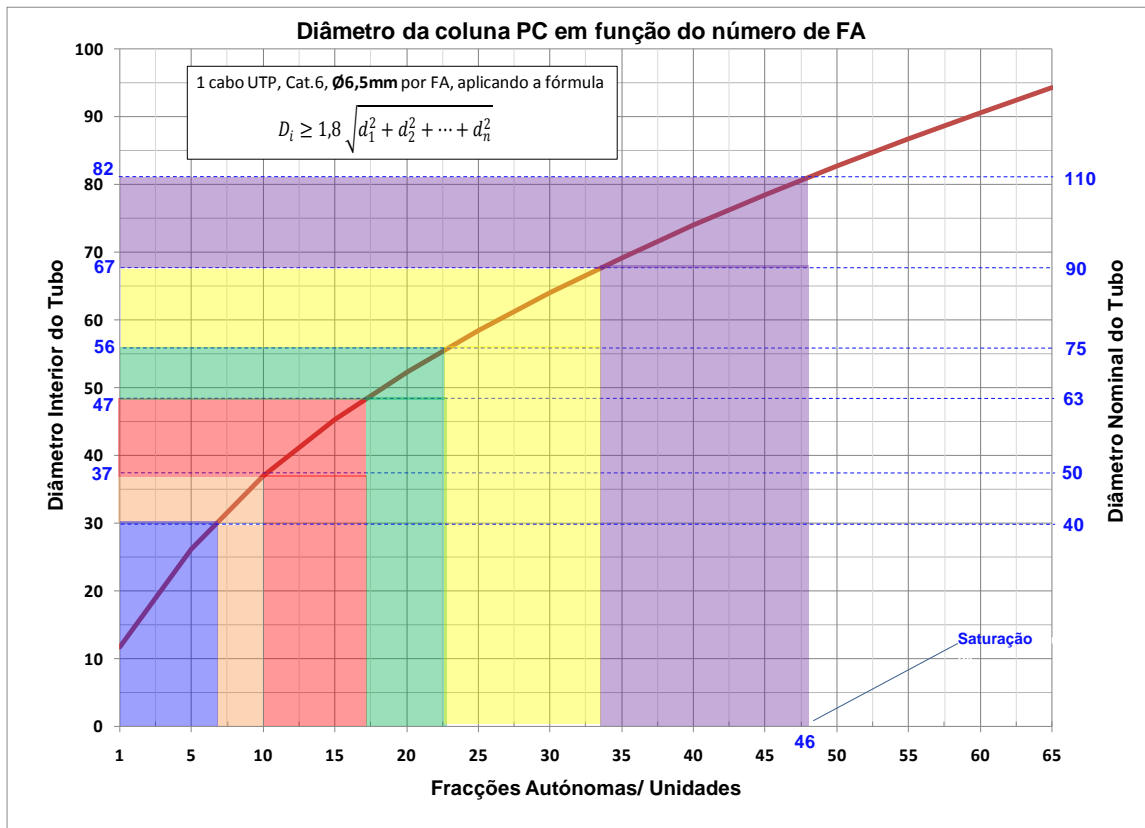


Figura 76– Diâmetro da coluna PC em função do número de FA

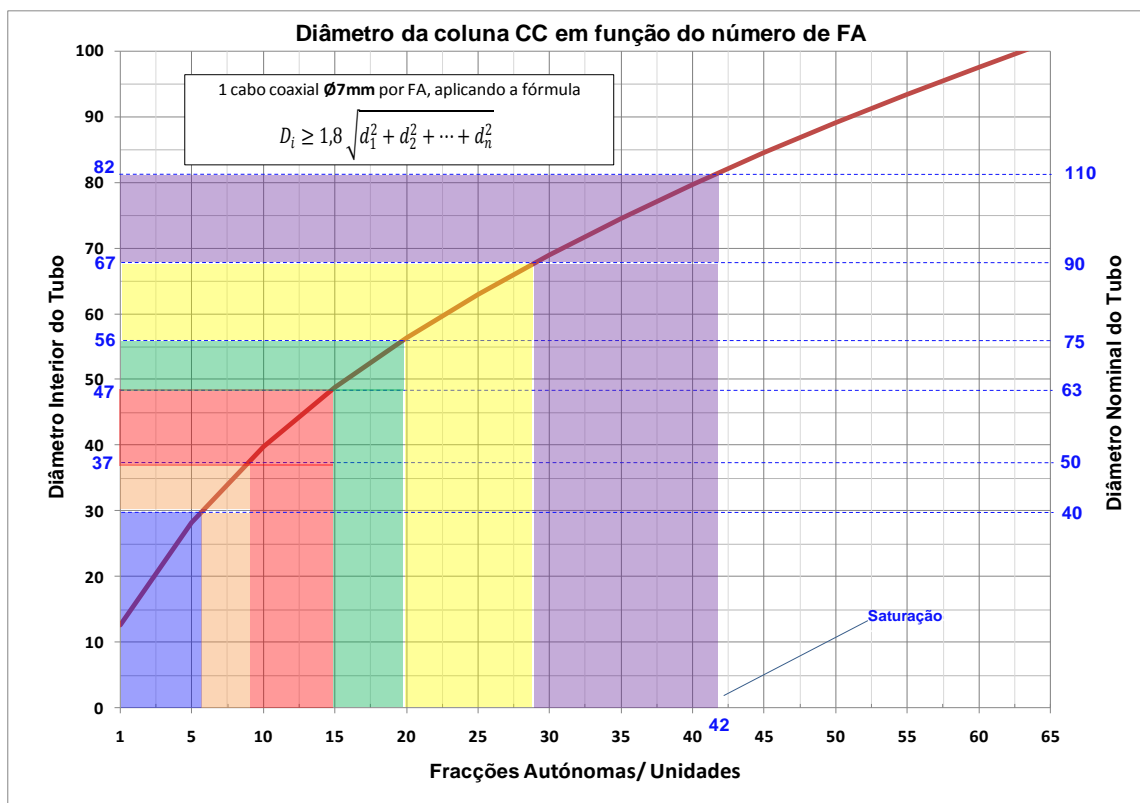


Figura 77 – Diâmetro da coluna CC em função do número de FA

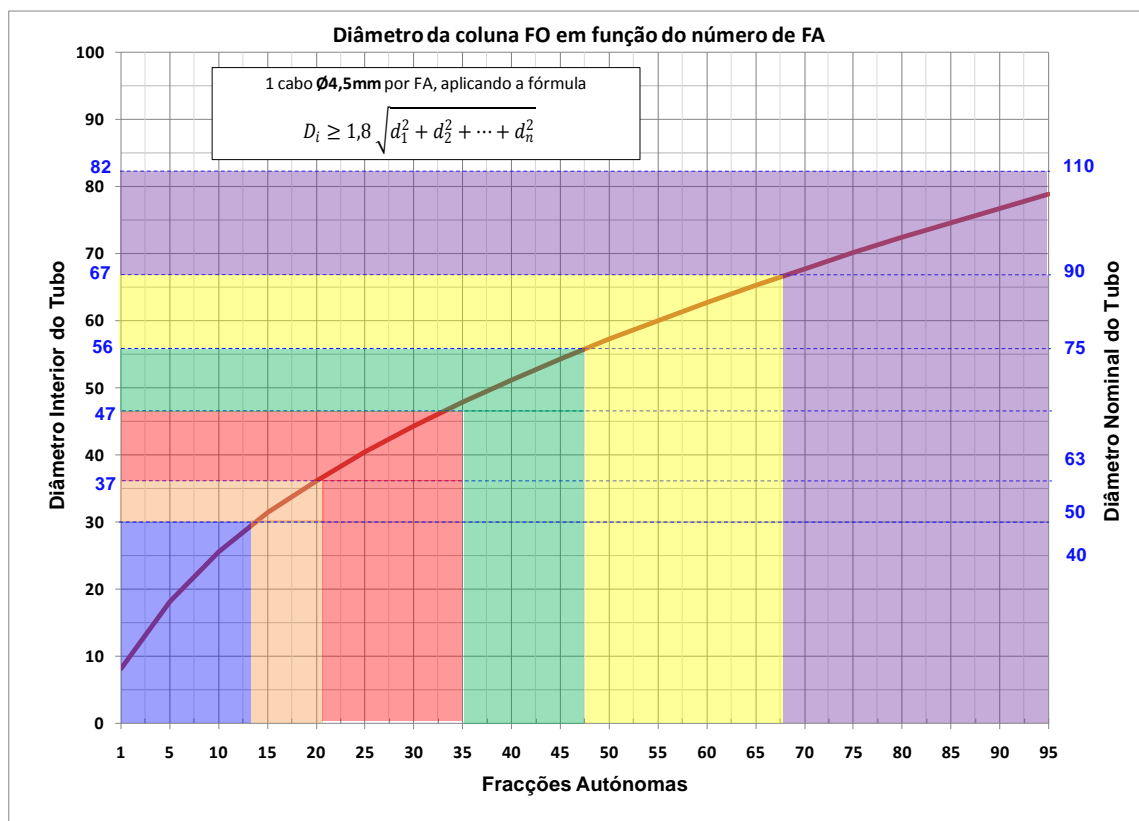


Figura 78– Diâmetro da coluna FO em função do número de FA

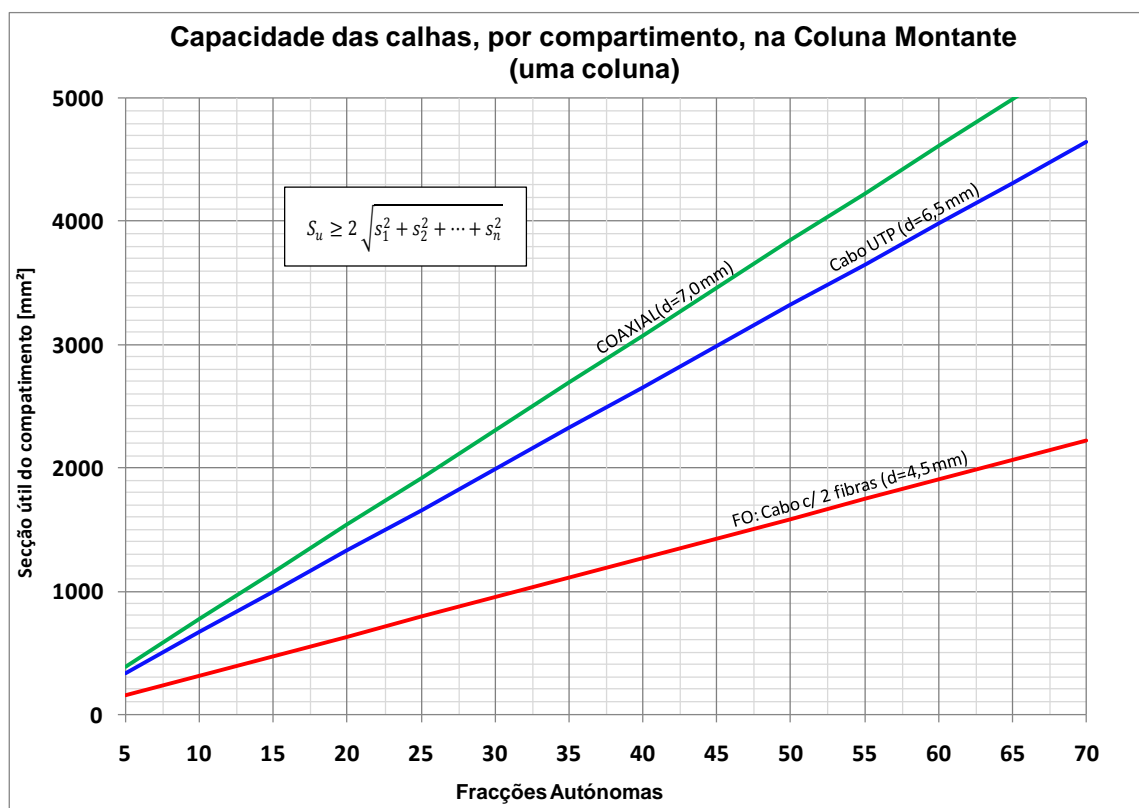


Figura 79 – Capacidade das calhas



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 deverão ser utilizados acessórios que façam parte do mesmo sistema.

A opção de recurso a caminhos de cabos deverá ser precedida de uma análise cuidada da classe ambiental do local, e respectivos condicionantes.

4.2.2.3 CAIXAS

As caixas devem ser dimensionadas de modo a ser contemplada a eventual instalação de equipamento activo ao nível dos pisos (ou secções, no caso da distribuição das unidades no edifício não ser vertical).

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

4.2.2.4 BASTIDORES

Sempre que, quer pelas dimensões necessárias à instalação dos RGs, quer pelo número de equipamentos activos a instalar, não for possível a utilização de uma caixa para o ATE, deverá 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, deverá ser considerada sempre que for construída uma sala técnica.

A localização dos RGs 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) devem ser numerados da esquerda para a direita (se existir mais do que um bastidor) e, em cada bastidor deverão estar identificados, por ordem crescente de cima para baixo e da esquerda para a direita, os respectivos módulos.

Deverá 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 deverá ser efectuada nos módulos com referência mais alta, isto é, na parte inferior direita do bastidor.

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

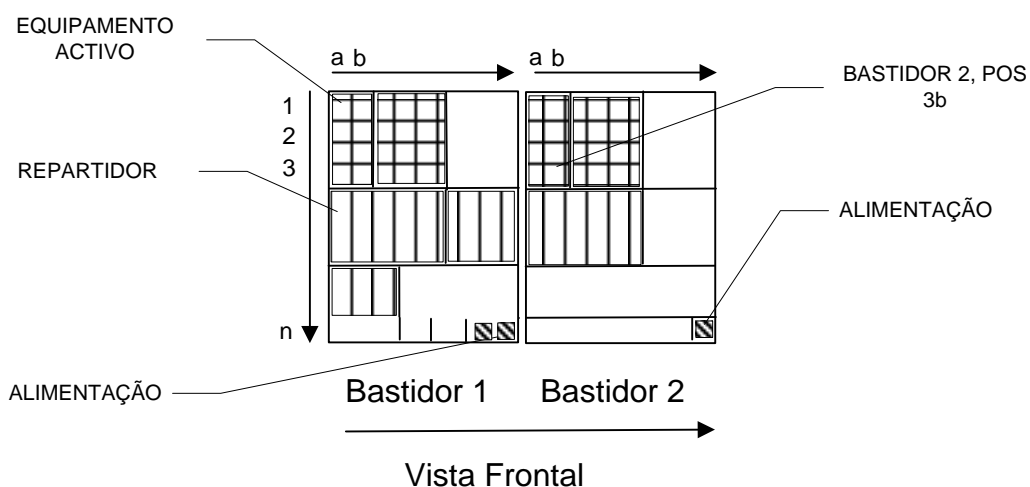


Figura 80 – Disposição de bastidores

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 2.7.2.2.7.

Um diagrama da Sala Técnica representando os Bastidores e Armários a instalar bem com 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 CVP

Nas tabelas seguintes estão dimensionadas as ligações subterrâneas dos edifícios às respectivas CV, de existência obrigatória.

Embora possam existir casos em que as ligações dos edifícios possa ser efectuado por galerias, ou similares, elas são normalmente realizadas em tubos adequados à instalação subterrânea, pelo que importa caracterizar as suas características mínimas.



DIMENSIONAMENTO DAS LIGAÇÕES ÀS CV, POR TUBOS	
TIPO DE EDIFÍCIO	TUBOS
Moradia unifamiliar	2 X Ø40
Edifícios residenciais de 2 a 4 FA	3 X Ø50
Edifícios residenciais de 5 a 10 FA	3 x Ø63
Edifícios residenciais de 11 a 22 FA	3 X Ø75
Edifícios residenciais de 23 a 44 FA	4 X Ø75
Edifícios residenciais com mais de 44 FA	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 42 – Dimensionamento das ligações às CV

Para o caso dos edifícios localizados em zonas onde a distribuição das redes públicas de comunicações electrónicas é predominantemente aérea, deve ser prevista uma interligação, desde a CV até ao provável local de transição da rede aérea para subterrânea, através de dois tubos Ø32.

4.3 PROJECTO DAS REDES DE CABLAGEM

As regras que se apresentam, para execução do projecto das redes de cablagem, são entendidas como mínimas, podendo utilizar-se soluções tecnicamente mais evoluídas.

As redes de cablagem a utilizar nas partes colectivas e individuais contempla três tipos de redes:

- ▶ 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 2,4, GHz. Admite-se, para as redes de MATV e SMATV, em casos devidamente justificados pelo projectista, o desenvolvimento noutra tipo de tipologia, 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 (UTP/Cat.6/Classe E)	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	1 cabo por FA	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 43 – Redes de cablagem

4.3.1 REDES DE PARES DE COBRE

Aconselha-se o recurso privilegiado a bastidores, ou mini-bastidores. Recomenda-se também 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, deverão 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 fracção autónoma, como mínimo.

A distribuição será feita em 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's.

O secundário do RG-PC deve ser projectado com recurso a painéis ou caixas de interligação com conectores de oito contactos do tipo RJ45, para categoria 6, ou com régua de interligação, desde que também cumpram categoria 6, conforme o exemplo abaixo apresentado de seguida.

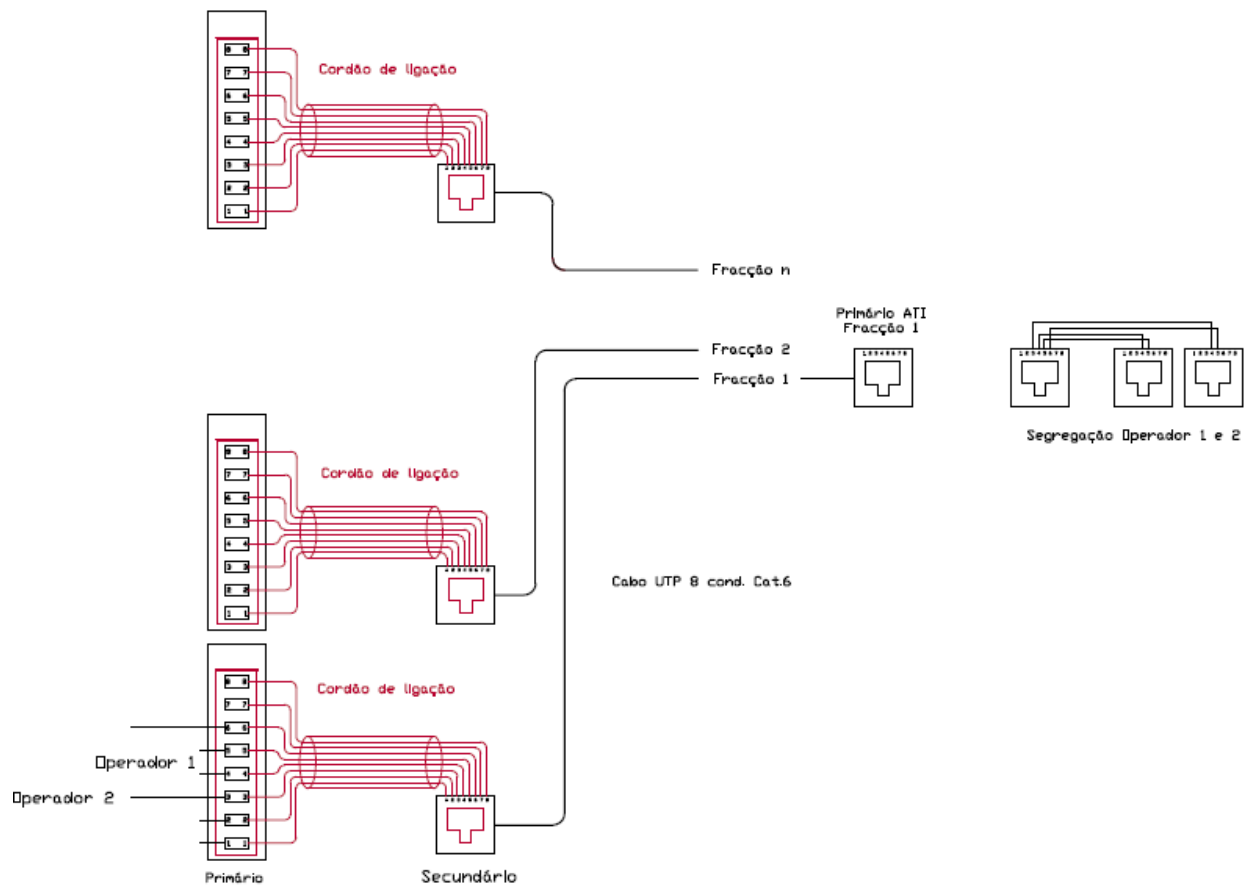


Figura 81 – Esquema exemplo de RG-PC

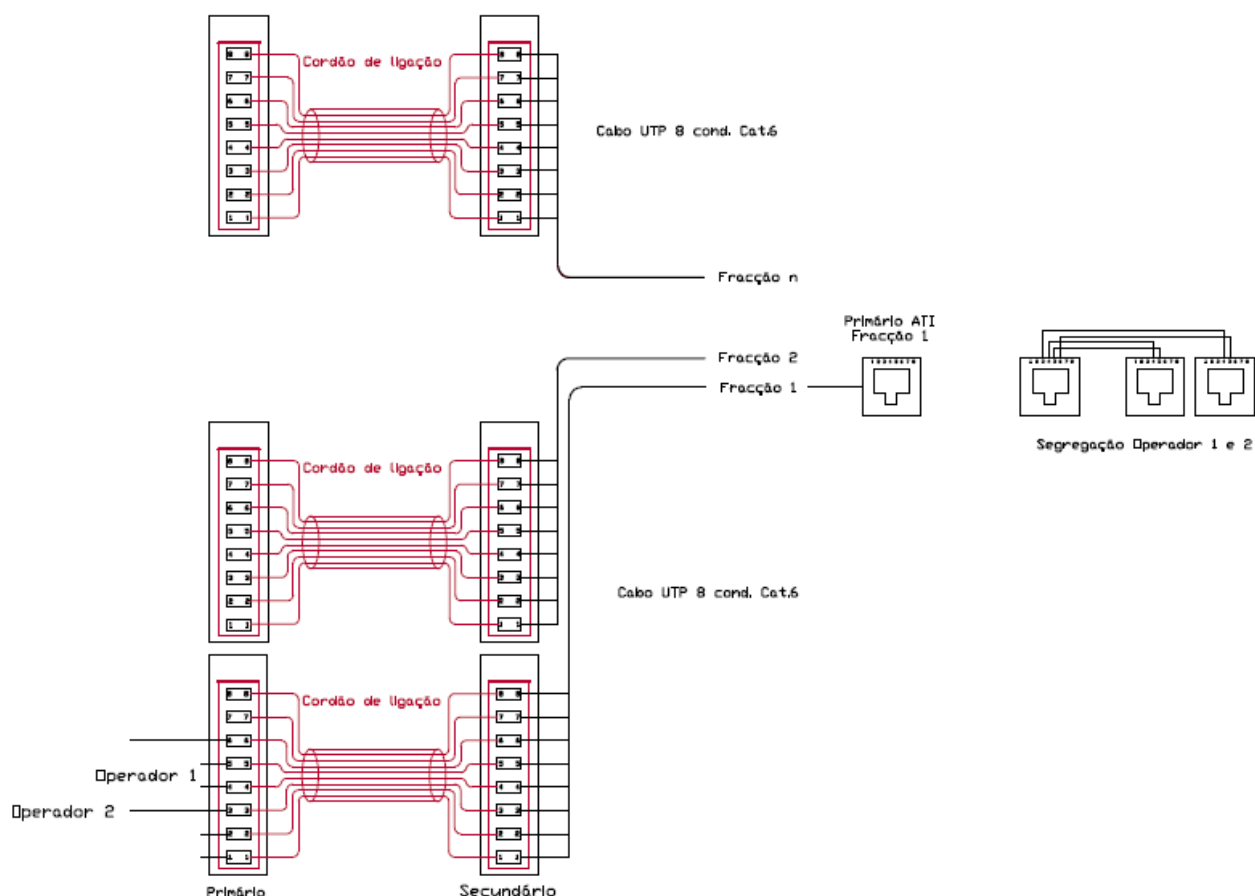


Figura 82 – Esquema exemplo de RG-PC

O fornecimento do material, instalação e ligação do primário do RG-PC é da responsabilidade dos operadores públicos de comunicações electrónicas, podendo ser projectado com recurso a painéis com fichas RJ45 (soluções de bastidor), ou ser implementado com rúguas de interligação (soluções de armário), para terminação das redes respectivas. A ligação do primário ao secundário do RG-PC deverá ser assegurada por cordões de interligação apropriados e fabricados industrialmente, para maior garantia de qualidade.

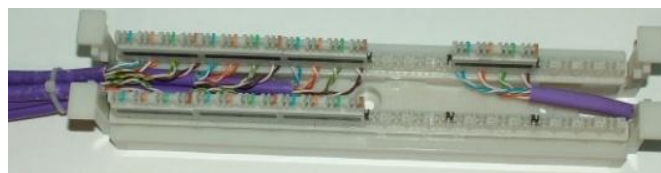


Figura 83 - Primário do RG-PC com RJ45 e secundário com rúguas de interligação



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 fracção autónoma, 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 finais do edifício. Este cabo individualizado apresenta a extremidade inicial ligada a um conector tipo “F” fêmea existente no secundário do RG-CC e 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 deverão seguir pressupostos e compromissos que garantam a igualdade de acesso entre fornecedores de serviço:

- ▶ O ATE inferior contém a possibilidade de ligação de 2 operadores de CATV, devidamente identificados nas entradas como Operador CATV1 e Operador de CATV2.
- ▶ As entradas de cada um destes sistemas será uma ligação “F” fêmea de painel.

Serão calculadas as atenuações da cablagem entre o secundário de RG-CC e o primário do RC-CC (ATI). O projecto deverá ser executado de modo a que as atenuações nesta cablagem não excedam a atenuação máxima referida. Estas frequências são baseadas nos conceitos de 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 deverão ser indicados no projecto.

▶ Os dois sistemas de distribuição referidos anteriormente são independentes do ponto de vista eléctrico e mecânico, e estão dimensionados, cada um deles, com o número de saídas que corresponde a 100% do total de ATI's do edifício.

▶ 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 conéctica “F” fêmea, associados cada um deles a um ATI de utilizador final. Existirão tantos pontos de ligação quantos os ATI’s existentes no edifício.
- ▶ Aos pontos de ligação acima indicados serão ligadas as saídas dos sistemas de distribuição Operador de CATV1 e Operador de CATV2, consoante o acordo firmado pelo utilizador final.
- ▶ 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.

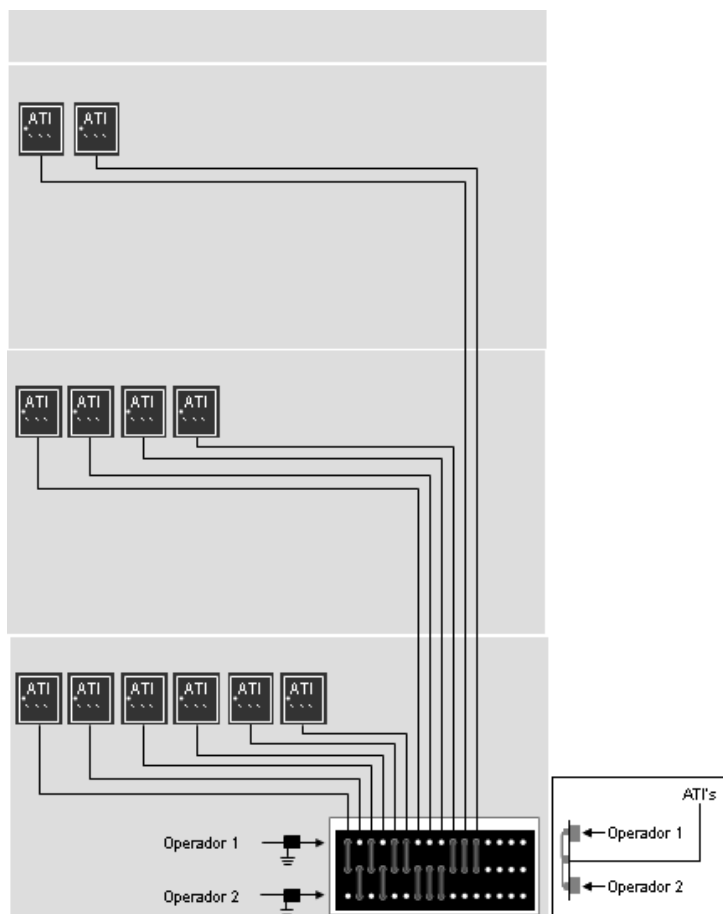


Figura 84 – CATV em estrela

À disposição do operador estarão as possibilidades de:

- ▶ Interligar o seu cabo coaxial “drop” a um único ponto, bem definido, no ATE;
- ▶ Fisicamente ligar / desligar o seu cliente;
- ▶ Ajustar o equipamento activo que lhe corresponde;
- ▶ Efectuar medidas da via de retorno em ponto de teste disponível para o efeito;
- ▶ Efectuar medidas da via directa em ponto de teste disponível para o efeito.

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. Deverão existir garantias documentais, que farão parte do projecto, que provem que 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 (dB μ V)			
	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 44 – Níveis de sinal de MATV/SMATV

A captação de MATV inclui as antenas, sistemas associados, respectiva fixação e elementos de protecção contra descargas atmosféricas.

Se o projectista considerar a existência de um sistema de SMATV, ele fará parte do projecto ITED.

As antenas de MATV, preparadas para a recepção de sinais terrestres, deverão 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.

Deverão apresentar 75 Ω de impedância característica, no terminal de ligação ao cabo coaxial.

Deverão 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.

O projectista poderá considerar a existência de um sistema de SMATV. Nesse caso deverão ser tidos em conta os seguintes critérios, na definição do sistema de recepção satélite:

- ▶ Operadores de satélite (serviço DTH);
- ▶ Programas, serviços e respectivos idiomas, que a ITED deverá proporcionar aos utilizadores;



- ▶ Dimensão das antenas parabólicas, correctamente relacionada com o diagrama de radiação do satélite (*footprint*) a captar. Consultar www.lyngsat.com.
- ▶ 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 deverão 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:

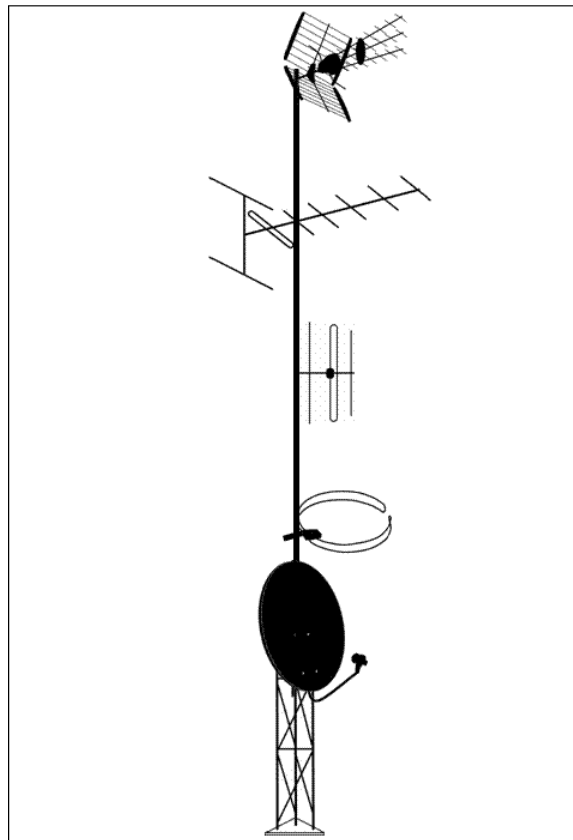


Figura 85– Escalonamento das antenas ao longo do mastro de fixação

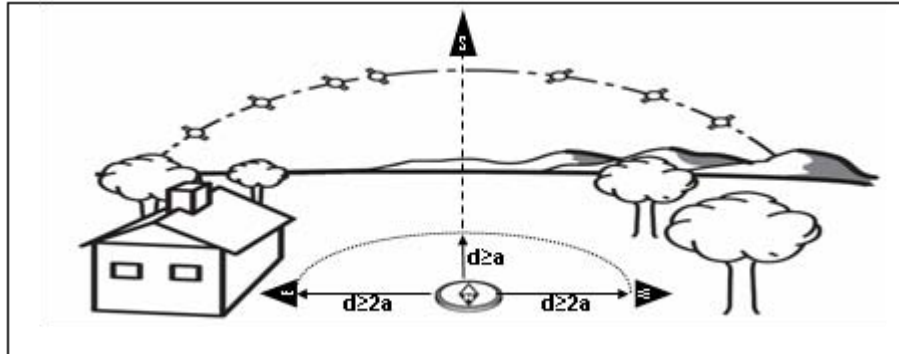
O mastro de fixação das antenas deverá possuir as seguintes características técnicas:

- ▶ 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;

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 deverá estar fixado, ou previsto a sua fixação, numa zona da cobertura do edifício com abertura de 180° 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 86 – 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.

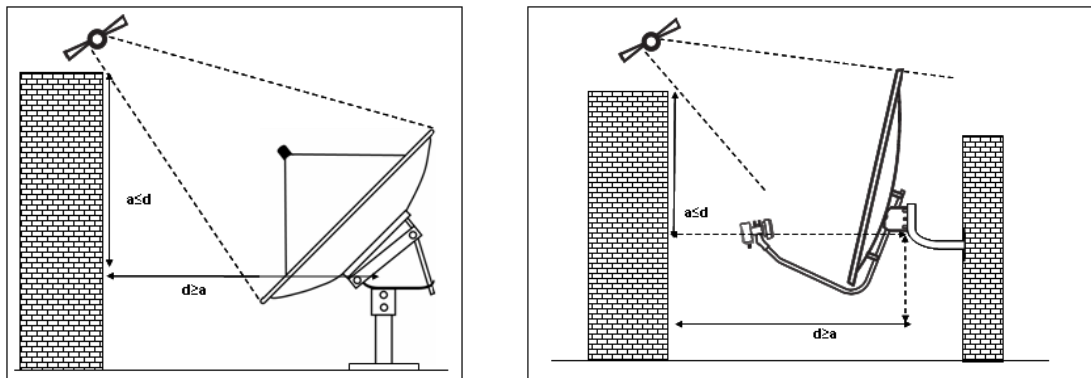


Figura 87 – Antenas parabólicas na proximidade de obstáculos

A rede de SMATV não é obrigatória, excepto na ZONA DIGITAL-B. Quando exista, fará parte do projecto técnico, estando sujeita a todas as regras do presente Manual.

Para a distribuição de sinais provenientes de redes de MATV ou SMATV, o projectista adoptará a tipologia que melhor se adapte ao edifício e às necessidades do dono de obra.

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 de grau igual ou inferior.

As CR1 deverão 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 deverão 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, das várias fracções autónomas. Os pendentes (*Tilt*) dessas curvas deverão 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 INDIVIDUAIS

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 será partilhada pelos sistemas de CATV e MATV.

Serão calculadas as atenuações da cablagem entre o secundário de RC-CC e as TT de cada fracção autónoma, para as frequências de teste que constam no ponto 12.2.1 dos Ensaios. O projecto deverá ser executado de modo a que as atenuações nesta cablagem não excedam a atenuação máxima referida.

Para cada fracção autónoma deverão 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 deverão ser indicados no projecto.



No primário do RG-CC deverá ser indicado o resultado do somatório da atenuação até ao primário do RC-CC, calculado tal como o referido anteriormente, e a atenuação desde o secundário do RC-CC até à tomada -F de cada fracção autónoma.

Este valor deverá 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.

Devem ainda ser indicados os níveis de sinal para todas as tomadas cliente de cada fracção autónoma, para os 4 canais nacionais (RTP1, RTP2, SIC e TVI), calculados tendo como base a ligação das tomadas à rede de MATV, analógica ou digital.

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, obrigatória, bem como os cálculos e os valores finais do orçamento de potência para todas as tomadas a instalar.

Este orçamento de potência deve considerar todas as perdas introduzidas nas redes colectiva e individual, desde os acopladores do secundário do RG-FO, onde o operador entrega o sinal via cordão de ligação amovível. Essas perdas estão naturalmente dependentes das opções de construção e das características base dos materiais que o projectista indicar.

4.3.3.1 REDE COLECTIVA

A Rede Colectiva de fibras ópticas é constituída pelo RG-FO, pelos cabos de distribuição do edifício e pela terminação do ATI.

O RG-FO, tal como está descrito, deve conter a terminação de duas fibras por fracção em conectores de tipo SC/APC acondicionadas em compartimento próprio (secundário do RG-FO), apenas acessível aos operadores através da parte externa dos acopladores terminais. Por questões de segurança este acesso deve ser protegido de pessoas não habilitadas a operar com tecnologias de fibras ópticas ,potencialmente perigosas.



Figura 88 - Parte externa dos acopladores

Existem várias formas de implementar este princípio. 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 com dimensões mínimas de LLLxAAAxPPPmm (LxAxP) conforme indicado nas características do ATE.

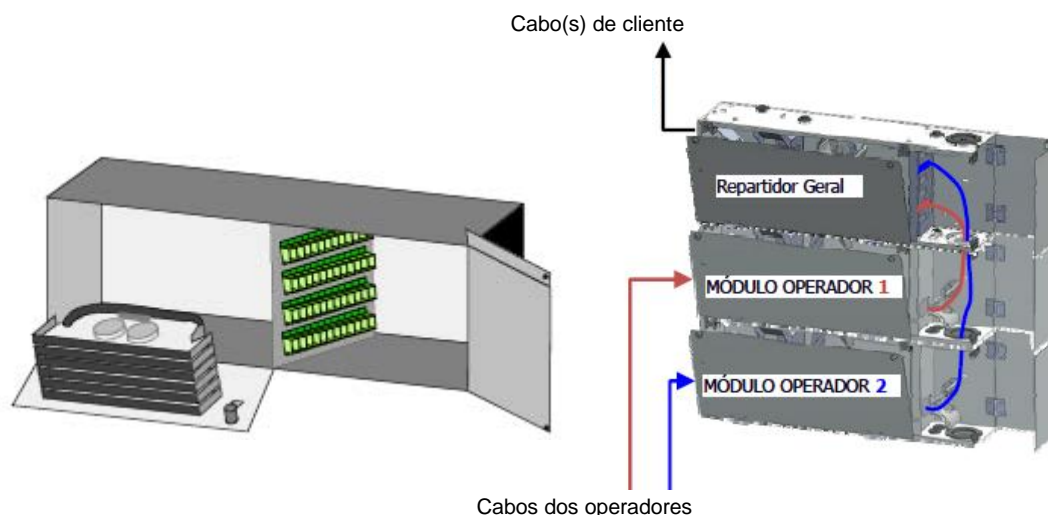


Figura 89 - RG-FO

A implementação 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 90 - 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 deverão, 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 podem ser individuais para cada fracção, conforme se mostra na figura X, sendo os cabos individuais de cliente utilizados já com pré-conectorização, conectorizados localmente através de fusão com "pigtaills", ou com recurso a conectorização mecânica.



Os cabos de cliente devem ser do tipo G657 A ou B, já que têm elevada imunidade a curvaturas mais exigentes.

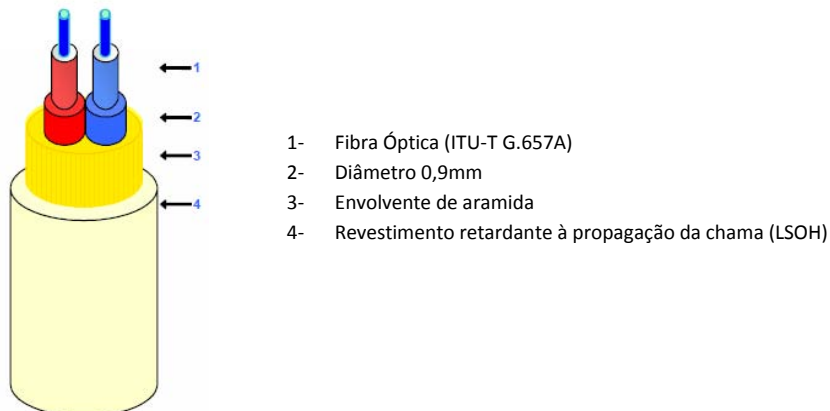


Figura 91 – Cabo individual de cliente com duas fibras

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 conseqüente instalação de maior qualidade.

O orçamento de potência deve ser calculado tendo em conta a estrutura adoptada para a rede colectiva e individual, a forma de conectorização e de ligação de fibras, somando todas 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 0,3dB para os pré-conectorizados e 0,35dB para os conectores de campo, ou de execução manual.

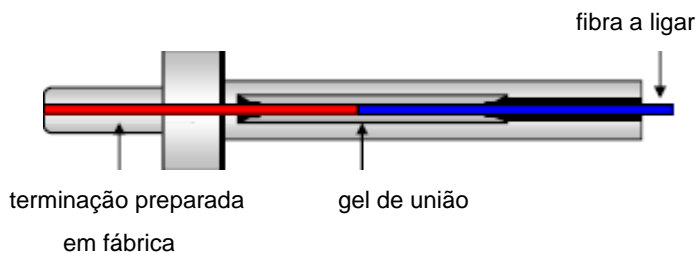


Figura 92 - Conectores de campo

$$P_J = N \times A_{JF} + M \times A_{JM}$$

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 93 - Junta por ligação mecânica e junta por fusão

$$P_{cb} = N \times A_{cb}$$

N – n.º de km de cabo

A_{cb} – 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 conduzem 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:

$$P_T = P_C + P_J + P_{CB} = 1,65 + 0,05 + 0,008 = 1,758\text{dB}$$



em que:

$$P_C = N \times A_{CM} + M \times A_{CC} = 2 \times 0,3 + 3 \times 0,35 = 0,6 + 1,05 = 1,65\text{dB}$$

$$P_J = N \times A_{JF} + M \times A_{JM} = 1 \times 0,1 = 0,1\text{dB}$$

$$P_{cb} = N \times A_{cb} = 0,02\text{km} \times 0,4 = 0,008\text{dB}$$

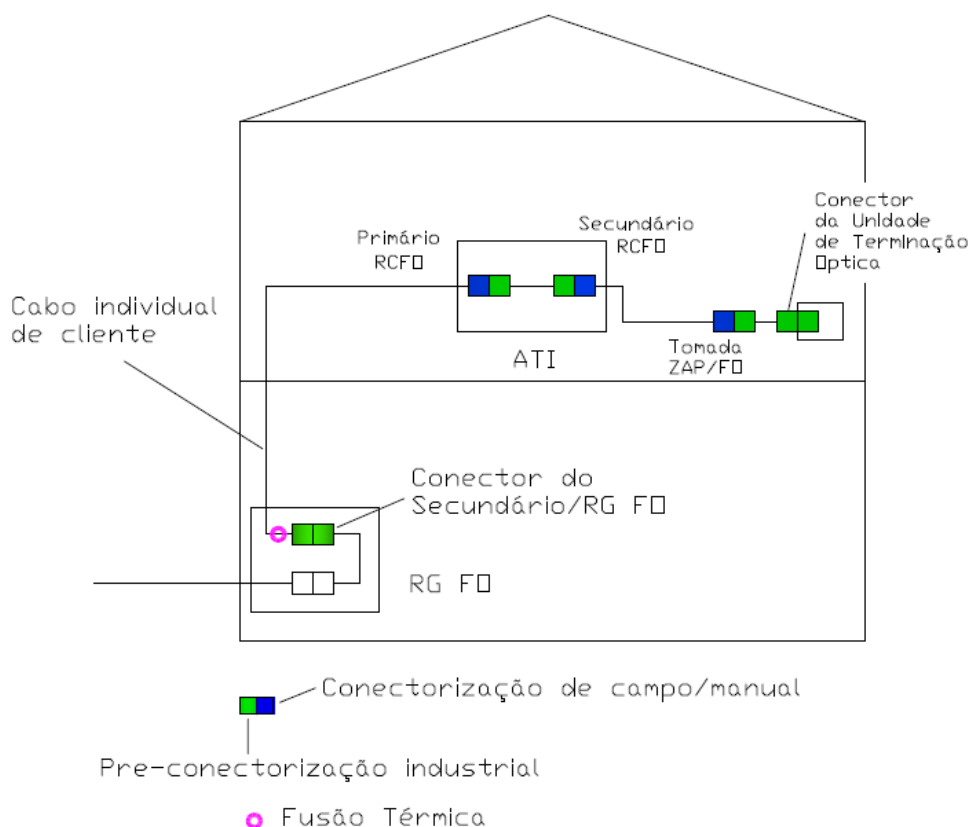


Figura 94 – Esquema de um edifício em FO

4.4 DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJECTO

O projecto ITED deve integrar o seguinte:

- ▶ Fichas Técnicas, de acordo com o entendimento do projectista;
- ▶ Memória descritiva e justificativa das opções tomadas, nomeadamente as que derivam de condicionantes específicas do edifício. A memória deverá 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);
- ▶ Plantas de cada um dos pisos ou secções que constituem o edifício, em escala tecnicamente adequada, 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 deverá 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;
- ▶ Esquema da Rede de Tubagens;
- ▶ Esquema ou esquemas das Redes de Cabos;
- ▶ Esquema de soluções técnicas específicas, consideradas relevantes, nomeadamente a distribuição de Internet de Banda Larga;
- ▶ Quadros de dimensionamento de cabos para cada tecnologia;
- ▶ Diagrama dos RG's;
- ▶ Diagramas dos Bastidores, caso existam;
- ▶ Caso exista Sala Técnica, a respectiva Planta e Diagrama com a localização dos bastidores e armários e interligações;
- ▶ Diagramas das caixas de passagem e encaminhamento dos cabos para cada tecnologia;
- ▶ Cálculo dos níveis de sinal nas redes de cabo coaxial;
- ▶ Lista de Material, com indicação de quantidades, modelos e tipos a instalar na ITED. É recomendado a indicação de marcas e modelos específicos, desde que se mencione a possibilidade de equivalência;
- ▶ Elaboração de orçamento de execução, a pedido do dono da obra;
- ▶ Termo de Responsabilidade.

4.5 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

O projectista deverá apresentar as Fichas Técnicas devidamente validadas (nome, assinatura e data). As Fichas Técnicas validadas devem ser apenas à Documentação Geral do Projecto.

No caso de projectos de alteração ou ampliação de uma ITED existente, deve o projectista ter em conta a Documentação Geral do Projecto da ITED instalada.

4.6 PROCEDIMENTO DE ALTERAÇÃO DE PROJECTO

A necessidade de alteração de partes ou mesmo da totalidade do projecto, deverá estar relacionada com a inexecutabilidade 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 deve o instalador promover 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 emitida se o projectista, quando contactado, encontrar à partida uma solução para o problema encontrado. Neste caso ele próprio alterará o projecto.

No caso do projectista não encontrar uma solução adequada, deverá aprovar a Proposta de Alteração.



A aceitação da Proposta de Alteração, por parte do projectista inicial, deverá implicar a realização de um documento (Aditamento ao Projecto) com base na mesma, passando estes a ser obrigatoriamente partes integrantes da documentação geral do projecto.

O referido aditamento deverá 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, deverá 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, deverá 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, deverão 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.

Deverá 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 deverão 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.



5 REGRAS GENÉRICAS DE INSTALAÇÃO

As presentes regras aplicam-se a todos os tipos de edifícios, independentemente da sua caracterização ou topologia.

As regras específicas a cumprir pelos vários tipos de edifícios, estão caracterizadas nos capítulos respectivos (6 a 11), particularizando-se as prescrições dos vários tipos de edifício tal como a seguir se indica:

Tipo de edifício	Referência
Residenciais	Capítulo 6
Escritórios	Capítulo 7
Comerciais	Capítulo 8
Industriais	Capítulo 9
Especiais	Capítulo 10
Mistos	Capítulo 11

Tabela 45 – Referência aos capítulos de dimensionamento

5.1 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.

Estes procedimentos devem ter em conta o estabelecido no Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio.

A instalação adequada de uma Rede de Tubagem 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, deverão ser obrigatoriamente cumpridas as regras específicas dos fabricantes.

5.1.1 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) 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 (*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 as projecção dos mesmos pontos, em valor absoluto, na horizontal (|b|).

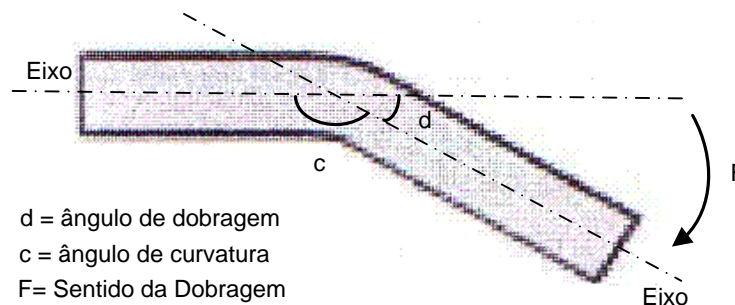


ENGELHAMENTO: deformação resultante da alteração do material na parte inferior do tubo, na zona de dobragem.

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.



d = ângulo de dobragem
c = ângulo de curvatura
F = Sentido da Dobragem

Figura 95 – Ângulos de dobragem e de curvatura

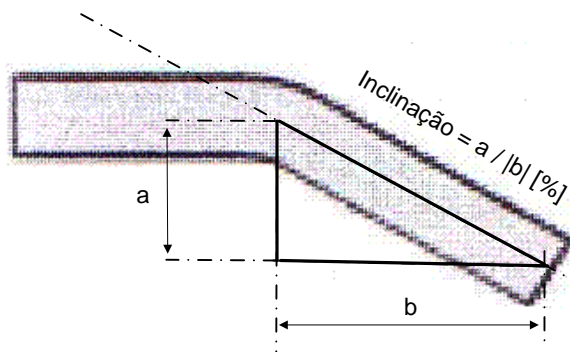


Figura 96 - Inclinação

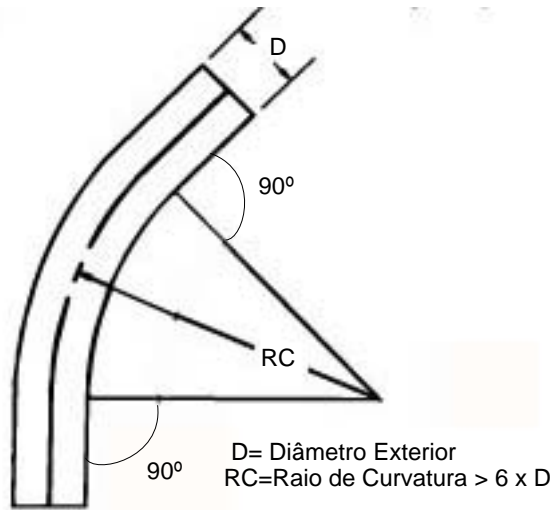


Figura 97 – Raio de curvatura

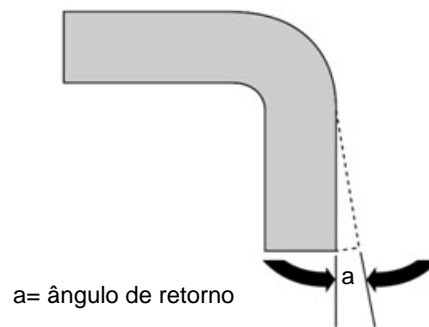


Figura 98 – Ângulo de retorno

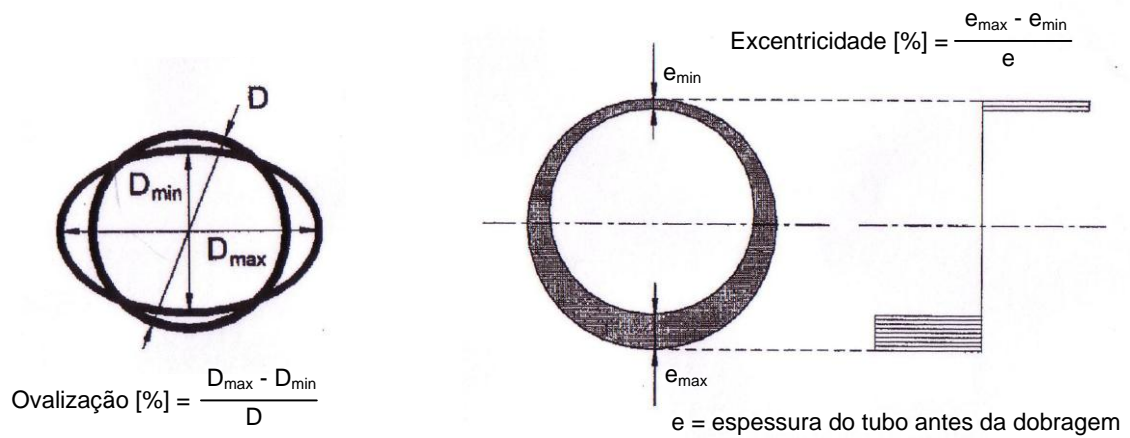


Figura 99 – Ovalização e Excentricidade

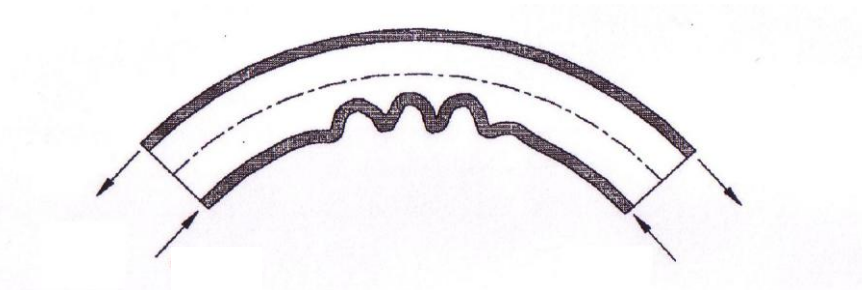


Figura 100 - Engelhamento

5.1.2 INSTALAÇÃO DOS ELEMENTOS DA REDE DE TUBAGEM

5.1.2.1 INSTALAÇÃO DE CONDUTAS

REGRAS GERAIS

- Deverão ser respeitados os requisitos constantes do projecto e as prescrições específicas.
- 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.
- Para todos os elementos metálicos das Redes de Tubagem deve ser assegurada a ligação à terra, por ligação ao BGT.
- Os instaladores e outros prestadores de serviços no âmbito das ITED, estão sujeitos ao dever de reserva e salvaguarda do sigilo das comunicações.
- Em todos os trabalhos de instalação é obrigatório o uso de Equipamento de Protecção Individual (EPI), conforme previsto no capítulo 14.2 do presente manual.
- As operações de dobragem dos tubos devem ser efectuadas por recurso a máquina de dobragem, ou ferramenta adequada à secção do tubo (Figura seguinte).



Figura 101 – Mola de dobragem

- 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

- Deverão ser respeitados os requisitos constantes do projecto e as prescrições específicas.
- Nas condutas de acesso, nomeadamente na PAT, deverão 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 45° (figura seguinte).

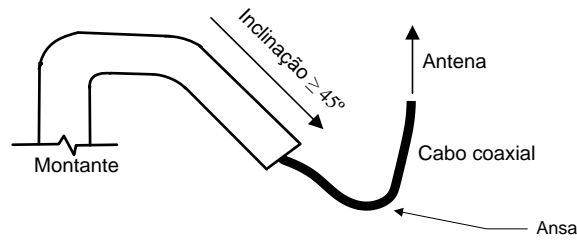


Figura 102 – Tubos da PAT

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 (figura anterior).

e) Nas condutas de acesso subterrâneo, os tubos deverão ter um ângulo de curvatura maior do que 90° e inferior a 120° (figura seguinte).

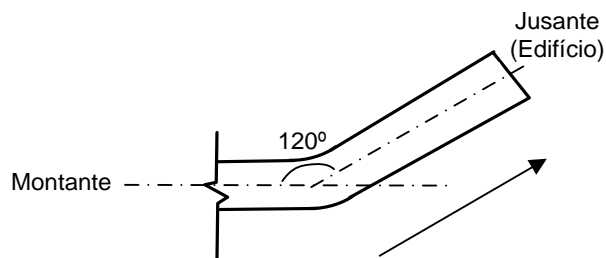


Figura 103– Acesso subterrâneo

f) Todos os tubos devem estar livres de rebordos e de arestas vivas que possam deteriorar o material isolante 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 destruição.

h) Os tubos devem ter as paredes interiores lisas.

i) Os acessórios de fixação dos elementos da Rede de Tubagem que constituem as condutas de acesso, deverão utilizar sistemas de aperto mecânico com parafusos.

REDES COLECTIVAS E INDIVIDUAIS DE TUBAGEM

a) Deverão ser respeitados os requisitos constantes do projecto e as prescrições específicas.

b) O resultado de todas as inspeções deverá constar do Relatório de Ensaios de Funcionalidade (REF), da responsabilidade do instalador.

c) Por cada curva deverão ser instalados dois elementos de fixação (entrada e saída da curva).

d) As condutas que atravessarem as juntas de dilatação dos edifícios deverão estar dotadas de acessórios articulados, ou elásticos adequados, para suportar as variações dimensionais associadas.

e) As redes de tubagem embebidas devem ser inspeccionadas pelo instalador antes do enchimento dos roços ou cobertura com reboco.



- f) Nas instalações à vista que utilizem tubos, estes deverão ser fixos com braçadeiras com um espaçamento mínimo de 500 mm.
- g) O raio de curvatura dos tubos deverá ser superior ou igual a 6 vezes o diâmetro nominal dos tubos.
- h) Os ângulos de curvatura nos tubos, deverão ser sempre iguais ou superiores a 90°, ou seja, o ângulo de dobragem inferior a 90°.
- i) Um troço de tubo 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) Havendo necessidade de uma curva a 90°, ou de duas curvas, num troço de tubagem, deve recorrer-se à utilização de caixas 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 possibilitar acções futuras de manutenção.
- m) Na instalação de tubos e calhas não deverá haver 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, deverão 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 do isolamento dos cabos.
- q) As calhas devem 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 deverá ser a adequada ao espaço onde vai encaixar.

5.1.2.2 INSTALAÇÃO DE CAIXAS

- a) Deverão 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, buçim, 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.

5.1.2.3 INSTALAÇÃO DE CAMINHOS DE CABOS



- a) Deverão 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.

5.1.2.4 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.

5.1.2.5 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.

5.1.3 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 que a integridade dos cabos seja afectada.

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.

Caso seja necessário, a tracção poderá ser efectuada por recurso a equipamentos e material lubrificante disponíveis para o efeito. O lubrificante não poderá ter na sua composição produtos químicos que possam afectar os tubos ou o isolamento dos cabos.

O enfiamento por jactos de ar comprimido só deve ser utilizado em tubos com as paredes interiores lisas.

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.

$$F_o = F_i + \mu \times P \times L$$



em que F_o e F_i 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.

Para cada configuração de tubagem (com inclinação, com curvas, na vertical, etc) deve ser utilizada a expressão adequada para efeito de cálculo.

5.1.3.1 MARCAÇÃO

Os elementos das redes de tubagem, nomeadamente as caixas, devem ser identificados por recurso a marcações que facilitem o seu reconhecimento.

Todas as caixas deverão ser identificadas 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:

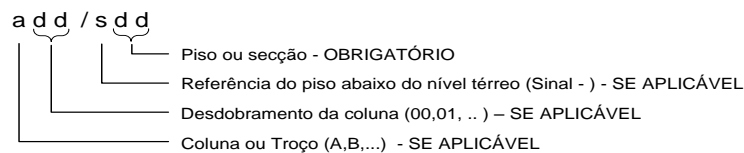


Figura 104 – Identificação das caixas da coluna montante

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 também devem ser identificadas, nomeadamente as saídas para os ATI.

Nas ITED que disponham de Sala Técnica, o instalador deverá preparar e afixar, em moldura apropriada, o diagrama das Redes (Cabos e Tubagem) com identificação dos PD's, 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.

5.2 INSTALAÇÃO DAS CABEÇAS DE REDE DE MATV/SMATV

Na instalação das Cabeças de Rede, nomeadamente do RG-CC/MATV, deverá ter-se em conta os parâmetros para o ajuste das mesmas, nomeadamente a pendente da rede de distribuição e o ganho que foram calculados e que constam no projecto. Para este ajuste deverá recorrer-se a um medidor de nível.

5.3 REDES DE CABOS

a) Deverão ser respeitados os requisitos constantes do projecto e as prescrições específicas.

b) Os cabos devem ser instalados de forma a serem respeitadas as instruções técnicas dos fabricantes.



- c) As passagens de cabos nas courettes não deve afectar a vedação térmica, destinada a evitar a propagação de incêndios.
- d) Os cabos de passagem devem possuir uma folga 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 13.7.
- 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, nos pontos convenientes, 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's.

5.4 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 dos condomínios.

Este tipo de instalações deve ser desmantelado após o término do prazo do evento.

As Instalações Temporárias deverão 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.

5.5 DOCUMENTAÇÃO

O instalador deverá efectuar o registo, em fichas apropriadas, dos elementos relevantes para identificação das tubagens e da ligação dos cabos nas ITED.



6 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 deverá ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV e MATV ($\geq 2FA$)	Fibra Óptica
Colectiva	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por FA Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por FA MATV - 1 cabo por FA	OS1 1 cabo de 2 fibras por FA OF-300
Moradia (CEMU - ATI)	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo	TCD-C-H CATV - 1 cabo (instalação facultativa)	OS1 1 cabo de 2 fibras, OF-300 (instalação facultativa)
Individual	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV/MATV - 1 cabo por TT	OS1 1 cabo de 2 fibras para a ZAP 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).

► A rede de MATV segue a tipologia que melhor se ajustar ao edifício, no entanto, recomenda-se a tipologia de distribuição em estrela (ver vantagens e desvantagens no capítulo do Projecto).

► Nas salas, quartos e cozinha, é obrigatória a instalação de tomadas RJ45+TV e 1 tomada RJ45.

► A tomada ZAP, descrita no ponto seguinte, é de instalação obrigatória nos edifícios residenciais.

► Nas casas de banho, halls, arrecadações, divisões para máquinas de lavar, parqueamentos, ou similares, não é obrigatório a instalação de tomadas de telecomunicações.

► Nas kitchnettes integradas na sala, não é obrigatória a instalação de tomadas de telecomunicações.

Tabela 46 – Redes de cabos a instalar nos edifícios residenciais

EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	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
	<p>► 1 caixa de coluna em todos os pisos, comum às 3 tecnologias. Dimensões internas mínimas: 400x400x150mm.</p> <p>► Ligação a cada ATI através de 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente.</p> <p>► PAT: 2 tubos de Ø40mm, ou equivalente.</p>		
Moradia	<p>► Ligação CEMU – ATI: 2 tubos de Ø32mm, ou equivalente.</p> <p>► PAT: 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente.</p>		
Individual	<p>► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.</p> <p>► Tubo de Ø20mm, ou equivalente.</p>		

► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.

► Nas situações em que uma FA se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.

Tabela 47 – Rede de tubagens a instalar nos edifícios residenciais



6.1 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 tomadas de TV e dados, 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:

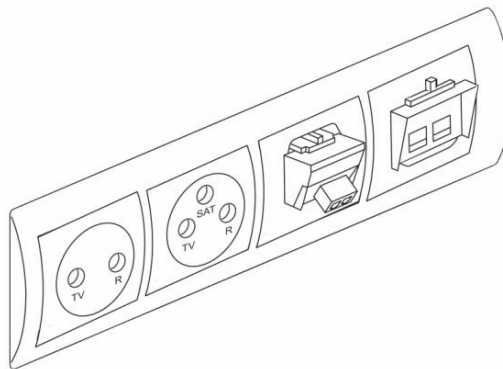


Figura 105 – Exemplo de uma tomada ZAP

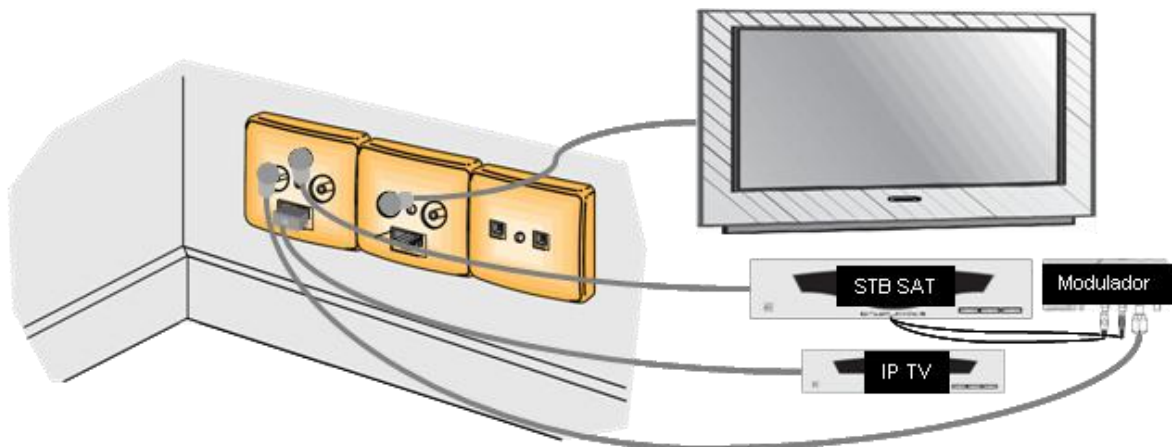


Figura 106 – Utilização de uma tomada ZAP



7 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deverá ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

7.1 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COM ZONAS COLECTIVAS

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COM ZONAS COLECTIVAS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV e MATV($\geq 2FA$)	Fibra Óptica
Colectiva	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por FA Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por FA MATV - 1 cabo por FA	OS1 1 cabo de 4 fibras por FA OF-300
Individual	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT 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.
 ▶ Deverão 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).
 ▶ 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, deverá ter-se em conta que cada ponto não deverá servir mais de 12 postos de trabalho, e que o comprimento máximo do cabo de ligação ao equipamento será de 20m.
 ▶ A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.
 ▶ A execução do projecto de um edifício deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-2.

Tabela 48 – Redes de cabos a instalar em edifícios de escritórios, com zonas colectivas

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS COM ZONAS COLECTIVAS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	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, comum às 3 tecnologias (dimensões mínimas 400x400x150). Caso o edifício não se desenvolva em altura deverá ser possível o acesso fácil à cablagem. ▶ Ligação a cada ATI, ou bastidor (caso as necessidades da FA 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. ▶ Tubo de Ø20mm, ou equivalente.		

▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.
 ▶ Nas situações em que uma FA se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.

Tabela 49 – Rede de tubagens em edifícios de escritórios, com zonas colectivas



7.2 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV	Fibra Óptica
Ligações entre PD	Categoria 6 UTP 4 Pares – 1 cabo por PD Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV – 1 cabo por PD	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir dos PD	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	A definir pelo projectista	A definir pelo projectista
<p>▶ 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.</p> <p>▶ Deverão 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).</p> <p>▶ 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 deverá ter-se em conta que cada ponto não deverá servir mais de 12 postos de trabalho, e que o comprimento máximo do cabo de ligação ao equipamento será de 20m.</p> <p>▶ A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.</p> <p>▶ A execução do projecto de um edifício deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-2.</p>			

Tabela 50 – Redes de cabos em edifícios de escritórios, sem zonas colectivas

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	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
	<p>▶ 1 PD (bastidor) em cada piso, comum às tecnologias. Caso a área seja superior a 1000m² deverão ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projectista.</p> <p>▶ Em cada ponto de distribuição deverá existir energia eléctrica.</p>		
	▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente.		
Ligações a partir dos PD	<p>▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.</p> <p>▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.</p> <p>▶ Deverá considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e a TT (cablagem horizontal).</p>		
▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.			

Tabela 51 – Rede de tubagens em edifícios de escritórios, sem zonas colectivas



8 EDIFÍCIOS COMERCIAIS

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deverá ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

8.1 EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM ZONAS COLECTIVAS

NOTA: Os centros comerciais estão incluídos nesta categoria, embora possam ser constituídos por apenas 1 FA.

EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM ZONAS COLECTIVAS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV e MATV (≥ 2 FA)	Fibra Óptica
Colectiva	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por FA Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por FA MATV - 1 cabo por FA	OS1 1 cabo de 2 fibras por FA OF-300
Individual	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT 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.

► O projecto da rede individual de cabos, onde se inclui a definição do número de tomadas está dependente, do fim a que se destina a FA, bem como das necessidades do cliente. Dentro da FA deverão ser previstos os dispositivos necessários à execução das redes de cabo e realização dos respectivos ensaios.

Tabela 52 – Redes de cabos em edifícios comerciais com zonas colectivas

EDIFÍCIOS COMERCIAIS COM ZONAS COLECTIVAS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	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
	<p>► 1 caixa de coluna em todos os pisos, comum às 3 tecnologias (dimensões mínimas 400x400x150). Caso o edifício não se desenvolva em altura deverá ser possível o acesso fácil à cablagem, de preferência de 12 em 12m.</p> <p>► Ligação a cada ATI, ou bastidor (caso as necessidades da FA o justifiquem), através de 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente.</p>		
	PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente		
Individual	<p>► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.</p> <p>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.</p> <p>► Deverá ser instalada uma caixa com dimensões adequadas para alojar dispositivos necessários à execução das redes de cabo e realização dos respectivos ensaios.</p>		

► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.

► Nas situações em que uma FA se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.

Tabela 53 – Rede de tubagens em edifícios comerciais com zonas colectivas



8.2 EDIFÍCIOS COMERCIAIS SEM ZONAS COLECTIVAS

EDIFÍCIOS COMERCIAIS SEM ZONAS COLECTIVAS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV	Fibra Óptica
Ligações entre PD	Categoria 6 UTP 4 Pares – 1 cabo por PD Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV – 1 cabo por PD	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir dos PD	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	A definir pelo projectista	A definir pelo projectista
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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. ▶ O projecto das redes de cabos a partir dos PD, onde se inclui da definição do número de tomadas, está dependente do fim a que o edifício se destina, bem como das necessidades do cliente. ▶ A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada. ▶ A execução do projecto de um edifício deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-2. 			

Tabela 54 – Redes de cabos de edifícios comerciais sem zonas colectivas

EDIFÍCIOS COMERCIAIS SEM ZONAS COLECTIVAS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	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
Ligações a partir dos PD	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1 PD (bastidor) em cada piso, comum às 3 tecnologias. Caso a área seja superior a 1000m² deverão ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projectista. ▶ Em cada ponto de distribuição deverá existir energia eléctrica. ▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente 		
Ligações a partir dos PD	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos ▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente ▶ Deverá considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal). 		
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas. 			

Tabela 55 – Rede de tubagens de edifícios comerciais sem zonas colectivas



9 EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deverá ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV e MATV (≥ 2 FA)	Fibra Óptica
Ligações entre PD e PDI	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por FA Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por FA MATV - 1 cabo por FA	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir dos PDI	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	A definir pelo projectista	A definir pelo projectista
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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. ▶ Deverá 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). ▶ A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada. ▶ A execução do projecto de um edifício deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-3. 			

Tabela 56 – Redes de cabos em edifícios industriais

EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
Ligações entre Pontos de Distribuição (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
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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. ▶ Em cada um dos PD deverá existir energia eléctrica. ▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente. 		
Ligações a partir dos Pontos de Distribuição Intermédios (PDI)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. ▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente. ▶ Deverá considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PDI e as TT (cablagem intermédia). 		
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas. 			

Tabela 57 – Rede de tubagens em edifícios industriais



10 EDIFÍCIOS ESPECIAIS

Para além das regras técnicas definidas, a escolha dos materiais deverá ter em conta as regras MICE, de acordo com as condições de execução da instalação.

10.1 HISTÓRICOS

Este tipo de edifícios requer uma instalação cuidada, dada a especificidade dos mesmos. Deverão 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 deverá ter em conta a preservação das características deste tipo de edifícios.

10.2 EDIFÍCIOS VÁRIOS

ARMAZÉNS, ESTACIONAMENTOS, ESPECTÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS, RESTAURANTES, GARES DE TRANSPORTE, DESPORTIVOS E DE LAZER, MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO

VÁRIOS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV	Fibra Óptica
Ligações entre PD	Categoria 6 UTP 4 Pares – 1 cabo por PD Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV – 1 cabo por PD	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir dos PD	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	A definir pelo projectista	A definir pelo projectista
<p>► 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.</p> <p>► 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.</p>			

Tabela 58 – Redes de cabos em edifícios vários

VÁRIOS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
Ligações entre Pontos de Distribuição (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 Pontos de Distribuição (PD)	<p>► A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.</p> <p>► Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.</p> <p>► Deverá considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal).</p>		
► Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.			

Tabela 59 – Rede de tubagens em edifícios vários



10.3 ESCOLARES

EDIFÍCIOS ESCOLARES REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV	Fibra Óptica
Ligações entre PD	Categoria 6 UTP 4 Pares – 1 cabo por PD Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV – 1 cabo por PD	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir dos PD	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por TT	A definir pelo projectista
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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. ▶ 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. ▶ Deverá ser prevista uma tomada de PC e CC por divisão, onde se incluem as salas de aula, laboratórios, salas de reuniões, refeitórios e bares. ▶ Recomenda-se a instalação de 1 rede de distribuição de MATV. 			

Tabela 60 – Redes de cabos em edifícios escolares

EDIFÍCIOS ESCOLARES REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente
Ligações entre PD	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1 PD (bastidor) em cada piso comum às tecnologias. ▶ Caso a área seja superior a 1000m², deverão ser instalados PD adicionais (dimensões mínimas a definir pelo projectista). ▶ Em cada ponto de distribuição deverá existir energia eléctrica. 		
	▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente.		
Ligações a partir dos PD	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. ▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente. ▶ Deverá considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal). 		
▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.			

Tabela 61 – Rede de tubagens em edifícios escolares



10.4 HOSPITALARES

EDIFÍCIOS HOSPITALARES REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV	Fibra Óptica
Ligações entre PD	Categoria 6 UTP 4 Pares – 1 cabo por PD Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV – 1 cabo por PD	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir dos PD	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por TT	Em salas de especial importância (a definir pelo projectista)
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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. ▶ 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. ▶ Deverá ser prevista uma tomada de PC e CC por divisão, onde se incluem quartos, salas de espera e salas técnicas (operações, por exemplo). ▶ Nas salas de operações, ou outras de especial importância, deverá existir como mínimo uma tomada de FO. ▶ Recomenda-se a instalação de 1 rede de distribuição de MATV. ▶ A escolha da Classe de Ligação de FO depende da distância do canal considerada. 			

Tabela 62 – Redes de cabos em edifícios hospitalares

EDIFÍCIOS HOSPITALARES REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente
Ligações entre PD	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1 PD (bastidor) em cada piso comum às tecnologias. ▶ Caso a área seja superior a 1000m², deverão ser instalados PD adicionais (dimensões mínimas a definir pelo projectista). ▶ Em cada ponto de distribuição deverá existir energia eléctrica. 		
	▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente		
Ligações a partir dos PD	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. ▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente. ▶ Deverá considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal). 		
▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.			

Tabela 63 – Rede de tubagens em edifícios escolares



10.5 LARES DE IDOSOS E HOTELARIA

LARES DE IDOSOS E HOTELARIA REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV	Fibra Óptica
Ligações entre PD	Categoria 6 UTP 4 Pares – 1 cabo por PD Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV – 1 cabo por PD	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir dos PD	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por TT	A definir pelo projectista
<p>▶ 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.</p> <p>▶ 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. Deverá prever-se, no entanto, 1 tomada de PC e CC por divisão, como seja em quartos e salas.</p> <p>▶ Recomenda-se a instalação de 1 rede de distribuição de MATV.</p> <p>▶ A escolha da Classe de Ligação de FO depende da distância do canal considerada.</p>			

Tabela 64 – Redes de cabos em lares de idosos e hotelaria

LARES DE IDOSOS E HOTELARIA REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente
Ligações entre PD	<p>▶ 1 PD (bastidor) em cada piso comum às tecnologias.</p> <p>▶ Caso a área seja superior a 1000m², deverão ser instalados PD adicionais (dimensões mínimas a definir pelo projectista).</p> <p>▶ Em cada ponto de distribuição deverá existir energia eléctrica.</p>		
	▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente		
Ligações a partir dos PD	<p>▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos</p> <p>▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente</p> <p>▶ Deverá considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e as TT (cablagem horizontal).</p>		
▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.			

Tabela 65 – Rede de tubagens em lares de idosos e hotelaria



10.6 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS

BIBLIOTECAS E ARQUIVOS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV	Fibra Óptica
Ligações entre PD	Categoria 6 UTP 4 Pares – 1 cabo por PD Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV – 1 cabo por PD	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir dos PD	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT 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.
 ▶ Recomenda-se a existência de, no mínimo, uma tomada de PC e outra de CC, nas salas de reuniões e audiovisual.
 ▶ Em áreas onde não exista definição dos postos de trabalho, poderá considerar-se que as tomadas possam estar localizadas num ponto comum. Nesta situação deverá ter-se em conta que cada ponto não deverá servir mais de 12 postos de trabalho, e que o comprimento máximo do cabo de ligação ao equipamento será de 20m.
 ▶ A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.
 ▶ A execução do projecto de um edifício deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN50173-2.

Tabela 66 – Redes de cabos em bibliotecas e arquivos

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS SEM ZONAS COLECTIVAS 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 deverão ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projectista. ▶ Em cada ponto de distribuição deverá 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. ▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente. ▶ Deverá considerar-se uma distância máxima de 90m entre o último PD e a TT (cablagem horizontal).		

▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.

Tabela 67 – Rede de tubagens em bibliotecas e arquivos



11 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 deverá 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 das FA, 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.

11.1 EDIFÍCIOS COM FRACÇÕES AUTÓNOMAS (FA) RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS

EDIFÍCIOS MISTOS COM FA RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV e MATV (≥ 2FA)	Fibra Óptica
Colectiva	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por FA Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por FA MATV - 1 cabo por FA	OS1 1 cabo de 2 fibras por FA OF-300
Individual (parte residencial)	Deverá ser executada de acordo com o definido no capítulo 6	Deverá ser executada de acordo com o definido no capítulo 6	Deverá ser executada de acordo com o definido no capítulo 6
Individual (parte não residencial)	Deverá ser executada conforme o tipo de FA considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos	Deverá ser executada conforme o tipo de FA considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos	Deverá ser executada conforme o tipo de FA considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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. ▶ A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada. 			

Tabela 68 – Redes de cabos de edifícios mistos com FA residenciais e não residenciais

EDIFÍCIOS MISTOS COM FA RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
Edifícios Residenciais	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente
Colectiva	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1 caixa de coluna em todos os pisos, comum às 3 tecnologias (dimensões mínimas 400x400x150). ▶ Ligação a cada ATI, ou bastidor (caso as necessidades da FA o justifiquem), através de 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente. 		
	▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente		
Individual	<ul style="list-style-type: none"> ▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. ▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente. ▶ Deverá 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 deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.			

Tabela 69 – Rede de tubagens de edifícios mistos com FA residenciais e não residenciais



11.2 EDIFÍCIOS COM MISTURA DE VÁRIOS TIPOS DE FA NÃO RESIDENCIAIS

EDIFÍCIOS MISTOS COM FA NÃO RESIDENCIAIS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais CATV e MATV ($\geq 2FA$)	Fibra Óptica
Ligações entre PD	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por FA Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por FA MATV - 1 cabo por FA	OS1 1 cabo de 4 fibras por PD OF-300
Ligações a partir do PD	Deverá ser executada conforme o tipo de FA considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos	Deverá ser executada conforme o tipo de FA considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos	Deverá ser executada conforme o tipo de FA considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos
<p>▶ 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.</p> <p>▶ A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada.</p>			

Tabela 70 – Redes de cabos de edifícios mistos com FA não residenciais

EDIFÍCIOS MISTOS COM FA RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES <u>MÍNIMAS</u>			
Edifícios Residenciais	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40mm, ou equivalente
Ligações entre PD	<p>▶ 1 PD (bastidor) em cada piso, comum às tecnologias. Caso a área seja superior a 1000m² deverão ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projectista.</p> <p>▶ Em cada ponto de distribuição deverá existir energia eléctrica.</p>		
	▶ PAT: 2 Tubos de Ø40mm, ou equivalente.		
Ligações a partir do PD	<p>▶ A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.</p> <p>▶ Utiliza-se tubo de Ø20mm, ou equivalente.</p> <p>▶ Deverá ser instalada uma caixa com dimensões adequadas para alojar dispositivos necessários à execução das redes de cabo e realização dos respectivos ensaios.</p>		
▶ Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deverá ser efectuado através das fórmulas respectivas.			

Tabela 71 – Rede de tubagens de edifícios mistos com FA não residenciais

12 ENSAIOS

Os ensaios das ITED são da responsabilidade do instalador que constituirá, assim, um Relatório de Ensaios de Funcionalidade (REF), tal como conta do ponto 12.6. O instalador deverá ter em consideração o projecto técnico e os requisitos do presente Manual.

12.1 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 72 – Ensaios obrigatórios nas redes PC

Para a garantia da Classe E de ligação, deverão 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.

A definição dos parâmetros a medir consta do ponto **Error! Reference source not found.** Para avaliar o cumprimento da classe da ligação, deverão ser tidos em consideração os valores limite para os vários parâmetros, que constam na norma EN50173:2007.

Para a realização dos ensaios considere-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 deverão estar adequados aos pontos de ensaio;
- ▶ A influência de factores externos, nomeadamente a existência de pó e impurezas nos pontos de ensaio, para além das condições ambientais (MICE).

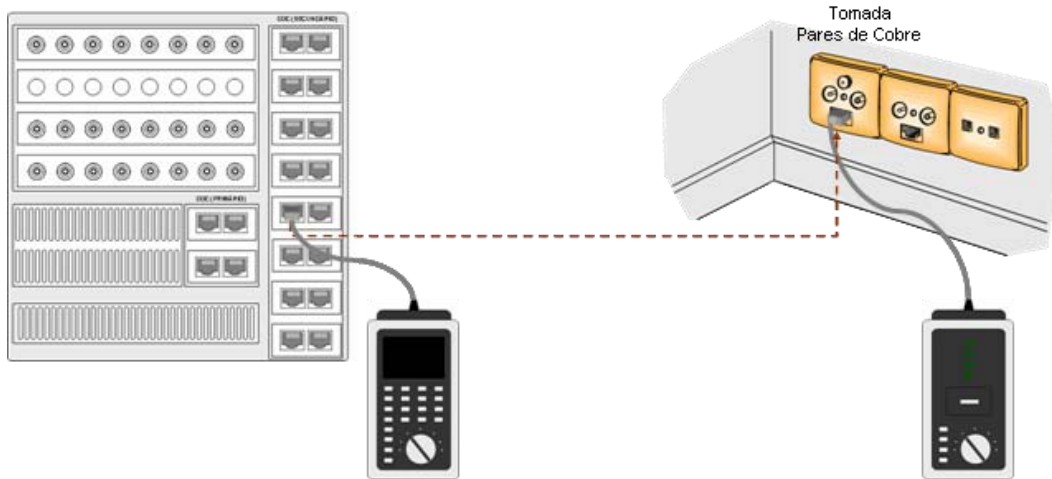


Figura 107- Exemplo de um ensaio entre um RC-PC e a tomada “Ethernet” da ZAP

12.2 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 (CATV) às TT	TCD-C-H
SMATV	Secundário do RG-CC (MATV/SMATV) às TT	TCD-C-H

Tabela 73 – Ensaio obrigatórios nas redes de CATV e MATV/SMATV

Para a garantia da classe da ligação deverão ser realizados obrigatoriamente os seguintes ensaios:

Classe a garantir	Ensaaios a realizar	
	Rede de cabos	Tipo de ensaio
TCD-C-H	CATV	Atenuação
	MATV/SMATV	- Nível de sinal. - Relação Portadora/Ruído (C/N). - BER ("Bit Error Rate") para sinais digitais.
Ensaio suplementar obrigatório em todas as redes coaxiais		
Resistência de lacete		

Tabela 74 – Ensaaios obrigatórios de CATV e MATV/SMATV

A definição destes ensaios consta do ponto **Error! Reference source not found.**

12.2.1 REDE DE CATV

Deverá ser cumprida a Classe de ligação TCD-C-H para as frequências teste de 60, 90 e 750MHz. Desta forma não deverão ser excedidos os valores das atenuações máximas que constam na tabela seguinte, calculadas para o comprimento máximo de 100m, tal como definidos na EN50173.

Frequências de teste (MHz)	Atenuação máxima da ligação (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 75 – Atenuações máximas na rede de CATV

Para avaliar se os valores das atenuações são ou não cumpridos, deverá 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 deverá ser utilizado o seguinte método, utilizando um Gerador de Ruído e um Analisador/Medidor de nível:

1 - O Gerador de Ruído deverá ser ligado directamente ao medidor de nível. Para esta ligação deverão ser utilizados dois cordões coaxiais, com o mínimo de 0,5m de comprimento cada. A medida será registada. Os cordões não deverão ser substituídos durante todo o processo de medida.

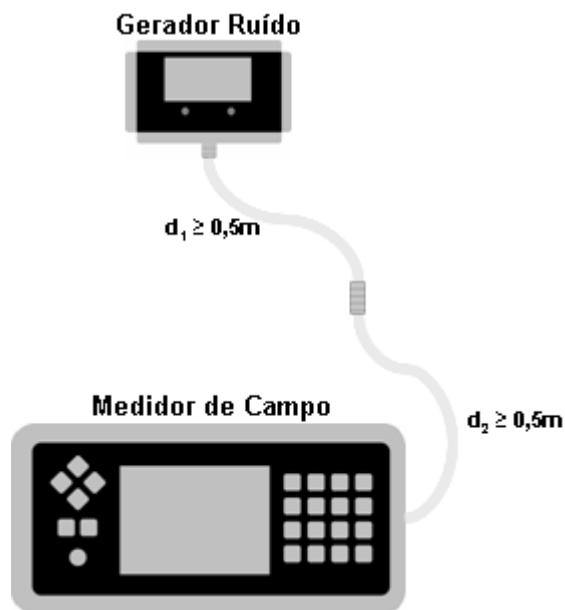


Figura 108 – Calibração do sistema de medida

2 - Após ser efectuada esta calibração, o gerador de ruído deverá ser ligado ao RG-CC/CATV, sendo o medidor colocado numa TT. A atenuação nas diversas frequências de teste será a diferença entre este valor e o valor medido directamente no gerador de ruído. Os valores são obrigatoriamente registados no REF.

3 – Deverá ser efectuada uma análise a toda a banda de frequências recebida, de forma a detectar eventuais alterações da linearidade do sinal nas tomadas.

Admite-se que durante o processo de medida possam ser utilizados adaptadores ou transições de conexões numa das extremidades de cada cordão coaxial. No entanto, nunca devem ser utilizados mais do que um por cordão.

Os valores máximos admitidos para a atenuação estão calculados para 100m, pelo que deve ser feita uma extrapolação de valores para distâncias superiores.

Os valores calculados no projecto deverão ser tidos em consideração.

12.2.2 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), deverão 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 deverá ser devidamente ajustado, de acordo com os parâmetros que constam no projecto, de modo a garantir os valores mínimos que constam nas tabelas seguintes.

Modulação	NÍVEL DE SINAL (dB μ V)			
	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 76 – 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 77 – 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 9×10^{-5}
BER QPSK	Melhor que 9×10^{-5}
BER COFDM-TV	Melhor que 9×10^{-5}
BER 8PSK	Melhor que 9×10^{-4}

Tabela 78– Parâmetros BER

No caso dos valores resultantes dos vários ensaios efectuados estarem fora dos limites definidos nas tabelas anteriores, deverá ser feita uma análise à rede de distribuição até à tomada onde ocorra a falha. Para tal deverá ser aplicado o procedimento que se descreve no Anexo B - **Procedimento em caso de falha nos ensaios das redes coaxiais**

12.2.3 ENSAIO DA RESISTÊNCIA DE LACETE – REDES COAXIAIS

Para garantir o cumprimento do valor máximo da resistência ôhmica das redes de cabos coaxiais, o instalador deverá obrigatoriamente proceder a um ensaio de despistagem por amostragem numa ligação, desde um ATI ou bastidor até uma tomada TT, de uma fracção autónoma. 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	$5\Omega + \text{RTT}$

RTT: Resistência ôhmica da tomada coaxial

Tabela 79 – 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, deverá proceder-se da mesma forma utilizando a saída de TV. Essa continuidade deverá ser garantida com um elemento condutor sólido (não flexível), em cobre, com um mínimo de 1,13mm de diâmetro.

Para efectuar a medida deverá ser utilizado um ohmímetro, ou outro dispositivo funcionalmente equivalente, sendo realizada junto do ATI, ligado através de um adaptador conveniente. Será lida a resistência ôhmica da ligação em cabo coaxial (condutor central + condutor externo), instalado para a tomada coaxial escolhida.

Esta medida deverá ser igual ou inferior a **$5\Omega + \text{Resistência Óhmica da TT}$** . Caso o valor medido seja superior, deverão ser analisadas as causas para que tal aconteça, das quais se destacam as seguintes:

- Resistência ôhmica da tomada TV diferente da apresentada pelo fabricante – confirmar com fabricante e/ou distribuidor do produto, ajustando com este novo valor;
- Resistência ôhmica (condutor central + condutor externo) do cabo coaxial, elevada. O cabo deverá ser substituído, repetindo-se o ensaio.

A existência de não conformidades torna obrigatória a realização do mesmo ensaio nas restantes fracções autónomas.

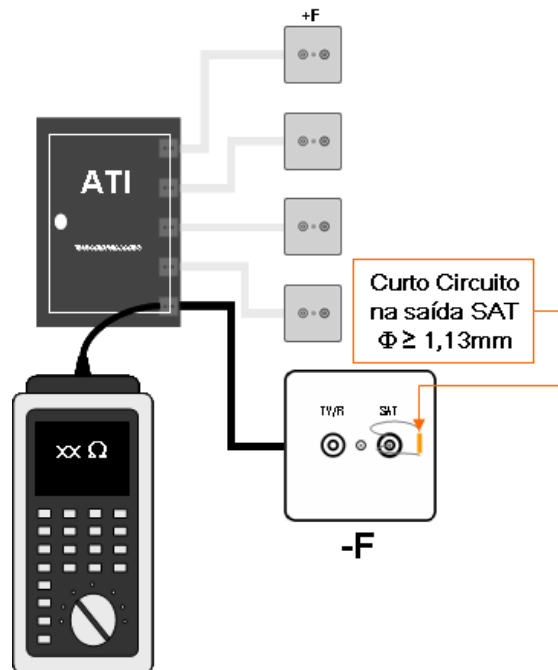


Figura 109 – Ensaio da resistência de lacete

12.3 ENSAIOS EM CABOS DE FIBRAS ÓPTICAS

São obrigatoriamente ensaiados os seguintes parâmetros:

- ▶ Atenuação (Perdas de Inserção);
- ▶ Comprimento.

Para a medida destes parâmetros deverão ser efectuados os seguintes ensaios:

- ▶ Ensaio de perdas totais;
- ▶ Ensaios de reflectometria, quando considerado adequado.

Os ensaios deverão 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 deverão estar dentro dos limites definidos na EN50173:2007.

12.3.1 ENSAIOS DE PERDAS TOTAIS

O ensaio de perdas totais mede a atenuação da fibra óptica na faixa de comprimentos de onda onde os equipamentos operarão. 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 deverão cumprir os requisitos da norma EN61280-4-2.

Os ensaios deverão ser executados nos seguintes comprimentos de onda:

► Fibras Monomodo – 1310/1550nm

O teste deverá 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 deverão ultrapassar a perda máxima admissível para a ligação, que poderá ser calculada com base na seguinte fórmula:

$$\text{Perda máxima admissível (PTotal)} = P_c + P_j + P_f$$

$P_c = P_{\text{conect}} \times N_{\text{conect}}$ [dB] (Perda nos conectores)

$P_j = P_{\text{junta}} \times N_{\text{juntas}}$ [dB] (Perda nas juntas)

$P_f = P_{\text{fibra}} \times L_{\text{total}}$ [dB] (Perda na fibra)

N_{conect} – n.º de conectores

N_{juntas} – n.º de juntas

L_{total} – comprimento total da ligação

Logo, a perda máxima admissível será dada por:

$$P_{\text{Total}} \text{ [dB]} = P_{\text{conect}} \times N_{\text{conect}} + P_{\text{juntas}} \times N_{\text{juntas}} + P_{\text{fibra}} \times L_{\text{total}}$$

O valor do parâmetro “Pconect” será o seguinte:

- Conectores do tipo PC/APC $\leq 0,5\text{dB}$.

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 fibra óptica. Em caso de inexistência deste valor, deverão ser utilizados os seguintes coeficientes de atenuação para cabos monomodo:

Categoria dos cabos de fibra	Comprimento de onda (nm)	Coefficientes de atenuação - Pfibra (dB/km)
OS1	1310	1
	1550	1
OS2	1310	0,4
	1550	0,4

Tabela 80 – Coeficientes de atenuação

Os ensaios de perdas totais deverão ser executados nos dois sentidos, sendo o valor real a média aritmética das duas medições.

Estes valores deverão ser registados na tabela de perdas totais, constante do REF.

12.3.2 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.

O tempo que o pulso de luz gasta a percorrer a fibra, reflectir-se e voltar para o detector do próprio OTDR, pode ser medido com precisão por este equipamento. Conhecendo-se este tempo, o equipamento calcula o comprimento de fibra (em metros).

Num ensaio de OTDR devem fazer-se as seguintes acções:

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 refração – Este valor é dado pelo fabricante do cabo;
- *Pulse width* - Largura de Pulso – Quanto menor for o comprimento de cabo a ensaiar menor deverá ser 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 deverá ser o mais próximo possível do total de fibra a ensaiar;
- Tempo de média – 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)* – 25 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.

12.4 ENSAIO DA REDE DE TUBAGENS

12.4.1 MEDIDAS MÉTRICAS

Este tipo de ensaio destina-se às redes de tubagens das ITED.

Deverão 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.

12.5 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: ► 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: ► Analizador/Medidor de nível , com capacidade para efectuar medidas das grandezas em causa, para frequências dos 5 aos 2150 MHz; ► Gerador de ruído , com capacidade de gerar ruído nas frequências dos 5 aos 2150MHz.
	Resistência de lacete: ► Ohmímetro
Fibra óptica	Para todos os ensaios: ► Equipamento para a certificação de cablagens estruturadas , com a capacidade de ensaio dos vários parâmetros da cablagem em fibra óptica
	Em alternativa: Atenuação: ► Medidor de potência óptica Comprimento e atraso na propagação: ► Reflectómetro (OTDR)
PARA TODAS AS TECNOLOGIAS ► Equipamentos de aferição de medidas métricas: fitas métricas e paquímetros	

Tabela 81 – Equipamentos de ensaio

Todos os equipamentos indicados, excepto os de medidas métricas, estão sujeitos à calibração especificada pelo fabricante. As calibrações deverão 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.



12.6 RELATÓRIO DE ENSAIOS DE FUNCIONALIDADE - REF

O instalador deve medir e registar os ensaios adequados 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, deverá 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:

- ▶ O técnico que realizou os ensaios;
- ▶ Verificação 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 de marca, modelo e n.º de série, 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, nomeadamente 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 deverá 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.



13 PROTECÇÕES E LIGAÇÕES DE TERRA

13.1 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.

13.2 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 originados 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 deverá ser projectado tendo em consideração esses efeitos. Pelo menos cinco aspectos básicos deverão 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 apenas deverá 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.

13.3 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 encontra 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 1 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.

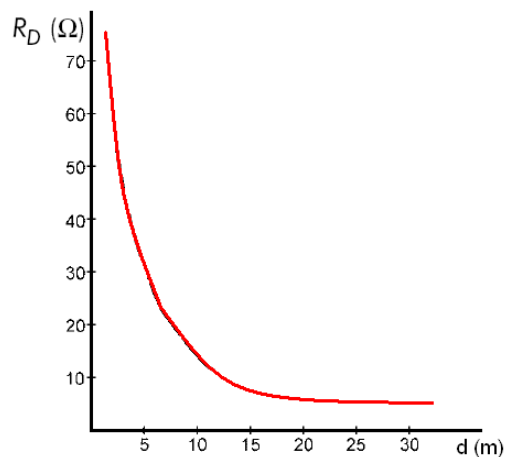


Figura 110- Exemplo da resistência de dissipação de um eléctrodo de terra constituído por uma barra longitudinal, progressivamente crescente em função da profundidade.

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 (Figura 2).

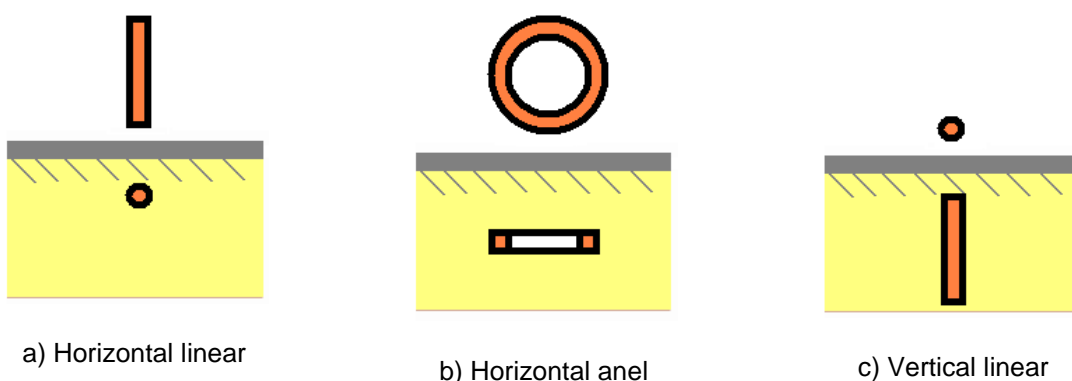


Figura 111 - Eléctrodos de terra do tipo simples.

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 1 m. O comprimento dos elementos do eléctrodo deve ser muito superior à profundidade de enterramento.



De referir que, 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 1 m. O comprimento típico situa-se entre os 3 m e os 30 m.

Normalmente devem ser montados através de um conjunto de varetas de comprimento de 1,5 m, colocados sucessivamente uns sobre os outros através de um martelo mecânico.

Neste tipo de eléctrodos a resistência de terra é mais estável quando comparado 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 (Figura 3). 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.

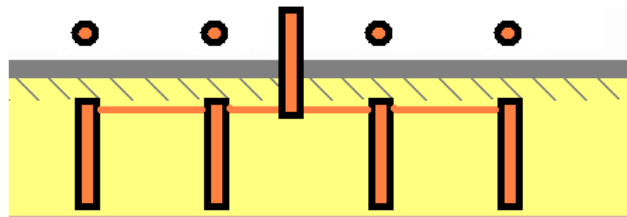


Figura 112- Eléctrodos de terra do tipo combinado.

Relativamente aos eléctrodos do tipo malha, estes são constituídos por um conjunto de varetas ou fitas, colocadas horizontalmente no solo (Figura 4). 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.

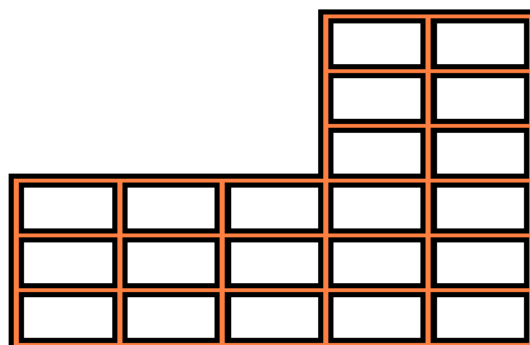


Figura 113 - Eléctrodos de terra do tipo malha.



O eléctrodo do tipo fundação é constituído por troços de metal condutor embebidos no cimento das fundações do edifício (Figura 5). 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.

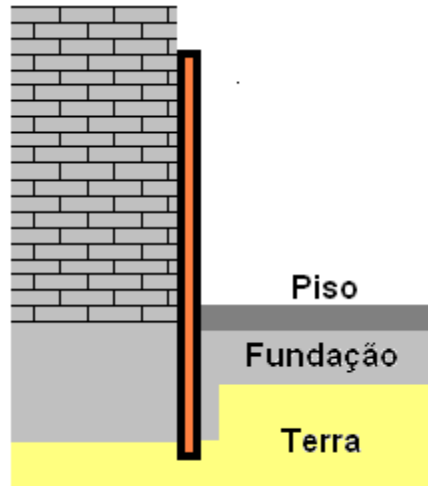


Figura 114 - Eléctrodos de terra do tipo fundação.

13.4 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-se efectuar 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 6.

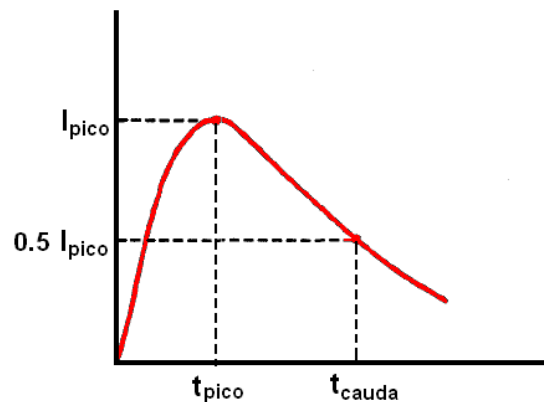


Figura 115 - Forma de onda típica de uma descarga atmosférica.

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 85 kA. A taxa de crescimento da corrente pode atingir valores superiores 65 kA/ μ s. 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. De referir que 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.

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.

13.5 SISTEMAS DE TERRAS DE PROTECÇÃO

13.5.1 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.

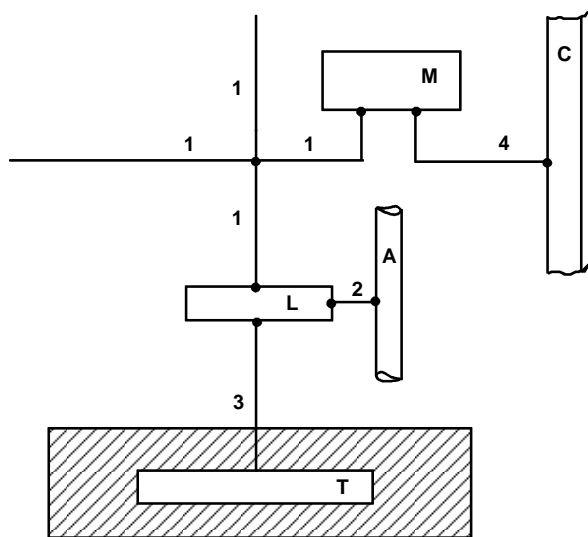
De acordo com a secção 413 das RTIEBT, a protecção de pessoas contra contactos indirectos é assegurada pela ligação à terra de todas as massas metálicas normalmente sem tensão, embora associada à utilização de aparelhos de corte automático sensíveis à corrente diferencial – residual, instalados nos quadros.

A ligação das massas à terra deverá 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 (figura 7) 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 116: Constituição de um circuito de terra.

13.5.2 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 8 (extraída da figura 707A das RTIEBT) apresenta-se o exemplo referido nas regras técnicas sobre este assunto.

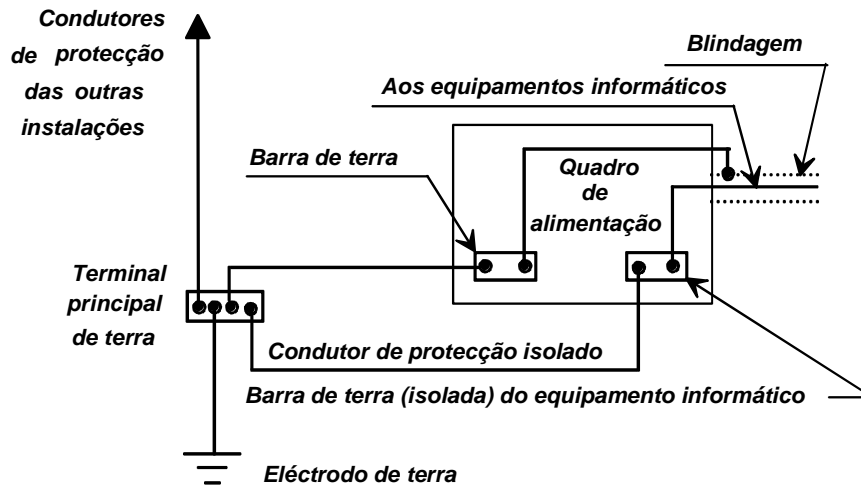


Figura 117 - Ligações à terra nas instalações de equipamentos de tratamento de informação.

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 deverão estar ligadas ao mesmo sistema de terras e equipotencializadas.

13.5.3 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 às 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 mm², 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) deverão estar devidamente ligados ao eléctrodo de terras de fundações do edifício;
- 2 - Cada um dos sistemas tais como pára-raios, deverão 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 deverá estar equipotencializada com a terra;
- 4 - Os equipamentos de telecomunicações deverão ser ligados à terra geral do edifício, independentemente de possuírem também eléctrodos de terra dedicados, que todavia estarão equipotencializadas com a terra.

13.6 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 $\geq 25 \text{ mm}^2$) ou fita de aço galvanizado (secção $\geq 100 \text{ mm}^2$), 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 1Ω . Esta ligação à estrutura metálica das sapatas deverá 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, $\phi 15 \text{ mm} \times 2 \text{ m}$.
- Tubos em cobre $\phi 20 \text{ mm} \times 2 \text{ m}$.
- Tubos em aço $\phi 55 \text{ mm} \times 2 \text{ m}$.

As chapas em aço devem ter dimensões mínimas de espessura de 2 mm e superfície de contacto com a terra de 1 m^2 .

Em cada um dos vértices das fundações do edifício deverá ser colocado um eléctrodo deste tipo.

Para além do pressuposto anterior, em edifícios ocupando áreas do solo relativamente elevadas (superiores a $1\ 000 \text{ m}^2$), deverão 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 deverá 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 deverá 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.



13.6.1 PROTECÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Esta protecção será efectuada através de sistema de pára-raios do edifício caso exista. No caso de tal não existir então os sistemas de antenas deverão estar preparadas para este tipo de protecção. Nesta situação as antenas deverão ser ligadas directamente ao anel de terras. Neste ponto de ligação deverá ser colocado um eléctrodo de terra do tipo vareta, ligado por soldadura aluminotérmica.

Na figura 9 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, e também não se considera obrigatória a ligação a todos os pilares do edifício.



13.7 ESQUEMA ELÉCTRICO E DE TERRAS

A figura seguinte representa um edifício ITED, ao nível do esquema eléctrico e de terras, que deverá ser seguido como uma obrigatoriedade mínima.

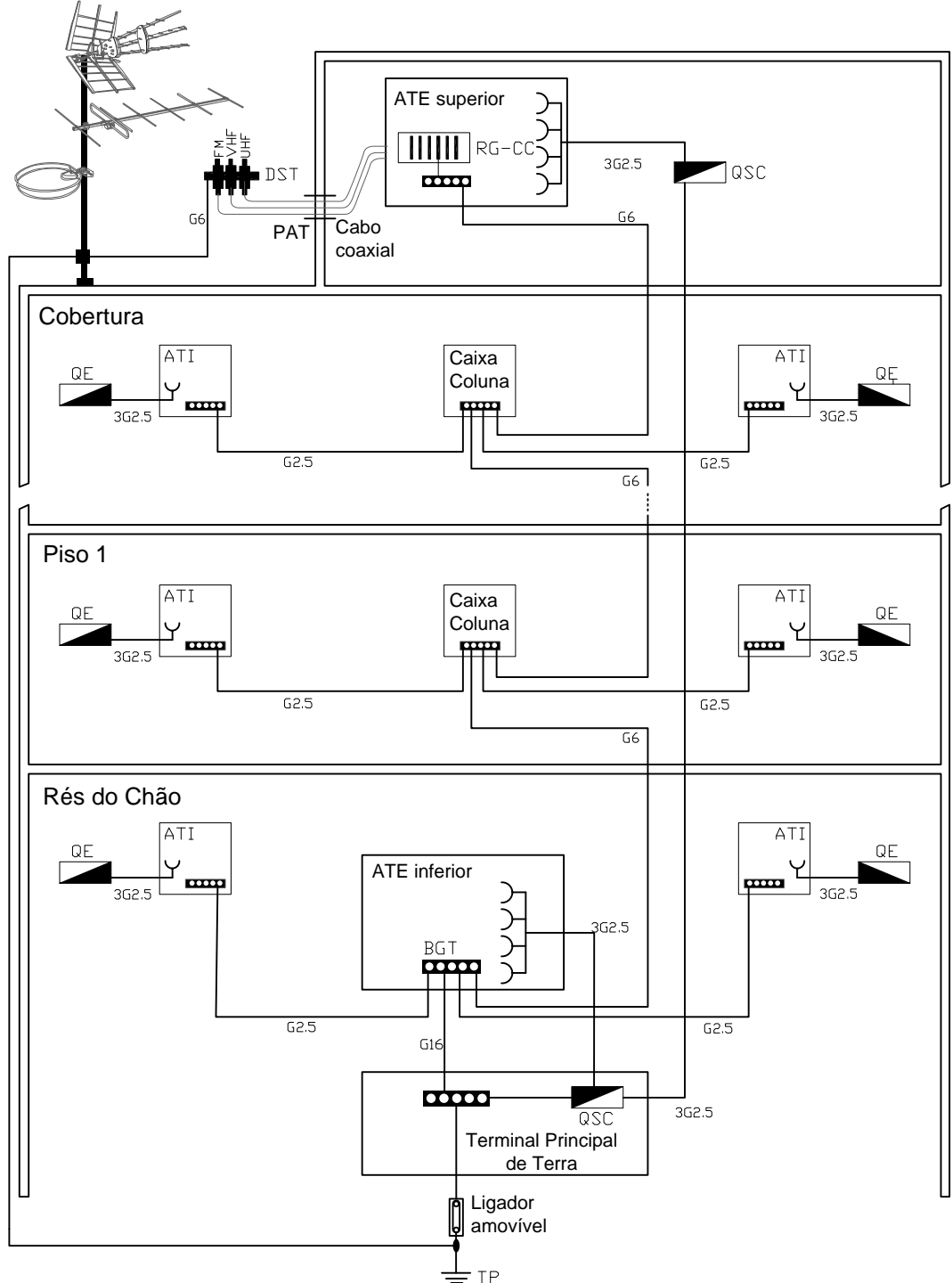


Figura 118 – Esquema eléctrico e de terras



LEGENDA DO ESQUEMA ELÉCTRICO E DE TERRAS

Gx – Condutor de protecção com “x” mm² de secção.

3G 2,5 – 3 condutores de cobre, de 2,5mm² 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 fracção autónoma.

●●●● - 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 deverá ser efectuada directamente ao mastro das antenas.
3. O ligador amovível das ITED, que estaria entre o BGT e o TPT, é facultativo.
4. O circuito de alimentação dos ATE será proveniente dos quadros de piso das instalações comuns, quando existam.
5. O dimensionamento dos condutores de protecção é entendido como mínimo, podendo ser convenientemente adaptado.



14 HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE

Organização dos processos dos trabalhadores

É necessário para qualquer trabalhador, mesmo sendo ele 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 da sua validade, dos seguros de Acidente de Trabalho.

14.1 PROCEDIMENTO EM CASO DE ACIDENTE DE TRABALHO OU DOENÇA PROFISSIONAL

Acidentes de Trabalho

Em caso de acidente de trabalho, este 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 comunicado 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 que 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 que 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, estes 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 ser removidas por pessoal com formação adequada, até lá, devem ser protegidas de todo e qualquer perigo.

O acidente e/ou incidente deve ser comunicado de imediato e entregue à Coordenação de Segurança e Saúde a participação/inquérito do mesmo. Em caso de acidente grave ou mortal, proceder igualmente à comunicação ao IDICT (Instituto de Desenvolvimento e Inspeção 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 seja mesmo ele, 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 e devem ser 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, que devem constar em 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-empiteiros Planos de Verificação, Utilização e Controlo que devem ser entregues posteriormente ao Responsável de Saúde em Obra para efeitos de validação e controlo.

Antes do início dos trabalhos, os intervenientes devem-se assegurar que os equipamentos e materiais a utilizar reúnam todas as condições de segurança. Existem equipamentos que requerem a elaboração de uma Lista de Verificação, ou uma Revisão e Inspeção Geral Periódica de Manutenção a serem entregues posteriormente ao Responsável de Segurança da Obra. Todo o equipamento e material afecto à obra tem que ter a aprovação, consentimento e inspeção prévia das entidades competentes.

14.2 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 da obrigação dos diversos Subempreiteiros, instalar equipamentos de protecção colectiva, criar acessos e sinalizar os locais de trabalho, e em caso de possíveis riscos, implementar a 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, os encarregados de informar tanto os seus trabalhadores como a 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 obrigatório a existência de extintores nas frentes de trabalho onde decorrer tarefas onde possa existir o risco de incêndio. Sempre que seja detectado um princípio de incêndio, deve ser dado o alarme e utilizar sempre que possível, os meios disponíveis para o combater.



15 TELECOMUNICAÇÕES EM ASCENSORES

Os ascensores deverão ser servidos por cablagem em pares de cobre, ou por outro sistema conveniente, nomeadamente GSM.

À zona mais conveniente, nomeadamente à casa das máquinas, deverá dirigir-se um cabo de pares de cobre de Cat.6, a partir do RG-PC, terminado numa tomada RJ45 ou noutro dispositivo considerado adequado.



16 DOMÓTICA, VIDEOPORTEIRO E SISTEMAS DE SEGURANÇA

16.1 INTRODUÇÃO:

Para que os investidores, operadores e ocupantes, possam usufruir os 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, deverão 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, de onde se destacam 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.

16.1.1 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 119 – Arquitectura de um Sistema Automático de Detecção de Incêndio

16.1.2 SEGURANÇA CONTRA INTRUSÃO

A instalação de Sistemas Automáticos de Detecção de Intrusão encontra-se generalizada, no sector residencial, comércio, serviços e indústria, motivado pela necessidade de proceder à



protecção de pessoas e bens, e pelo elevado grau de fiabilidade, confiabilidade e baixo preço destes sistemas.

A instalação dos sistemas de segurança contra intrusão não pode ser olhado apenas numa perspectiva puramente monetária, pois aquando de um assalto, além do roubo e/ou vandalismo de bens de elevado valor comercial, pode ocorrer também o roubo e/ou vandalismo de bens de baixo valor comercial, mas de elevado valor sentimental, cuja perda um seguro contra furtos não cobre, bem como podem 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.

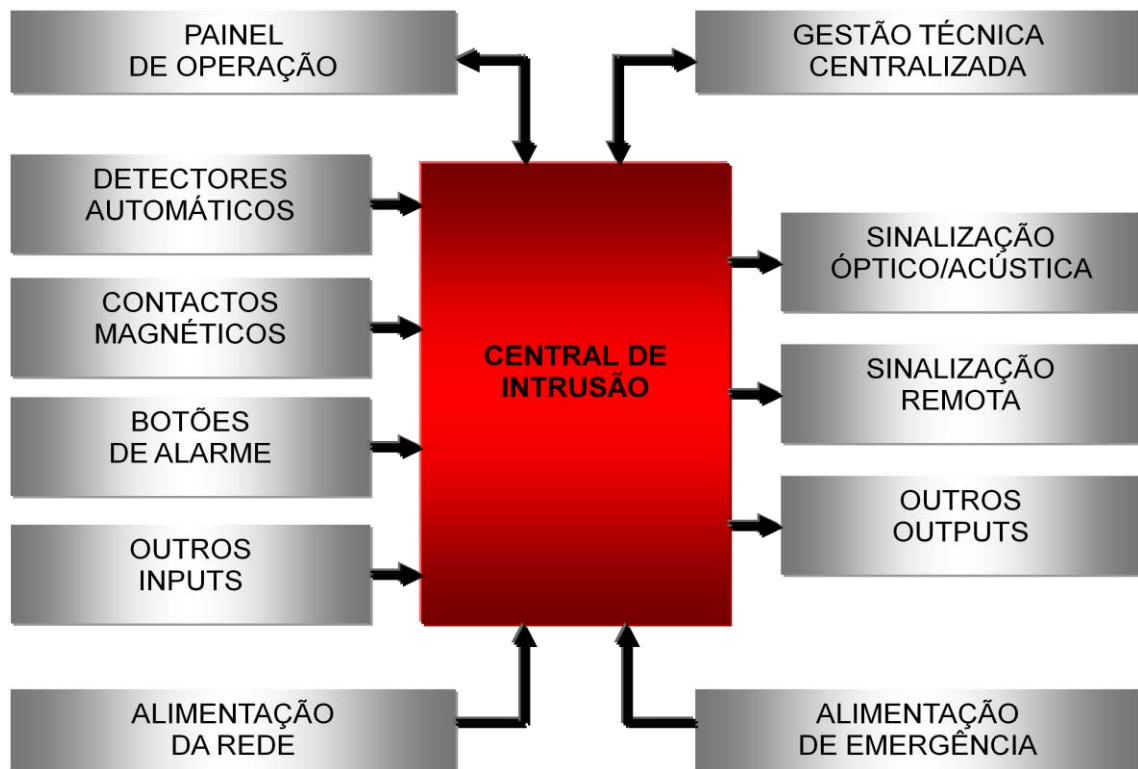


Figura 120 – Arquitectura de um Sistema Automático de Detecção de Intrusão

16.1.3 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.

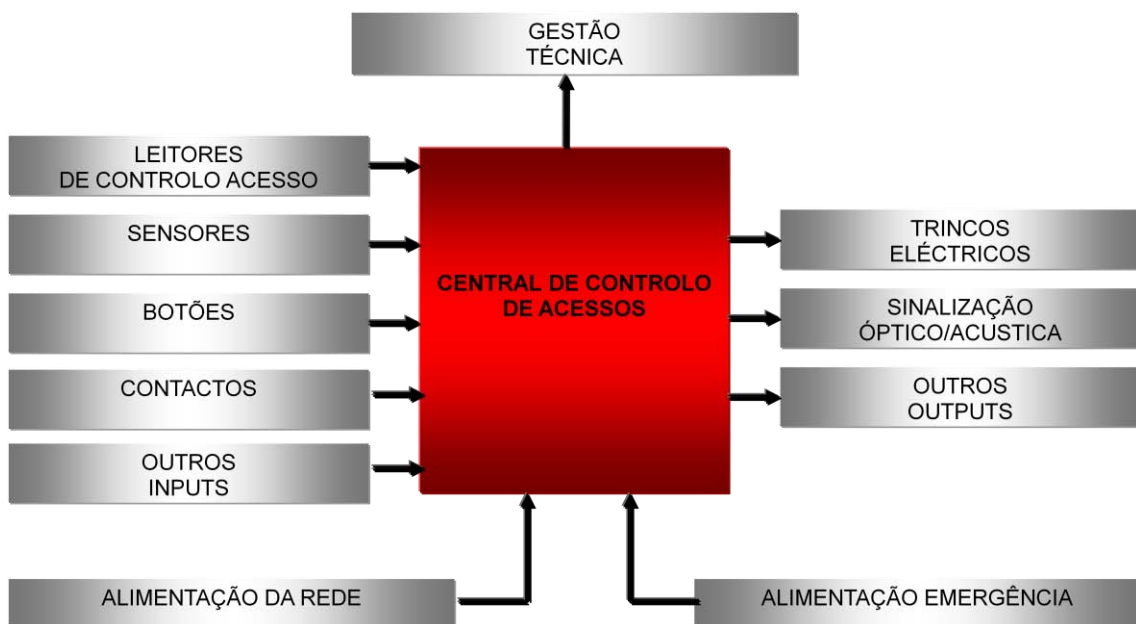


Figura 121 – Arquitectura de um Sistema de Controlo de Acessos

16.1.4 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 a 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 pelas 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, controle 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.

16.1.5 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

16.2 CONFORMIDADE E CERTIFICAÇÃO

Todas as opções técnicas possíveis de utilização deverão ser baseadas em equipamentos em conformidade com as Normas Europeias aplicáveis, como por exemplo a EN54. Esta certificação de conformidade deverá ser abrangente, estendendo-se a todos os componentes activos do sistema e ao sistema global no seu conjunto.

Deverá também existir a necessária homologação de entidades certificadoras internacionais, tais como a VDS (Alemanha), LPCB (Reino Unido), AFNOR (França), etc.



16.3 INTERLIGAÇÃO COM UM EDIFÍCIO ITED

Situações a ter em consideração numa instalação de um sistema de segurança (Central de Alarme) e de videoproteiro, 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. Será importante referir que todos os cabos de comunicação para os sistemas de segurança e domótica deverão 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 videoproteiro 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 videoproteiro serão interligados aos ATI's por intermédio de, pelo menos, 2 tubos de Ø25mm como mínimo obrigatório e paredes de interior liso.

16.4 TRANSMISSÃO À DISTÂNCIA

Para realizar a transmissão à distância de alarme, dentro do ATI ou bastidor técnico, deverá ser utilizado um comunicador telefónico, que poderá ser usado para efectuar chamadas ou para enviar mensagens de alerta.

Deverá possuir as seguintes características básicas essenciais:

- 4 Números de telefone memorizáveis;
- Marcação por pulsos (Pulse) ou multifrequência (DTMF);
- Filtro de protecção contra descargas atmosféricas.

16.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

16.5.1 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 122– 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, deverá 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.



17 ADAPTAÇÃO DOS EDIFÍCIOS JÁ CONSTRUÍDOS, À FIBRA ÓPTICA

17.1 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 deverá 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 deverá ter capacidade para a instalação do secundário e dos primários, pelo menos, de dois operadores. O projectista deverá efectuar a escolha do espaço de acordo com os seguintes critérios:
 - Deverá ser privilegiada a escolha do ATE. Caso este seja constituído por 2 caixas, deverá 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 X;

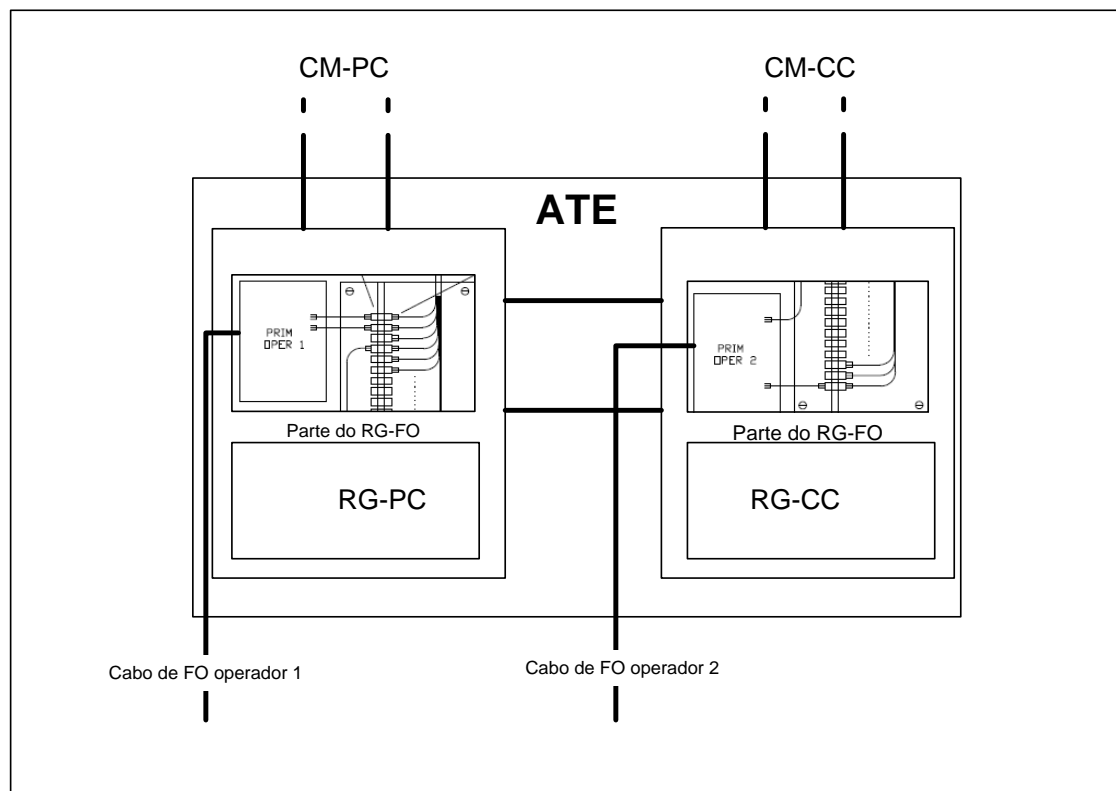


Figura 123 – Desdobramento do RG-FO nas caixas do ATE



- O ATE superior, quando exista, deverá ser considerado como alternativa ao ATE inferior;

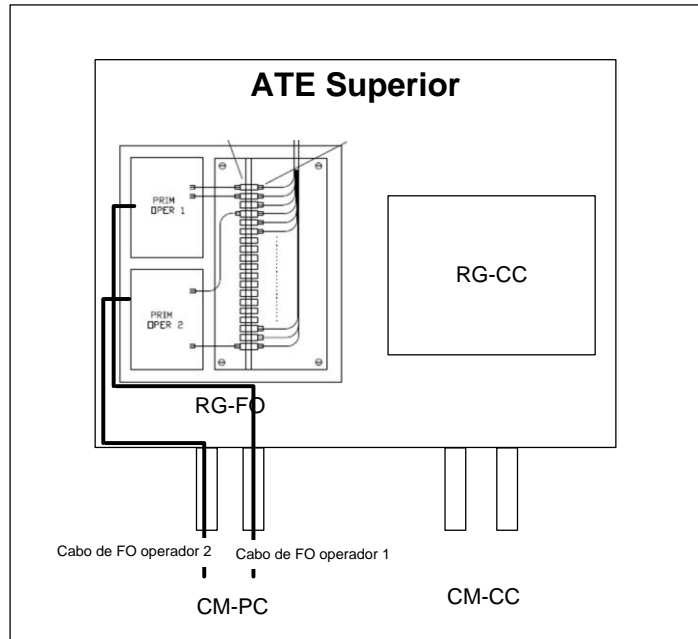


Figura 124 – Instalação do RG-FO no ATE superior

- 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;

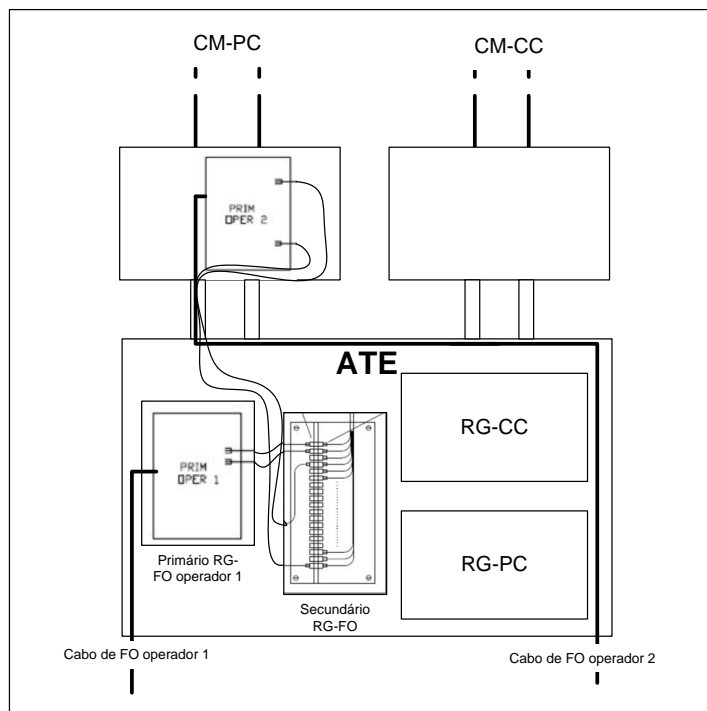


Figura 125 – Instalação do RG-FO no ATE inferior, desdobramento do primário de 2.º operador



- Em alternativa ao ponto anterior poderá ser considerada, caso exista, a caixa de entrada de cabos.

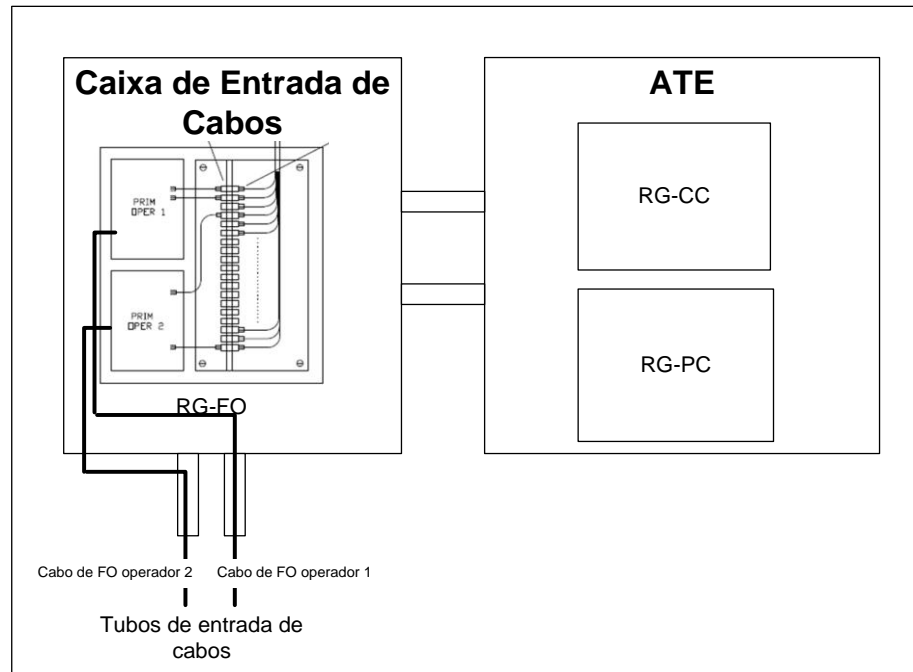


Figura 126 – Instalação do RG-FO em caixa de entrada de cabos

- 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 deverá 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. Deverá ser tido em consideração a reserva de espaço destinada aos primários do RG-FO;
 - 5- O projecto da rede de cablagem deve ser baseado na topologia estrela, ligação directa do secundário do RG-FO a cada ATI. Deverá 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 deverá 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 deverá 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), deverá 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 deverá ser efectuada no ATI com recurso às redes individuais de cabos de pares de cobre e/ou coaxiais.

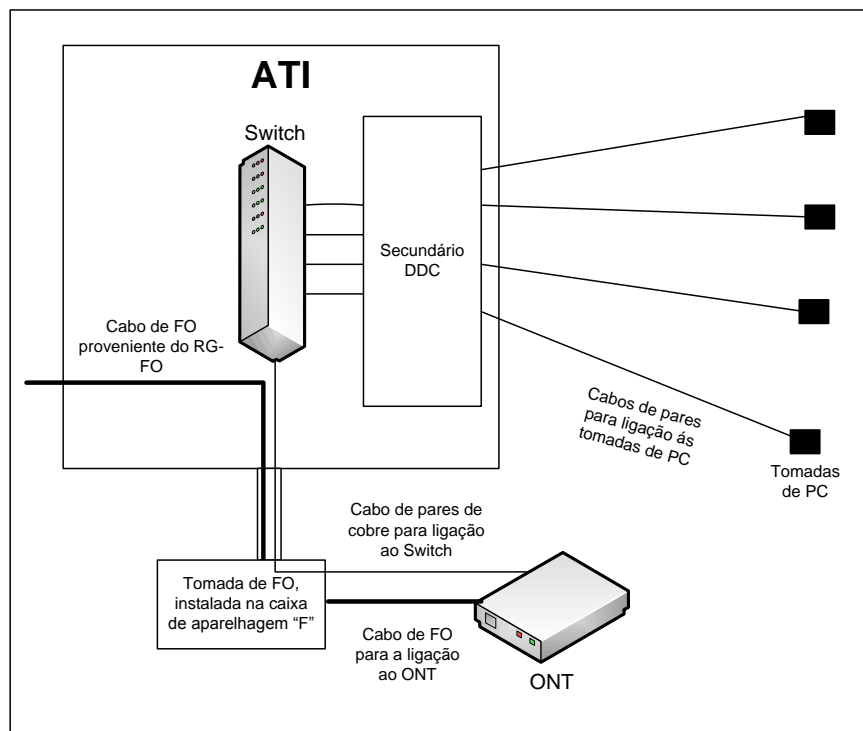


Figura 127 – Exemplo de distribuição do sinal numa FA com infra-estrutura ITED

17.2 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 deverá ter em conta a rede de tubagem 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 elegido deverá ter capacidade para a instalação do secundário e dos primários, pelo menos, de dois operadores. O Projectista deverá efectuar a escolha do espaço de acordo com os seguintes critérios:
 - Deverá 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, deverá 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 deverá 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. Deverá ser tido em consideração a reserva de espaço destinada aos primários do RG-FO;
 - 5- O projecto da rede de cablagem deve ser baseado na topologia estrela. Deverá 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 deverá 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 deverá 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, esta deverá ser instalada preferencialmente na tubagem existente.

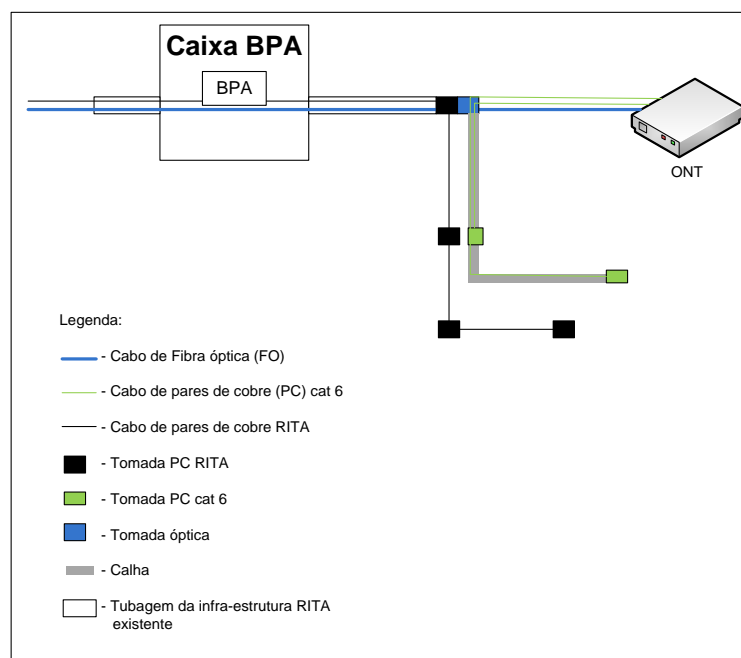


Figura 128 – Exemplo de distribuição do sinal numa FA com infra-estrutura RITA



17.3 PROJECTO DE ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS PRÉ-RITA

Nos edifícios em que não existe qualquer infra-estrutura colectiva de telecomunicações, o projectista deverá 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 deverá 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 deverá 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 deverá 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. Deverá ser tido em consideração a reserva de espaço destinada aos primários do RG-FO;
- 3- O projecto da rede de cablagem deve ser baseado na tipologia estrela. Deverá 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 deverá 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 deverá ter em consideração a utilização de tubagem adequada para a passagem do cabo de fibra óptica, 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, esta deverá ser instalada em tubagem adequada.

17.4 INSTALAÇÃO DAS ALTERAÇÕES PROJECTADAS

A instalação deverá ter em conta o projecto técnico. Para além disso deverá 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 deverá ser executada através da entrada subterrânea. Em caso de impossibilidade poderá utilizar-se a entrada aérea, caso exista;
2. Caso as entradas aérea e subterrânea não existam ou caso o espaço disponível para a passagem de cabos não seja suficiente, deverá 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;

Limitações de espaços para colocação do RG-FO e passagem de cabos de FO

4. Nos edifícios onde não exista qualquer Coluna Montante (CM) para a passagem de cabos de FO, esta deverá 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 das FA.
5. Nos edifícios onde não exista qualquer Coluna Montante (CM), mas existam zonas colectivas a coluna deverá 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 aos lambril das escadas e caixilhos das portas para o acesso às fracções autónomas;
6. Nos edifícios onde exista Coluna Montante (CM), mas o espaço disponibilizado pela mesma não seja suficiente, poderão ser reformuladas as redes existentes de modo 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;
7. No espaço destinado à colocação do RG-FO, nomeadamente no ATE e caixa do RGE, deverão 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 deverá 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.

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 ($\leq 2,5$ mm)	IP3X
	Objectos muito pequenos (< 1 mm)	IP4X
	Poeiras ligeiras	IP5X ou IP6X
	Poeiras médias	IP5X ou IP6X
	Poeiras abundantes	IP5X ou IP6X
Penetração de líquidos	Desprezável	IPX0
	Gotas de água	IPX1
	Chuva	IPX3
	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 bandas 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, falhas de instalação e incongruências diversas.

Assim sendo, deverá ser tida em conta a resposta em frequência da rede de distribuição para duas das tomadas coaxiais, existentes na fracção autónoma 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, deverão 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/Analizador de campo. O RG-CC deverá 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 deverão 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 conéctica, 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 da fracção autónoma em causa, tal como ilustra a figura seguinte, estando estes pontos identificados desde a fase de projecto como +F e -F, respectivamente.

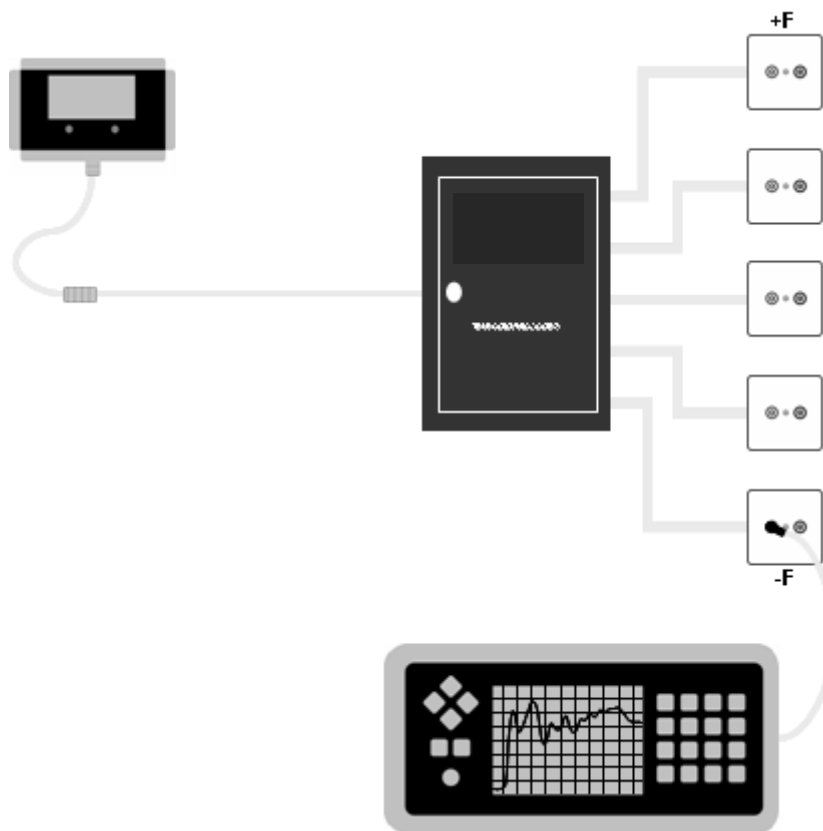


Figura B1 – Ensaio nas tomadas +F e -F

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:

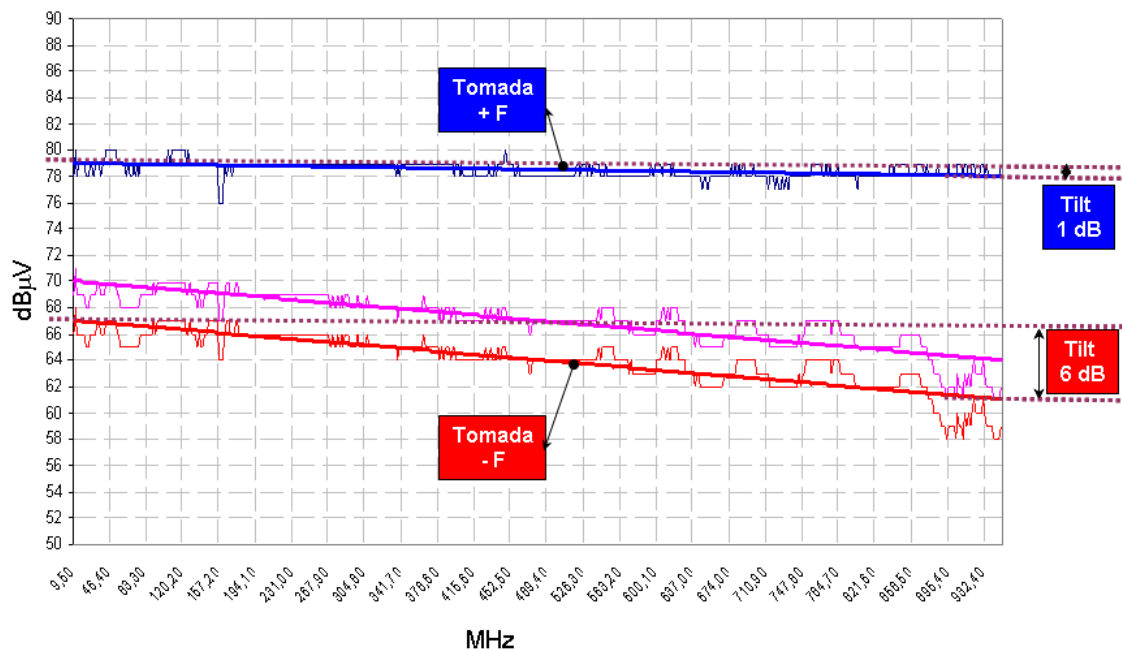


Figura B2– Registos dos valores nas tomadas +F e -F

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, deverão estar dentro dos limites assinalados acima, apresentando uma tendência idêntica à da figura seguinte.

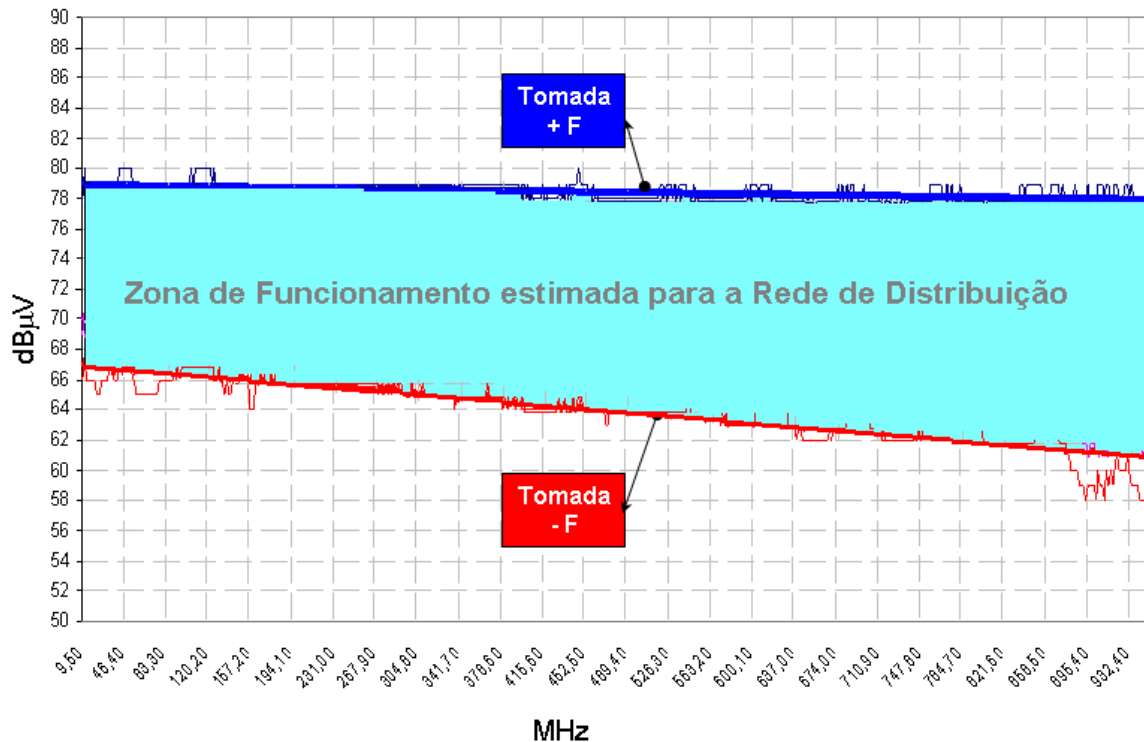


Figura B3 – Zona de funcionamento estimada para a zona de distribuição

No caso da tendência da curva registada numa qualquer tomada diferir da esperada, sobretudo com pontos cujo valor de atenuação difira de:

- $\pm 3\text{dB}$ entre frequências adjacentes em $\pm 8\text{ MHz}$, na banda 5-862 MHz,
- $\pm 4\text{dB}$ entre frequências adjacentes em $\pm 36\text{ MHz}$, 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 deverá rectificar a anomalia evitando desta forma constrangimentos funcionais da instalação.

Após a correcção da anomalia, deverá ser ligada a saída do RG-CC à rede de distribuição, efectuando-se novas medidas dos níveis de sinal, BER e C/N.