

MANUAL ITED

Prescrições e Especificações Técnicas
das Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios

4.^a edição

2020

ÍNDICE GERAL

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 DEFINIÇÕES	9
1.2 ACRÓNIMOS E SIGLAS	16
2 CARACTERIZAÇÃO	20
2.1 CONTEXTO REGULAMENTAR	20
2.2 CONTEXTO NORMATIVO	20
2.3 REGULAMENTO DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO	23
2.4 INFRAESTRUTURAS GENÉRICAS	24
2.4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABLAGEM	24
2.4.1.1 PARES DE COBRE	24
2.4.1.2 CABO COAXIAL	24
2.4.1.3 FIBRA ÓTICA	25
2.4.2 ARQUITETURAS DE REDE	25
2.4.3 ACOMODAÇÃO DE DISPOSITIVOS E MATERIAIS	28
2.5 CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE EDIFÍCIOS	31
2.5.1 RESIDENCIAIS	31
2.5.2 NÃO RESIDENCIAIS	31
2.5.2.1 ESCRITÓRIOS	31
2.5.2.2 COMERCIAIS	31
2.5.2.3 INDUSTRIAIS	31
2.5.2.4 ESPECIAIS	31
2.5.2.4.1 ARMAZÉNS	31
2.5.2.4.2 ESTACIONAMENTOS	31
2.5.2.4.3 ESCOLARES	31
2.5.2.4.4 HOSPITALARES	32
2.5.2.4.5 LARES DE IDOSOS	32
2.5.2.4.6 ESPETÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS	32
2.5.2.4.7 HOTELARIA	32
2.5.2.4.8 CENTROS COMERCIAIS	32
2.5.2.4.9 GARES DE TRANSPORTE	32
2.5.2.4.10 DESPORTIVOS E DE LAZER	32
2.5.2.4.11 MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO	32
2.5.2.4.12 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS	32
2.5.2.4.13 OUTROS	33
2.5.3 MISTOS	33
2.5.4 PATRIMÓNIO CLASSIFICADO	33
2.6 FRONTEIRAS DAS ITED	33
3 DISPOSITIVOS E MATERIAIS	34
3.1 REGULAMENTO DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO (RPC)	34
3.2 CABLAGEM	34
3.2.1 CABO DE PARES DE COBRE	35
3.2.1.1 CHICOTE DE INTERLIGAÇÃO (PATCH CORD)	37
3.2.1.2 CONETOR	37
3.2.1.3 POE 38	38
3.2.1.3.1 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	39
3.2.1.3.2 ESPECIFICAÇÕES	39
3.2.1.3.3 APLICAÇÃO NAS ITED	40
3.2.2 CABO COAXIAL	41
3.2.2.1 CARATERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS	41
3.2.2.2 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS	43
3.2.2.2.1 CABEÇA DE REDE	43
3.2.2.2.2 AMPLIFICADOR	43
3.2.2.2.3 REPARTIDOR E DERIVADOR COAXIAIS	44
3.2.2.2.4 TOMADA COAXIAL	44
3.2.2.2.5 CONETORES	45
3.2.2.2.6 ACESSÓRIOS E ADAPTADORES DE LIGAÇÃO	45
3.2.2.2.7 CARGA TERMINAL	45
3.2.2.2.8 FILTROS RF DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS	46
3.2.2.2.9 DESCARREGADOR DE SOBRETENSÃO	46
3.2.3 FIBRA ÓTICA	47
3.2.3.1 CABOS E DISPOSITIVOS	47
3.2.3.2 SEGURANÇA DOS DISPOSITIVOS DE FIBRA ÓTICA	50

3.2.4 CABOS MISTOS OU HÍBRIDOS	51
3.3 TUBAGEM	52
3.3.1 MATERIAIS CONSTITUINTES DA TUBAGEM	52
3.3.1.1 TUBOS	52
3.3.1.2 CALHAS TÉCNICAS	55
3.3.1.3 CAMINHOS DE CABOS	56
3.3.1.4 CAIXAS	57
3.3.1.4.1 CÂMARA DE VISITA MULTIOOPERADOR - CVM	59
3.3.1.4.2 CAIXA DE ACESSO MULTIOOPERADOR - CAM	60
3.3.1.5 DISPOSITIVOS DE FECHO	60
3.3.2 ESPAÇOS DE ALOJAMENTO DE EQUIPAMENTOS	61
3.3.2.1 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO - ATE	61
3.3.2.1.1 RG-PC - REPARTIDOR GERAL DE PARES DE COBRE	63
3.3.2.1.2 RG-CC - REPARTIDOR GERAL DE CABOS COAXIAIS	63
3.3.2.1.3 RG-FO - REPARTIDOR GERAL DE CABOS DE FIBRA ÓTICA	64
3.3.2.2 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL - ATI	65
3.3.2.2.1 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-PC	67
3.3.2.2.2 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-CC	67
3.3.2.2.3 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-FO	67
3.3.2.3 PONTO DE DISTRIBUIÇÃO SUPLEMENTAR - PDS	67
3.3.2.4 PONTO DE TRANSIÇÃO INDIVIDUAL - PTI	67
3.3.2.5 PONTO DE CONCENTRAÇÃO DE SERVIÇOS - PCS	68
3.3.2.6 REQUISITOS DOS BASTIDORES	70
3.3.2.7 SALAS TÉCNICAS	71
3.4 ANTENAS DE S/MATV	72
4 PROJETO	73
4.1 REGRAS GERAIS DE PROJETO	75
4.1.1 EDIFÍCIOS CLASSIFICADOS	75
4.1.2 EDIFÍCIOS DE DOIS OU MAIS FOGOS PROJETADOS COMO INDIVIDUAIS	75
4.1.3 ELABORAÇÃO DO PROJETO TÉCNICO ITED	75
4.1.3.1 FASES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO TÉCNICO ITED	76
4.1.3.2 ELEMENTOS DO PROJETO TÉCNICO ITED	76
4.1.4 PROJETO DA REDE DE TUBAGEM	78
4.1.4.1 GENERALIDADES	78
4.1.4.2 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA REDE DE TUBAGEM	79
4.1.4.3 DIMENSIONAMENTO DE TUBOS E CALHAS	80
4.1.4.4 CAMINHOS DE CABOS	82
4.1.4.5 CAIXAS	82
4.1.4.6 BASTIDORES	82
4.1.4.7 SALAS TÉCNICAS	83
4.1.4.8 DIMENSIONAMENTO DAS FRONTEIRAS DAS ITED	83
4.1.4.8.1 FRONTEIRA SUBTERRÂNEA DAS ITED	83
4.1.4.8.1.1 Dimensionamento da CVM	84
4.1.4.8.1.2 Dimensionamento da CAM	84
4.1.4.8.2 FRONTEIRA NÃO SUBTERRÂNEA DAS ITED	87
4.1.4.8.2.1 Dimensionamento da PAT	87
4.1.4.8.3 DIMENSIONAMENTO DA TUBAGEM DE ACESSO	87
4.1.4.8.3.1 Conduitas de acesso em zonas de traçado aéreo	88
4.1.4.8.3.2 Conduitas de acesso em zonas de traçado em fachada	88
4.1.4.9 REDE COLETIVA DE TUBAGEM	91
4.1.4.9.1 DIMENSIONAMENTO DA COLUNA MONTANTE	91
4.1.4.9.2 DIMENSIONAMENTO DO ATE	91
4.1.4.10 REDE INDIVIDUAL DE TUBAGEM	92
4.1.4.10.1 DIMENSIONAMENTO DO ATI	92
4.1.5 PROJETO DA REDE DE CABOS	93
4.1.5.1 GENERALIDADES	93
4.1.5.2 IMUNIDADE ELETROMAGNÉTICA	93
4.1.5.3 REDES DE PARES DE COBRE	96
4.1.5.4 REDES DE CABOS COAXIAIS	96
4.1.5.4.1 REDE INDIVIDUAL DE CABOS COAXIAIS	98
4.1.5.4.2 REDE COLETIVA DE CABOS COAXIAIS	99
4.1.5.4.3 SISTEMA S/MATV	103
4.1.5.4.4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA S/MATV	104
4.1.5.4.4.1 Dimensionamento da cabeça de rede de S/MATV	105
4.1.5.5 EXEMPLO DE CÁLCULO PARA A REDE COAXIAL	106
4.1.5.6 REDE DE FIBRA ÓTICA	109

4.2 PROJETO DE EDIFÍCIOS NOVOS.....	111
4.2.1 ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO - ZAP	111
4.2.2 EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	113
4.2.3 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS, COMERCIAIS, INDUSTRIAIS E ESPECIAIS	115
4.2.4 EDIFÍCIOS MISTOS.....	117
4.3 PROJETO DE EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS	118
4.3.1 GENERALIDADES	118
4.3.2 ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ITED4A	118
4.3.2.1 REQUISITOS GERAIS DA REDE DE TUBAGEM DO ITED4A.....	118
4.3.2.2 REQUISITOS GERAIS DAS REDES DE CABLAGEM DO ITED4A.....	119
4.3.2.3 EDIFÍCIOS PRÉ-RITA SEM TUBAGEM NEM CABLAGEM.....	123
4.3.2.3.1 REQUISITOS DE TUBAGEM.....	123
4.3.2.4 EDIFÍCIOS PRÉ-RITA COM TUBAGEM E CABLAGEM.....	125
4.3.2.4.1 REQUISITOS DE TUBAGEM.....	125
4.3.2.5 EDIFÍCIOS RITA	126
4.3.2.5.1 REQUISITOS DE TUBAGEM.....	126
4.3.2.6 EDIFÍCIOS ITED	128
4.3.2.6.1 REQUISITOS DE TUBAGEM.....	128
4.3.2.6.2 REQUISITOS DE CABLAGEM.....	128
4.3.3 OBRAS DE AMPLIAÇÃO	128
4.3.3.1 ADICIONAR FOGOS A UM EDIFÍCIO	128
4.3.3.1.1 REQUISITOS DA TUBAGEM.....	128
4.3.3.1.2 REQUISITOS DA CABLAGEM.....	128
4.3.3.2 ADICIONAR DIVISÕES A UM FOGO	129
4.3.3.2.1 REQUISITOS DA TUBAGEM.....	129
4.3.3.2.2 REQUISITOS DA CABLAGEM.....	129
4.4 PROJETO TÉCNICO SIMPLIFICADO	130
4.4.1 GENERALIDADES	130
4.4.1.1 EDIFÍCIOS COM REDE COLETIVA A REFORMULAR	130
4.4.1.2 EDIFÍCIOS SEM COLUNA MONTANTE	131
4.4.1.3 EDIFÍCIOS COM ESPAÇO INSUFICIENTE NA COLUNA MONTANTE	131
4.4.1.4 EDIFÍCIOS SEM REDE INDIVIDUAL DE TUBAGEM	131
4.4.2 ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS PRÉ-RITA A UMA TECNOLOGIA	133
4.4.3 ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS RITA A UMA TECNOLOGIA.....	135
4.4.4 ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS ITED1 A UMA TECNOLOGIA.....	138
4.5 TELECOMUNICAÇÕES EM ASCENSORES.....	143
4.5.1 ASCENSORES EM EDIFÍCIOS	143
5 INSTALAÇÃO.....	144
5.1 INSTALAÇÃO DA REDE DE TUBAGEM	144
5.1.1 INSTALAÇÃO DE CONDUTAS - GENERALIDADES	144
5.1.1.1 PAT E CONDUTAS SUBTERRÂNEAS.....	145
5.1.1.2 CONDUTAS DAS REDES COLETIVAS E INDIVIDUAIS	145
5.1.2 INSTALAÇÃO DE CAIXAS	146
5.1.3 INSTALAÇÃO DA CAM.....	147
5.1.4 INSTALAÇÃO DE PD - ARMÁRIOS E BASTIDORES	147
5.1.5 INSTALAÇÃO DE OUTROS ELEMENTOS	147
5.1.6 IDENTIFICAÇÃO DE TUBAGEM.....	148
5.2 INSTALAÇÃO DE REDES DE CABOS E REPARTIDORES.....	148
5.2.1 REDES DE CABOS DE PARES DE COBRE	149
5.2.2 REDES DE CABOS COAXIAIS	150
5.2.2.1 GENERALIDADES	150
5.2.2.2 INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE S/MATV	151
5.2.3 REDES DE CABOS DE FIBRA ÓTICA.....	153
5.3 FORNECIMENTO DE SERVIÇOS CONTRATADOS.....	153
5.4 EXEMPLO DE UMA EXTENSÃO DE TUBAGEM	156
5.5 INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS	157
5.6 AVALIAÇÃO DAS ITED	157
6 ENSAIOS	159
6.1 REDES DE PARES DE COBRE	160
6.1.1 MÉTODO DE ENSAIO - PC	161
6.1.2 MEDIDAS CORRETIVAS - PC	162

6.2 REDES DE CABOS COAXIAIS	163
6.2.1 MÉTODO DE ENSAIO - REDE COLETIVA E INDIVIDUAL	164
6.2.2 MÉTODO DE ENSAIO - S/MATV	168
6.2.3 MEDIDAS CORRETIVAS - CC	169
6.2.3.1 REDE COLETIVA E INDIVIDUAL	169
6.2.3.2 SISTEMA DE S/MATV	169
6.3 REDES DE FIBRA ÓTICA	170
6.3.1 MÉTODO DE ENSAIO - FO	171
6.3.2 MEDIDAS CORRETIVAS - FO	172
6.4 EQUIPAMENTOS DE ENSAIO E MEDIDA	175
7 SISTEMAS DE TERRA E ELÉTRICO.....	177
7.1 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TERRA.....	177
7.2 ESQUEMA ELÉTRICO E DE TERRA.....	179
8 MICE	181
8.1 MECÂNICAS (M)	181
8.2 INGRESSO OU PENETRAÇÃO (I).....	182
8.3 CLIMÁTICAS E QUÍMICAS (C).....	184
8.4 ELETROMAGNÉTICAS (E)	185
8.5 CLASSES AMBIENTAIS.....	185
9 GLOSSÁRIO.....	187

ÍNDICE DE FIGURAS, TABELAS E FÓRMULAS

2.1 - Principais Normas Europeias aplicáveis às ITED.....	21
2.2 - Caracterização das classes e das categorias em PC.....	24
2.3 - Caracterização da categoria TCD-C.....	24
2.4 - Categorias de fibra ótica	25
2.5 - Arquitetura de rede de um edifício ITED, com rede coletiva e CVM	26
2.6 - Arquitetura de rede de um edifício ITED, com rede coletiva e CAM	26
2.7 - Arquitetura de rede de 1 fogo, com CVM.....	27
2.8 - Arquitetura de rede de 1 fogo, com CAM.....	27
2.9 - Arquitetura de rede de um edifício construído, com CAM	27
2.10 - Rede de tubagem.....	29
2.11 - Locais de instalação.....	30
2.12 - Tipos de tubos.....	30
3.1 - Classe mínima de reação ao fogo dos cabos.....	34
3.2 - Normas das características elétricas dos cabos de pares de cobre, Cat.6, 6A, 7 e 7A.....	35
3.3 - Características mecânicas dos cabos de pares de cobre, Cat.6 e Cat.7.....	35
3.4 - Exemplo de cabo F/FTP, Cat. 7.....	36
3.5 - Exemplo de cabo U/UTP, Cat. 6.....	36
3.6 - Chicote de interligação (patch cord)	37
3.7 - Conectores RJ45, macho e fêmea	37
3.8 - Equipamento fonte integrado no switch	38
3.9 - Utilização de injetor PoE	39
3.10 - Exemplos de equipamentos PoE: injetor PoE para uma porta e divisor de PoE	39
3.11 - Características dos equipamentos PoE.....	40
3.12 - Classes de potência em PoE	40
3.13 - Exemplo de aplicação de PoE	41
3.14 - Requisitos técnicos mínimos dos cabos coaxiais	42
3.15 - Exemplo de constituição de cabo coaxial	43
3.16 - Conectores de compressão do tipo F, fêmea e macho	45
3.17 - Acessório e adaptador do tipo F	45
3.18 - Exemplo de um filtro RF.....	46
3.19 - Resposta de um amplificador com filtro integrado.....	46
3.20 - Exemplo de um descarregador de sobretensão - 90V	47
3.21 - Exemplo de cabo de fibras óticas para interior.....	47
3.22 - Exemplo de cabo multifibras	48

3.23 - Equivalência de normas de fibra ótica	48
3.24 - Exemplo Fibra ITU-T G.657	49
3.25 - Atenuação em função dos raios de curvatura mínimos	49
3.26 - Raio de curvatura mínimo de acordo com o tipo de fibra	49
3.27 - Exemplo de cabo pré-conetorizado SC/APC - Fibra G.657B3	50
3.28 - Exemplo de dispositivos com proteção (bloqueadores laser)	51
3.29 - Exemplo de tomadas de telecomunicações com os conetores óticos	51
3.30 - Características técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas ITED	52
3.31 - Caraterísticas técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas entradas subterrâneas	53
3.32 - Caraterísticas técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas redes embebidas ou embutidas	53
3.33 - Caraterísticas técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas redes à vista	54
3.34 - Caraterísticas técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas redes em zonas ocas	54
3.35 - Caraterísticas técnicas mínimas das calhas	55
3.36 - Exemplos de calhas	56
3.37 - Caraterísticas técnicas mínimas dos caminhos de cabos	56
3.38 - Caminhos de cabos e atravessamento de cabos com corta-fogo	57
3.39 - Requisitos mecânicos mínimos das caixas da rede de tubagem	57
3.40 - Dimensões mínimas internas das caixas	58
3.41 - Exemplos de caixas de aparelhagem	58
3.42 - Exemplo de caixa de passagem para rede individual	58
3.43 - Exemplos de tampas de CVM	59
3.44 - Força de ensaio aplicável às tampas das CVM	59
3.45 - Exemplo de uma CAM	60
3.46 - ATE com os secundários dos Repartidores Gerais	62
3.47 - Exemplo de secundário do RG-PC	63
3.48 - Exemplo de um secundário de um RG-CC	63
3.49 - Exemplo de um secundário de um RG-FO (cabos individuais)	64
3.50 - Exemplo de secundários dos RG	64
3.51 - Duas configurações possíveis para um ATI - caixa única e caixas separadas	66
3.52 - Exemplo de um ATI - Bastidor	66
3.53 - Exemplo de PTI	68
3.54 - Exemplos de PCS com e sem repartidor de sinal	69
3.55 - Exemplos de módulos constituintes do PCS	69
3.56 - Bastidor mural e sistema de ventilação	70
3.57 - Tipos e dimensões das salas técnicas	71
3.58 - Níveis de complexidade dos edifícios	71
4.1 - Aplicação das regras de projeto ITED	74
4.2 - Rede coletiva e individual de tubagem de um edifício ITED	79
4.3 - Rede individual de tubagem numa moradia unifamiliar	80
4.4 - Cálculo do diâmetro mínimo do tubo	81
4.5 - Cálculo da secção útil mínima do compartimento da calha	81
4.6 - Equivalência entre diâmetros e secções	82
4.7 - Fronteiras da rede de tubagem das ITED	83
4.8 - Dimensionamento das interligações	84
4.9 - Exemplo de instalação de uma CAM	85
4.10 - CAM com abertura para o exterior da propriedade	86
4.11 - CAM com abertura para o interior da propriedade	86
4.12 - Dimensionamento da PAT	87
4.13 - Transição do traçado aéreo para subterrâneo	88
4.14 - Transição do traçado em fachada para subterrâneo	89
4.15 - Cabos em fachada alojados em calha técnica	90
4.16 - Transição do traçado em fachada para subterrâneo e embebido	90
4.17 - Dimensionamento mínimo do ATE	92
4.18 - Distância a garantir	94
4.19 - Separação entre cabos de energia e cabos de telecomunicações	94
4.20 - Fator resultante da influência da cablagem elétrica	95
4.21 - Exemplo de uma rede coletiva e individual de pares de cobre	96
4.22 - Exemplo de uma rede coletiva e individual de cabo coaxial	96
4.23 - Valores limite de atenuação e de slope	97
4.24 - Fórmula da atenuação para uma ligação permanente	98

4.25 - Fórmula do Slope para uma ligação permanente	98
4.26 - Atenuação para uma ligação da rede individual	99
4.27 - Redes coletiva de cabos coaxiais - SCI	100
4.28 - Redes coletiva de cabos coaxiais - SCI	101
4.29 - Rede coletiva de cabos coaxiais - SCU	102
4.30 - Atenuação para uma ligação da rede coletiva	103
4.31 - Elementos constituintes de uma rede de S/MATV	103
4.32 - Níveis de sinal nas TT	104
4.33 - Atenuação entre a saída da CR e as TT	105
4.34 - Níveis de sinal à saída da CR	105
4.35 - Valores de atenuação relativos às especificações dos cabos e dispositivos	106
4.36 - Determinação da atenuação e slope das ligações permanentes da rede individual	106
4.37 - Determinação da atenuação e slope das ligações permanentes da rede coletiva	107
4.38 - Atenuações das ligações da rede individual e respetivas tomadasl (+F) e (-F)	107
4.39 - Cálculo para determinação dos limites do nível de sinal na CR	108
4.40 - Exemplo de dimensionamento da CR	108
4.41 - Constituição de uma rede de FO	109
4.42 - Atenuação da ligação permanente	110
4.43 - Ponto do presente manual a consultar em função do tipo de edifício novo a dimensionar	111
4.44 - Exemplo de uma ZAP	112
4.45 - Utilização de uma ZAP	112
4.46 - Redes de cabos em edifícios residenciais novos	113
4.47 - Rede de tubagem em edifícios residenciais novos	114
4.48 - Redes de cabos em edifícios novos de escritórios, comerciais, industriais e especiais	115
4.49 - Redes de tubagem em edifícios novos de escritórios, comerciais, industriais e especiais	116
4.50 - Redes de cabos de edifícios mistos novos, com fogos residenciais e não residenciais	117
4.51 - Rede de tubagem de edifícios mistos novos, com fogos residenciais e não residenciais	117
4.52 - Aplicação das ITED4a a um edifício residencial construído, com rede coletiva	120
4.53 - Aplicação do PCS a uma moradia	120
4.54 - Exemplo de instalação de um PTI e de um PCS	121
4.55 - Aplicação das regras técnicas ITED4a aos edifícios residenciais construídos	121
4.56 - Projeto ITED4a – requisitos da rede de tubagem	122
4.57 - Projeto ITED4a para as redes de cablagem	123
4.58 - Exemplos para a rede de tubagem – ITED4a	124
4.59 - Exemplo para a rede de tubagem – ITED4a	126
4.60 - Exemplo para a rede de tubagem	127
4.61 - Projeto ITED para obras de ampliação	129
4.62 - Projeto técnico simplificado de edifícios construídos	132
4.63 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia PC	133
4.64 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia CC	134
4.65 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia FO	135
4.66 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia PC	136
4.67 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia CC	137
4.68 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia FO	137
4.69 - Adaptação de um edifício ITED1 à tecnologia PC	138
4.70 - Adaptação de edifícios ITED1 à tecnologia CC	139
4.71 - Adaptação de edifícios ITED1 à tecnologia FO	140
4.72 - Desdobramento do RG-FO nas caixas do ATE	141
4.73 - Instalação do RG-FO no ATE superior	141
4.74 - Instalação do RG-FO no ATE inferior, desdobramento do primário de 2.º operador	142
4.75 - Instalação do RG-FO em caixa de entrada de cabos	142
5.1 - Tubo da PAT	145
5.2 - Distâncias mínimas dos tubos às laterais das caixas e entre eles	146
5.3 - Esquemas A e B de ligações em pares de cobre	149
5.4 - Exemplo de ferramentas para ligações e terminações dos pares de cobre	150
5.5 - Exemplo de ferramentas para preparação e terminações dos sistemas coaxiais	152
5.6 - Exemplo de esquema de instalação das antenas	152
5.7 - Exemplo de uma instalação ADSL e TDT	154
5.8 - Exemplo de uma instalação ADSL, Satélite e TDT	155
5.9 - Exemplo de uma instalação CATV e TDT	155

5.10 - Exemplo de uma instalação por fibra ótica e TDT TV/R SAT.....	156
5.11 - Exemplo de uma extensão de tubagem.....	157
6.1 - Ensaio obrigatórios nas redes PC.....	160
6.2 - Exemplo de um ensaio entre o RC-PC e uma TT	161
6.3 - Causas possíveis de falhas em ensaios de PC.....	162
6.4 - Ensaio obrigatórios nas redes coaxiais.....	163
6.5 - Ensaio obrigatórios nos sistemas de S/MATV	163
6.6 - Medida da referência.....	164
6.7 - Valores limite de atenuação e de Slope.....	165
6.8 - Moradia, com o gerador ligado no RC-CC do ATI	165
6.9 - Valores limite de atenuação e de slope	166
6.10 - Zona de funcionamento estimada.....	167
6.11 - Valores medidos nas TT	167
6.12 - Valores limite de nível de sinal e MER.....	168
6.13 - Valores medidos à entrada da CR	169
6.14 - Ensaio obrigatórios nas redes de fibra ótica	170
6.15 - Medida da referência.....	171
6.16 - Ensaio da ligação permanente em fibra ótica.....	172
6.17 - Valores limite de atenuação.....	172
6.18 - Medidas corretivas em fibra ótica	173
6.19 - Ensaio para determinação de falhas na ligação	174
6.20 - Resultado do ensaio de reflectometria.....	175
6.21 - Equipamentos de ensaio.....	176
7.1 - Exemplo de um esquema elétrico e de terra	179
8.1 - Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos	181
8.2 - Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos - elementos de ligação	182
8.3 - Caracterização ambiental para graus de exigência de ingresso de líquidos	182
8.4 - Graus de proteção.....	183
8.5 - Caracterização ambiental para graus de exigência climáticos	184
8.6 - Caracterização ambiental para graus de exigência eletromagnéticos	185
8.7 - Classes ambientais relativas a sistemas de cablagem.....	186

1 INTRODUÇÃO

A 4.^a edição do manual ITED contém um conjunto de regras técnicas consideradas como mínimas, adequando a norma à evolução do sector nos últimos cinco anos.

Tendo por base a normalização europeia, aplica-se a todas as infraestruturas de telecomunicações em edifícios, novos ou objeto de alteração.

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

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

Na elaboração das regras constantes deste manual foram, ainda, tidas em conta algumas necessidades sentidas pelo mercado das infraestruturas, ao longo dos últimos anos, bem como a preparação para tecnologias emergentes.

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

1.1 DEFINIÇÕES

4G: quarta geração móvel.

5G: quinta geração móvel.

ACR (*Attenuation to crosstalk Ratio*): relação entre atenuação e diafonia.

ACR-N (*Attenuation to crosstalk ratio at the near-end*): parâmetro que determina a interferência produzida por um sinal que se propaga por um dos pares de cobre de um cabo, sobre cada um dos restantes pares.

ACR-F (*Attenuation to crosstalk ratio at the far-end*): parâmetro que consiste na medida (em dB) da diferença entre o FEXT (*“Far End Cross Talk”*) e a atenuação de um par de cobre.

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

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

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

ANTENA: componente de um sistema de emissão ou receção de sinais de telecomunicações que assegura a radiação ou receção de ondas eletromagnéticas.

ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO (ATE): dispositivo de acesso restrito onde se encontram alojados os repartidores gerais que permitem a interligação entre as redes de edifício e as redes das empresas de comunicações eletrónicas ou as provenientes das infraestruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações e conjuntos de edifícios (ITUR).

ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL (ATI): PD da rede individual, onde se encontram alojados os repartidores de cliente (RC). Este elemento permite a gestão das telecomunicações nos fogos.

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

ATENUAÇÃO: o mesmo que perdas de inserção.

ATRASO DE PROPAGAÇÃO (*Propagation Delay*): parâmetro que mede o tempo que o sinal demora a propagar-se no cabo.

ATRASO DIFERENCIAL (*Delay Skew*): parâmetro que mede a diferença do atraso de propagação entre pares do mesmo cabo.

BARRAMENTO GERAL DE TERRA DAS ITED (BGT): superfície de material condutor, onde se ligam os circuitos de terra de proteção e serviço das ITED.

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

CABEÇA DE REDE (CR): equipamento que é ligado entre antenas recetoras, ou outras fontes de sinal, e a restante rede de cabos, para processar os sinais a serem distribuídos.

CABLAGEM: termo geral para designar as redes de cabos.

CAIXA DE APARELHAGEM: caixa destinada a alojar as tomadas de telecomunicações.

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

CAIXA DE PASSAGEM (CP): caixa destinada a facilitar o enfiamento de cabos. Pode fazer parte da rede de coletiva ou individual de tubagem das ITED.

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

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

CAIXA DE COLUNA: é uma caixa de passagem de cabos da coluna montante, que permite a derivação de cabos para os fogos do edifício.

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

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

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

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

CHICOTE DE EQUIPAMENTO: cabo para ligação de um equipamento terminal de telecomunicações a uma tomada de telecomunicações (TT).

CHICOTE DE INTERLIGAÇÃO: cabo para ligações em painéis de ligação.

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

CLASSE DE LIGAÇÃO: classificação de cablagem, de acordo com o estabelecido na EN 50173.

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

COLUNA MONTANTE (CM): tubagem que faz parte da rede coletiva, que se desenvolve ao longo do edifício, da qual derivam as ligações para cada fogo.

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

CONDUTOR DE PROTEÇÃO/TERRA: condutor prescrito em certas medidas de proteção contra os choques elétricos e destinado a ligar eletricamente massas, elementos condutores, terminal principal de terra, eletrodo de terra e ponto de alimentação ligado à terra ou a um ponto neutro artificial.

CONTINUIDADE: ensaio para verificação da continuidade elétrica dos condutores, dos eventuais curto-circuitos ou circuitos abertos, pares trocados ou invertidos.

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

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

DERIVADOR: dispositivo que permite utilizar uma parte do sinal que circula numa linha de transmissão, numa ou em várias saídas.

DESCARREGADOR DE SOBRETENSÃO (DST): dispositivo de proteção contra descargas de sobretensão provenientes do sistema de antenas.

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

DIAGRAMA DE FIOS (WIRE MAP) : mapeamento que permite comprovar a correta conexão, de cada condutor (fio), de um cabo de pares de cobre utilizado numa ligação.

DIÂMETRO EXTERNO: equivalente a diâmetro comercial.

DISPOSITIVO DE REPARTIÇÃO (DR): designação genérica dada a um repartidor, derivador ou ao conjunto constituído pela interligação de ambos.

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

DISPOSITIVO TERMINAL: dispositivo passivo da instalação individual de cliente onde se prevê a ligação de qualquer equipamento de telecomunicações.

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

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

ENTRADA SUBTERRÂNEA (ES): entrada de cabos no edifício, cuja passagem se faz abaixo do nível do solo.

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

EQUIPAMENTO TERMINAL DE TELECOMUNICAÇÕES: qualquer produto ou componente que torne possível a comunicação ou seja concebido para ser ligado, direta ou indiretamente, seja por que meio for, a interfaces de redes públicas de telecomunicações.

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

ESTEIRA: o mesmo que caminho de cabos.

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

FECHADURA: dispositivo que permite o fecho com segredo, caracterizado por possuir uma fechadura metálica, acessível através de uma chave com segredo. Também se incluem nesta definição as fechaduras eletrónicas.

FECHO: dispositivo caracterizado por possuir um mecanismo de abertura e fecho, de plástico ou metálico, acessível através de uma chave sem segredo. Também são considerados nesta definição os dispositivos de mola, pressão ou aparafusamento.

FILTRO RF: dispositivo passivo que permite a filtragem dos sinais das tecnologias de comunicação móveis, nomeadamente o LTE (4G). Instalado junto das antenas, permite a correta receção dos sinais de TDT.

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

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

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

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

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 e cujo acesso 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 TEMPORÁRIA: instalação preparada para a ligação às redes públicas por um período limitado, por não se justificar ou não ser possível a instalação da respetiva ITED.

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

ITED3a: especificações técnicas constantes do ITED3, específicas para os edifícios do tipo residencial construídos e que sejam alterados.

ITED4a: especificações técnicas constantes do ITED4, específicas para os edifícios do tipo residencial construídos e que sejam alterados.

INTERFACE DE TESTE: ponto no sistema de cablagem onde se liga o equipamento de teste para a realização de ensaios.

ITU-T (Telecommunication Standardization Sector): Sector da ITU (*International Telecommunication Union*) dedicado à normalização das telecomunicações.

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

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

LIGAÇÃO PERMANENTE (“*permanent link*”): meio de transmissão entre duas interfaces de teste de um sistema de cablagem, incluindo os conectores ou tomadas de telecomunicações dessas interfaces.

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

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

MONTANTE (PARA MONTANTE): na direção do operador de telecomunicações.

NEXT (*Near End Crosstalk*): parâmetro que determina a interferência, produzida por um sinal que se propaga, entre pares de fios na mesma extremidade de um mesmo cabo.

NÍVEL DE SINAL: medida da quantidade de sinal.

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

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

OVALIZAÇÃO: relação entre os eixos da elipse que resulta da deformação da secção do tubo quando dobrado incorretamente.

PAINEL (“*patch panel*”): dispositivo destinado ao agrupamento e interligação de equipamentos ou tomadas por intermédio de chicotes de interligação.

PASSAGEM AÉREA DE TOPO (PAT): tubagem que permite a passagem de cabos para ligação às antenas.

PERDAS DE INSERÇÃO: parâmetro que determina a perda de potência do sinal ao longo de sua propagação num cabo ou em dispositivos passivos. Perdas de inserção passou a ser usado em substituição de atenuação nos documentos normativos.

PERDAS DE RETORNO: parâmetro que determina a perda de potência do sinal provocada pela reflexão/retorno devida à desadaptação de impedâncias ou desacoplamento ótico numa ligação.

PONTO DE CONCENTRAÇÃO DE SERVIÇOS (PCS): dispositivo a instalar nos edifícios construídos do tipo residencial, como elemento da rede individual e de centralização dos cabos, funcionando como ponto de ligação e permitindo a distribuição dos sinais pelas diversas áreas.

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

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

PONTO DE TRANSIÇÃO INDIVIDUAL (PTI): PD a instalar nos edifícios construídos, como elemento de interligação entre os cabos provenientes da rede coletiva, ou de operador, e os cabos que se dirigem ao cliente.

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

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

PROJETO TÉCNICO SIMPLIFICADO: projeto técnico, no âmbito do ITUR ou do ITED, respeitante apenas à tecnologia que se pretende instalar.

PSACR-N (*Power Sum attenuation to crosstalk ratio at the near-end*): parâmetro que consiste na medida (em dB) da soma dos ACR de outros pares, que são recebidos num determinado par. Esta denominação veio substituir a de PSACR.

PSACR-F (*Power Sum Attenuation to crosstalk ratio at the far-end*): parâmetro 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. Esta denominação veio substituir a de PSELFEXT.

PSNEXT (*Power Sum Near End Crosstalk*): parâmetro que determina a interferência produzida pelo sinal que se propaga por um par sobre os restantes pares de um cabo.

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

REDE COLETIVA DE TUBAGEM: rede de tubagem limitada a montante pela CVM ou pela CAM (inclusive) e que termina nos ATI (exclusive).

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

REDE INDIVIDUAL DE CABOS: rede de cabos de um fogo.

REDE INDIVIDUAL DE TUBAGEM: rede de tubagem limitada a montante pelo ATI (inclusive), ou ATE no caso de fogos não residenciais, e que termina nas caixas de aparelhagem que servem o fogo. No caso dos edifícios de 1 só fogo esta rede é limitada, a montante, pela CVM ou pela CAM (inclusive).

REDES DE CABOS OU CABLAGEM: conjunto de cabos de telecomunicações e respetivos dispositivos de ligação, que no seu todo constituem uma rede ou um sistema.

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

REPARTIDOR: dispositivo destinado a dividir a potência do sinal de entrada por várias saídas.

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

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

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

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

REPARTIDOR GERAL DE EDIFÍCIO (RGE): dispositivo RITA, com funções idênticas ao atual Repartidor Geral de Pares de Cobre (RG-PC).

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

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

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

RESISTÊNCIA DE LACETE: parâmetro que mede a resistência combinada de um par de cobre, através do curto-circuito, ou simulação, nas extremidades.

RESISTÊNCIA DE TERRA: valor da resistência elétrica medida entre um elétrodo de terra e um elétrodo de terra auxiliar, suficientemente afastados entre si de forma que ao escoar-se uma corrente pelo elétrodo de terra, não seja sensivelmente modificado o potencial do elétrodo de terra auxiliar.

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

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

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

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

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

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

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

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

TERMINAL PRINCIPAL DE TERRA (TPT): terminal ou barra previstos para ligação aos dispositivos de ligação à terra dos condutores de proteção, incluindo os condutores de equipotencialidade e, eventualmente, os condutores que garantem uma ligação à terra.

TOMADA DE TELECOMUNICAÇÕES (TT): dispositivo que permite a ligação de equipamentos de telecomunicações.

TOMADA ÓTICA: dispositivo que permite a ligação do equipamento terminal de cliente à rede de fibra ótica.

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

TUBAGEM DE ACESSO: elemento de uma rede de tubagem que permite a passagem dos cabos de operadores, até ao local onde se inicia a rede de cablagem das ITED.

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

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.

UTILIZADOR: O mesmo que cliente.

ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO (ZAP): local de instalação de TT num fogo, que se caracteriza pela chegada de vários cabos de pares de cobre, cabos coaxiais, e de fibra ótica.

1.2 ACRÓNIMOS E SIGLAS

4G: 4.^a geração móvel.

5G: 5.^a geração móvel.

ACR: *“Attenuation to Crosstalk Ratio”*.

ACR-N: *“Attenuation to crosstalk ratio at the near-end”*.

ACR-F: *“Attenuation to crosstalk ratio at the far-end”*.

ANACOM: Autoridade Nacional de Comunicações.

ATE: Armário de Telecomunicações de Edifício.

ATI: Armário de Telecomunicações Individual.

BGT: Barramento Geral de Terra das ITED.

BPA: Bloco Privativo de Assinante.

CAM: Caixa de Acesso Multioperador

CATV: *“Community Antenna Television”*. Televisão por cabo.

CBER: *“Channel Bit Error Ratio”*.

CC: Cabo coaxial.

CM: Coluna Montante.

CM-CC: Coluna Montante de Cabos Coaxiais.

CM-FO: Coluna Montante de cabos de Fibra Ótica.

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

CP: Caixa de Passagem.

CIPM: Comité Internacional de Pesos e Medidas.

CR: Cabeça de Rede.

CVM: Câmara de Visita Multioperador.

DC: *“Direct Current”*. Corrente Contínua.

DCLR: *“Direct Current Loop Resistance”*. Resistência de Lacete.

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

DR: Dispositivo de Repartição.

DST: Descarregador de Sobretenção.

EA: *“European Accreditation Cooperation”*.

ELFEXT: “*Equal Level Far End Crosstalk Loss*”.

EMC: “*Eletromagnetic Compatibility*”. Compatibilidade Eletromagnética.

EN: “*European Standard*”. Norma Europeia.

EPI: Equipamento de Proteção Individual.

(+F): Tomada mais favorável do fogo.

(-F): Tomada menos favorável do fogo.

(++F): Tomada mais favorável do edifício.

(--F): Tomada menos favorável do edifício.

FEC: “*Forward Error Correction*”.

FM: “*Frequency Modulation*”. Frequência Modulada.

FO: Fibra Ótica.

FTP: “*Foiled Twisted Pair*”.

GNSS: “*Global Navigation Satellite System*”.

HFC: “*Hybrid Fiber Coaxial*”.

ID: Institutos Designados.

IEEE: “*Institute of Electrical and Electronics Engineers*”.

ILAC: “*International Laboratory Accreditation Cooperation*”.

IP: “*Internet Protocol*”.

IPxx: “*Ingress Protection*”.

IPAC: Instituto Português de Acreditação.

ITED: Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios.

ITED1: 1.^a edição do Manual ITED.

ITED2: 2.^a edição do Manual ITED.

ITED3: 3.^a edição do Manual ITED.

ITED3a: ITED3 adaptado.

ITED4: 4.^a edição do Manual ITED.

ITED4a: ITED4 adaptado.

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

ITU-T: “*Telecommunication Standardization Sector*”.

LEA: Limite de Emissão Aceitável.

LNB: “*Low Noise Block Converter*”.

LNM: Laboratórios Nacionais de Metrologia.

LTE: “*Long Term Evolution*”. Associado ao 4G.

MATV: “*Master Antenna Television*”.

MER: “*Modulation Error Ratio*”.

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

MRA: “*Mutual Recognition Agreement*”. Acordo de Reconhecimento Mútuo.

n.a.: Não aplicável.

NEXT: “*Near-End crosstalk loss*”.

NVP: “*Nominal Velocity Propagation*”.

ONT: “*Optical Network Termination*”. Terminação ótica de rede.

OTDR: “*Optical Time Domain Reflectometer*”.

PAT: Passagem Aérea de Topo.

PC: Pares de cobre.

PCS: Ponto de Concentração de Serviços.

PD: Ponto de Distribuição.

PDS: Ponto de Distribuição Suplementar.

PER: “*Packet Error Ratio*”.

PoE: “*Power over Ethernet*”.

PSACR: “*Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio*”.

PSACR-N: “*Power Sum attenuation to crosstalk ratio at the near-end*”.

PSACR-F “*Power Sum Attenuation to crosstalk ratio at the far-end*”.

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

PSK: “*Phase Shift Keying*”.

PSNEXT: “*Power Sum Near End Crosstalk Loss*”.

PTI: Ponto de Transição Individual.

QAM: “*Quadrature Amplitude Modulation*”. Modulação de Amplitude em Quadratura.

QE: Quadro Elétrico.

QSC: Quadro de Serviços Comuns.

RC: Repartidor de Cliente.

RC-CC: Repartidor de Cliente de Cabo Coaxial.

RC-FO: Repartidor de Cliente de Fibra Ótica.

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

REF: Relatório de Ensaios e Funcionalidade.

RF: Radio Frequência.

RG: Repartidor Geral.

RG-CC: Repartidor Geral de Cabo Coaxial.

RGE: Repartidor Geral do Edifício (RITA).

RG-FO: Repartidor Geral de Fibra Ótica.

RG-PC: Repartidor Geral de Pares de Cobre.

RITA: Regulamento de Instalações Telefónicas de Assinante.

RPC: Regulamento dos Produtos de Construção

RTIEBT: Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

SCIAPC: *“Subscriber Connector” / “Angled Physical Contact”*.

SCI: Sistema Coaxial Independente.

SCU: Sistema Coaxial Único.

SFTP: *“Screened Foiled Twisted Pair”*.

SMATV: *“Satellite Master Antenna Television”*.

SIMATV: *“Satellite Master Antenna Television”/“Master Antenna Television”*.

SNR: *“Signal-to-Noise Ratio”*.

STP: *“Shielded Twisted Pair”*.

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

TCD-C: Tecnologias de Comunicação e Difusão, em cabo coaxial. Deriva de BCT-C (*Digital Video Broadcast, cabled*).

TDT: Televisão Digital Terrestre.

TM: Tomada Mista.

TPT: Terminal Principal de Terra.

TT: Tomada de Telecomunicações.

TV: Televisão.

UHF: *“Ultra High Frequency”*.

UTP: *“Unshielded Twisted Pair”*.

VBER: *“Viterbi Bit Error Ratio”*.

ZAP: Zona de Acesso Privilegiado.

2 CARACTERIZAÇÃO

A 4.^a edição do Manual ITED tem por base uma atualização da regra técnica face às Normas Europeias aplicáveis, uma racionalização de custos, bem como uma maior adaptação à realidade técnica portuguesa.

As prescrições e especificações técnicas previstas nesta edição do Manual ITED, ITED4, estabelecem requisitos mínimos, não prejudicando a aceitação de equipamentos, materiais e dispositivos que cumpram requisitos equivalentes ou superiores aos aqui previstos, nos termos do princípio do reconhecimento mútuo, nomeadamente pelos procedimentos previstos no Regulamento (UE) n.º 2019/515 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de março de 2019, ou especificações e normas equivalentes.

2.1 CONTEXTO REGULAMENTAR

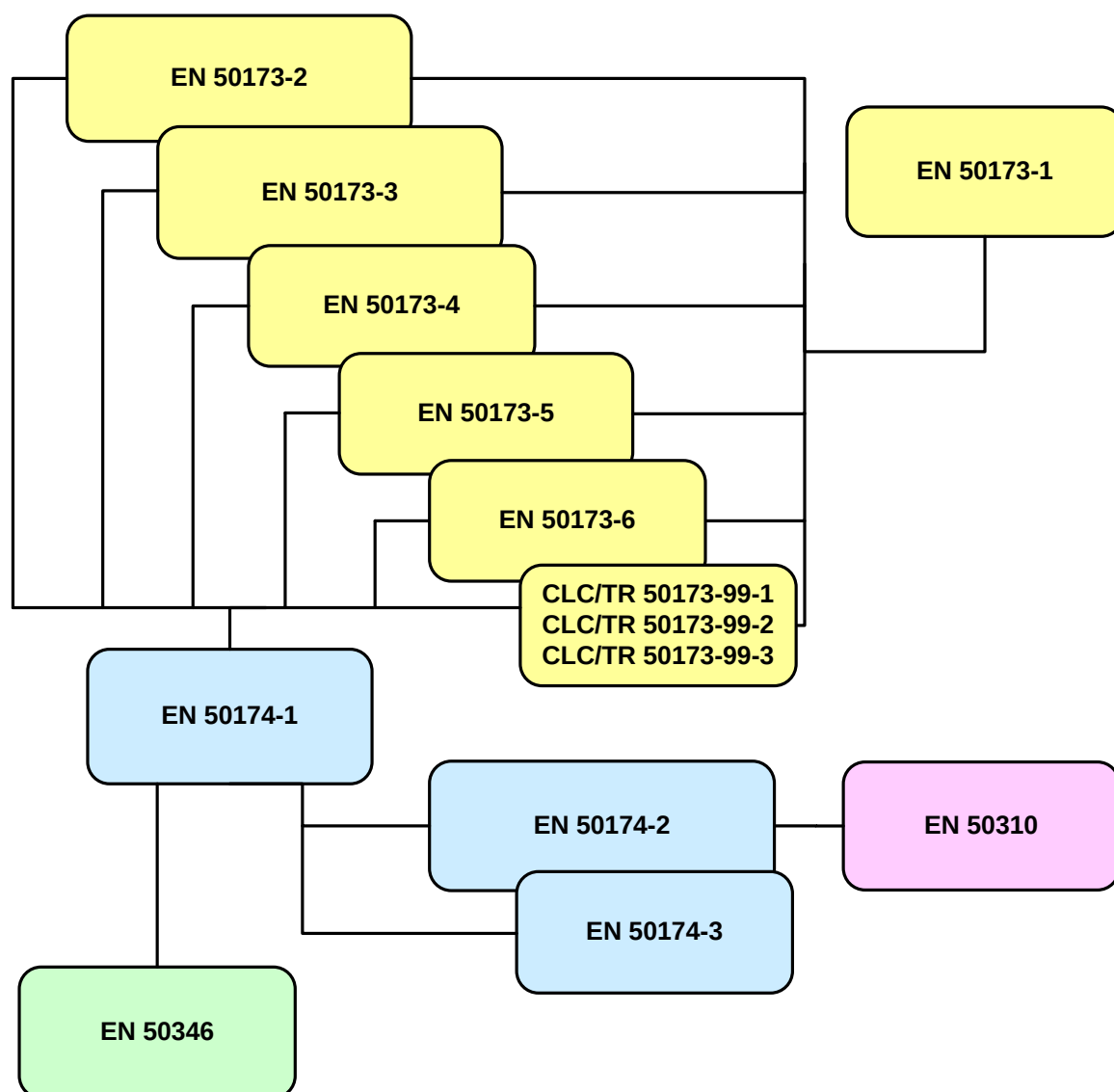
O presente manual ITED está de acordo com o estipulado no Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de maio, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 92/2017, de 31 de julho, adiante designado, de forma simplificada, como DL123.

2.2 CONTEXTO NORMATIVO

As Normas Europeias têm em consideração a existência de várias fases:

- a) Planeamento - requisitos gerais de cablagem aplicáveis aos vários tipos de edifícios (Série EN 50173);
- b) Projeto - requisitos de cablagem, tubagem, qualidade, operação, manutenção e documentação associada (EN 50174-1);
- c) Instalação - requisitos (EN 50174-2);
- d) Operação - manutenção da conectividade e dos requisitos de transmissão (EN 50174-1);
- e) Testes - ensaios à cablagem, após a instalação (EN 50346);
- f) Terra - requisitos de ligações e sistemas associados (EN 50310).

A figura 2.1 permite estabelecer as relações que existem entre as Normas Europeias anteriormente referidas, consideradas como as mais importantes na aplicação das ITED.



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
 EN 50173-6: Tecnologia de informação – suporte aos sistemas existentes
 CLC/TR 50173-99-1: Cablagem de suporte a 10 GBASE-T
 CLC/TR 50173-99-2: Tecnologia de informação – Implementação de sist. de BCT, de acordo com a EN 50173-4
 CLC/TR 50173-99-3: Tecnologia de informação – Implementação de sistemas em edifícios residenciais
 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

2.1 - Principais Normas Europeias aplicáveis às ITED

Para além das Normas Europeias anteriormente referidas, serão também de se considerar as seguintes:

- Regulamento UE n.º 305/2011, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de março de 2011 (Regulamento dos Produtos de Construção - RPC);
- Recomendação ITU-R BT.1735-1 - Métodos de avaliação da qualidade de receção da televisão digital terrestre;
- Série EN 50083 - Sistemas de distribuição por cabo (coaxial) destinados a sinais de som, sinais de televisão e a serviços interativos;
- Série NP EN 50085 - Sistemas de calhas e sistemas de condutas para instalações elétricas;
- Série EN 50117-1 - Cabos coaxiais. Parte 1: especificações gerais;
- Série EN 50117-4-1 - Cabos coaxiais. Parte 4-1: Especificações de cabos BCT de acordo com a EN50173 - cabos de interior para sistemas a operar entre 5 MHz e 3000 MHz;
- EN 50411-3-2 - Organizadores e caixas de sistemas de comunicações em fibra ótica. Especificações de produto. Divisão mecânica de fibra monomodo;
- Série EN 50288 (21 partes) - Cabos metálicos multi-elemento - pares de cobre;
- Série EN 50289 (2 partes) - Cabos de comunicações - especificações para métodos de ensaio;
- Série EN 60352 (6 partes) - Ligações sem soldadura;
- Série EN 60512 (14 partes) - Conectores para equipamento eletrónico;
- EN 60529 - Graus de proteção assegurados pelos invólucros (código IP);
- EN 60728-1 - Redes de distribuição por cabo para sinais de televisão, sinais de som e serviços interativos. Parte 1: Desempenho do sistema de percursos de ação;
- EN 60728-1-1 - Redes de cabo para sinais televisivos, sinais sonoros e serviços interativos. Parte 1-1: Cablagem RF para redes residenciais bidirecionais;
- EN 60728-1-2 - Redes de cablagem para sinais de televisão, sinais de som e serviços interativos. Parte 1-2: Requisitos de desempenho para sinais entregues nas tomadas de telecomunicações em operação;
- EN 60728-3 - Sistemas de distribuição por cabo destinados a sinais de som, de televisão e de multimédia interativos. Parte 3: Equipamento ativo de banda larga para redes de cabo;
- EN 60728-4 - Redes de distribuição por cabo para sinais de televisão, sinais de som e serviços interativos. Parte 4: Equipamento de banda larga passivo para sistemas de cabo coaxial;
- EN 60728-5 - Redes de distribuição por cabo para sinais de televisão, sinais de som e serviços interativos. Parte 5: Equipamento cabeça-de-rede;
- Série EN 60793 - Fibras óticas - métodos de medição e procedimentos de ensaio (fabricante);
- Série EN 60794 - Fibras óticas – especificações;
- Série EN 60825 - Segurança de equipamentos laser;
- Série EN 60966 - Chicotes de ligação, coaxiais e de radiofrequência, pré-conetorizados;
- EN 61073-1 - Dispositivos passivos para a integração de fibras óticas – protetores;

- Série EN 61076 - Conectores para equipamento eletrónico;
- Série EN 61169 - Conectores para frequências radioelétricas;
- EN 61280-4-2 - Procedimentos fundamentais de ensaio em subsistemas de comunicação por fibra ótica. Parte 4-2: Instalação de cabos de fibras óticas - Atenuação de cabos de fibras óticas monomodo;
- Série EN 61300 - Dispositivos de interconexão e componentes passivos para fibras óticas;
- Série NP EN 61386 - Sistemas de tubos para gestão de cablagem;
- NP EN 61537 - Sistemas de cablagem. Sistemas de caminho de cabos e sistemas de escada de cabos;
- Série EN 61935 - Especificação de ensaio de cablagem de telecomunicações de pares simétricos;
- EN 62012-1 - Cabos multicondutores em ambientes agressivos;
- EN 62305-1 - Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 1: Princípios gerais;
- EN 62305-2 - Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 2: Avaliação do risco;
- EN 62305-3 - Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 3: Danos físicos a estruturas e danos humanos;
- ETSI TR 101290 - Medição para sistemas DVB;
- NP 922 - Sistema de designação de cabos de telecomunicações e dados.

2.3 REGULAMENTO DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO

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

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

O RPC é de aplicação obrigatória em Portugal e abrange todos os cabos de telecomunicações utilizados nas ITED, designadamente os cabos de pares de cobre, coaxiais e de fibra ótica.

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

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

As Classes de desempenho anteriormente referidas estão devidamente desenvolvidas ao longo do capítulo 3 do presente manual, onde se definem as características mínimas de reação ao fogo dos cabos de telecomunicações a utilizar nos edifícios ITED.

2.4 INFRAESTRUTURAS GENÉRICAS

As infraestruturas genéricas são elementos básicos de qualquer rede de comunicações eletrónicas. Aplicam-se a todos os tipos de edifícios e topologias de rede, sendo o ponto de partida para a elaboração de qualquer projeto de telecomunicações. Têm por base as Normas Europeias das séries EN 50173 e EN 50174.

2.4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABLAGEM

2.4.1.1 PARES DE COBRE

A tabela 2.2 caracteriza as classes de ligação e as categorias dos pares de cobre (PC), tal como definidas na EN50173-1, permitidas nas ITED.

PARES DE COBRE		
Classe de Ligação	Categoria	Frequência máxima [MHz]
E	6	250
E _A	6 _A	500
F	7	600
F _A	7 _A	1000
I	8.1	2000
II	8.2	2000

2.2 - Caracterização das classes e das categorias em PC

2.4.1.2 CABO COAXIAL

A tabela 2.3 faz referência à categoria de cabo coaxial permitida nas ITED, tal como definida na EN 50173-1. As atenuações máximas referidas dizem respeito apenas aos cabos, sem a instalação de conetores.

CABO COAXIAL					
Categoria	Frequência máxima (MHz)	Atenuação máxima [dB/100 m]			
		47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz
TCD-C	3000	4,3	19,9	21,1	33,7

2.3 - Caracterização da categoria TCD-C

2.4.1.3 FIBRA ÓTICA

A tabela 2.4 faz referência às categorias de fibra ótica permitidas nas ITED, tal como definidas na EN 50173-1. As atenuações máximas referidas dizem respeito apenas aos cabos de fibra, sem a instalação de conetores. Não existe diferença entre a fibra OS1 e a OS1a. A diferença de nomenclatura deve-se a alinhamentos com a ISO/IEC 11801-1.

FIBRA ÓTICA		
Comprimento de onda [nm]	Atenuação máxima [dB/km]	
	Categoria OS1a	Categoria OS2
1310	1,0	0,4
1550	1,0	0,4

2.4 - Categorias de fibra ótica

2.4.2 ARQUITETURAS DE REDE

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

O projeto técnico tem como principal objetivo a elaboração da arquitetura de rede.

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

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

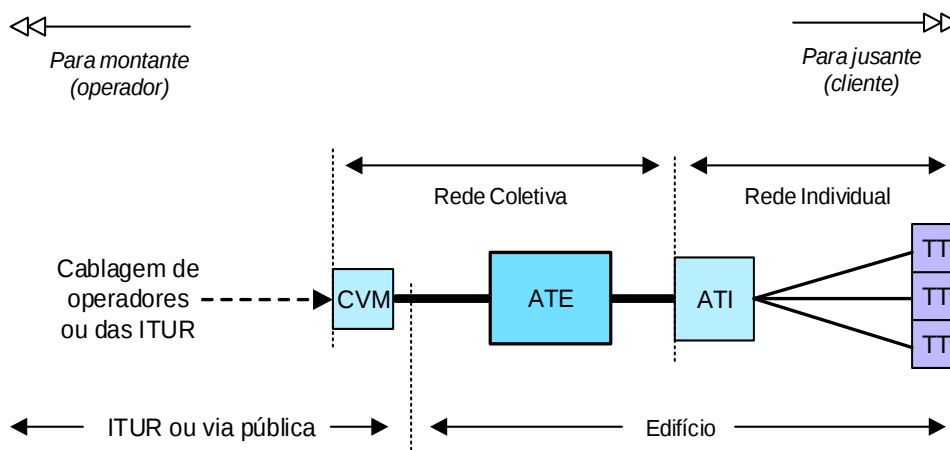
Nas ITED estão previstos 4 tipos de PD:

- **ATE** (Armário de Telecomunicações de Edifício) - PD onde se efetua a transição entre as redes de operador e as redes coletivas de edifício. É de instalação obrigatória em todos os edifícios com rede coletiva. É o local de instalação dos Repartidores Gerais (RG);
- **ATI** (Armário de Telecomunicações Individual) - PD onde se efetua a transição entre as redes coletivas e as redes individuais, ou entre as redes de operador e as redes individuais. É de instalação obrigatória em todos os fogos, incluindo os edifícios de 1 só fogo, nomeadamente os não residenciais. É o local de instalação dos Repartidores de Cliente (RC);
- **PTI** (Ponto de Transição Individual) - PD a instalar nos edifícios construídos, como elemento de interligação entre os cabos provenientes da rede coletiva, ou de operador, e os cabos que se dirigem ao cliente;
- **PDS** (Ponto de Distribuição Suplementar) - PD que não contém repartidores gerais nem repartidores de cliente, permitindo a flexibilização da infraestrutura de telecomunicações, possibilitando a repartição, amplificação ou regeneração de sinais.

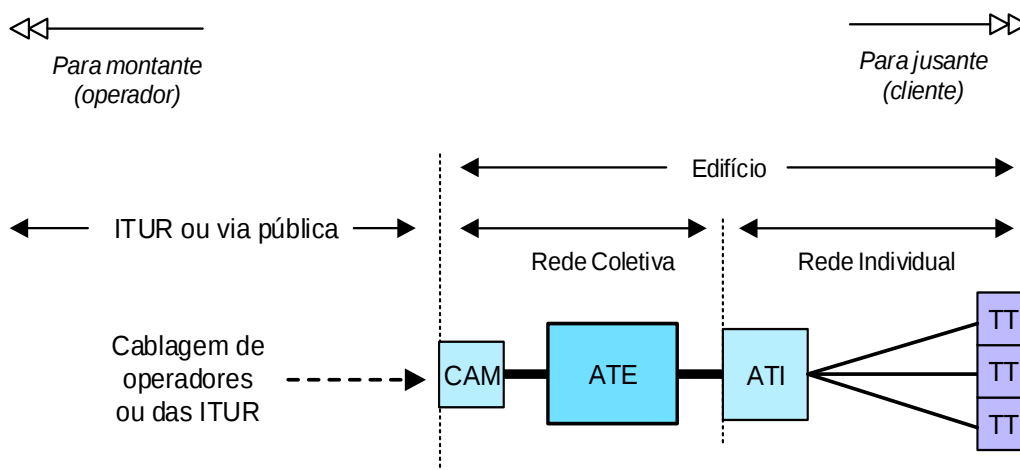
Existem dois PD típicos num edifício, o ATE e o ATI. Neles se instalam os dispositivos e equipamentos que permitem a flexibilização das ligações, permitindo a interligação das redes do edifício com as redes provenientes dos operadores ou da urbanização, no caso do ATE, ou permitindo a escolha do sinal que se quer transmitir para cada Tomada de Telecomunicações (TT), no caso do ATI.

A CVM (Câmara de Visita Multioperador) e a CAM (Caixa de Acesso Multioperador) fazem parte da rede de tubagem das ITED, tal como definido no ponto 2.6 do presente manual.

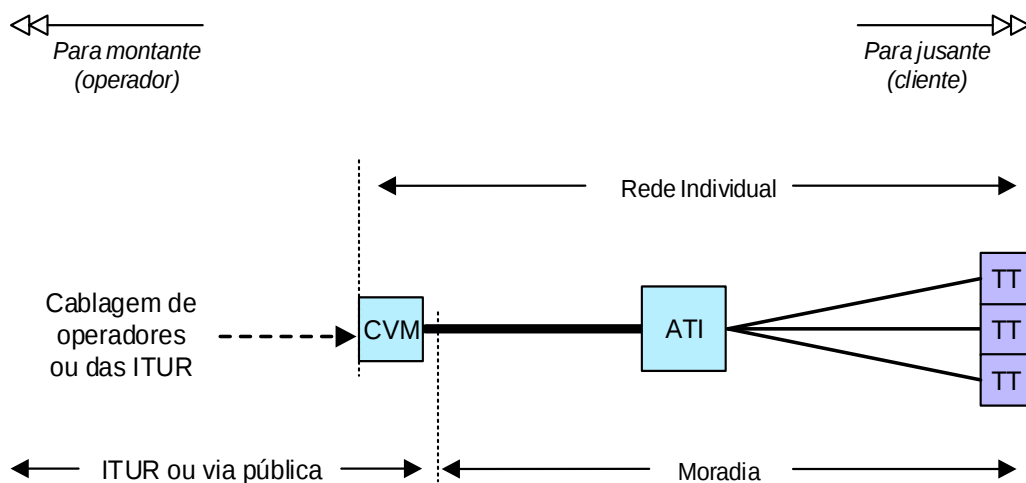
As figuras 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 e 2.9 caracterizam, de uma forma genérica, as arquiteturas de rede de uma ITED num edifício com rede coletiva, numa moradia e num edifício construído. As arquiteturas, apresentadas nas figuras, são meramente exemplificativas, não devendo ser consideradas como únicas.



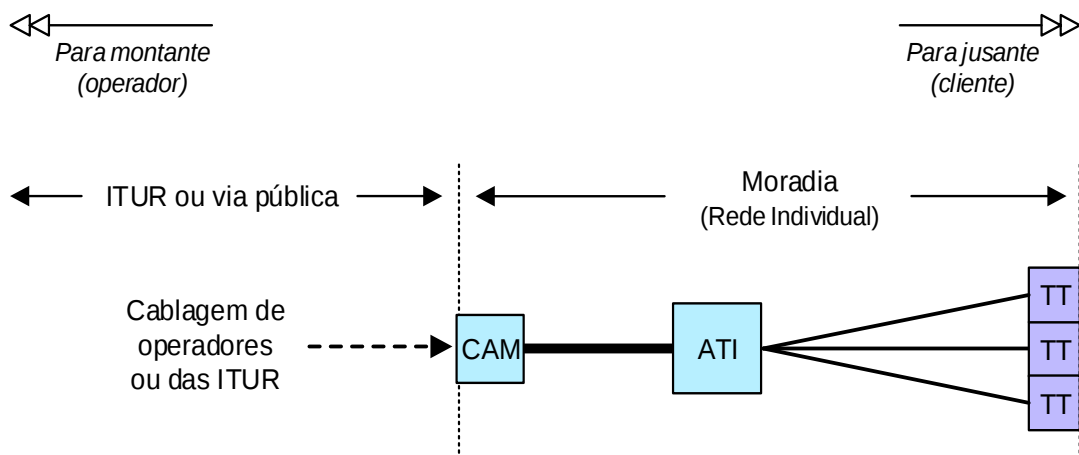
2.5 - Arquitetura de rede de um edifício ITED, com rede coletiva e CVM



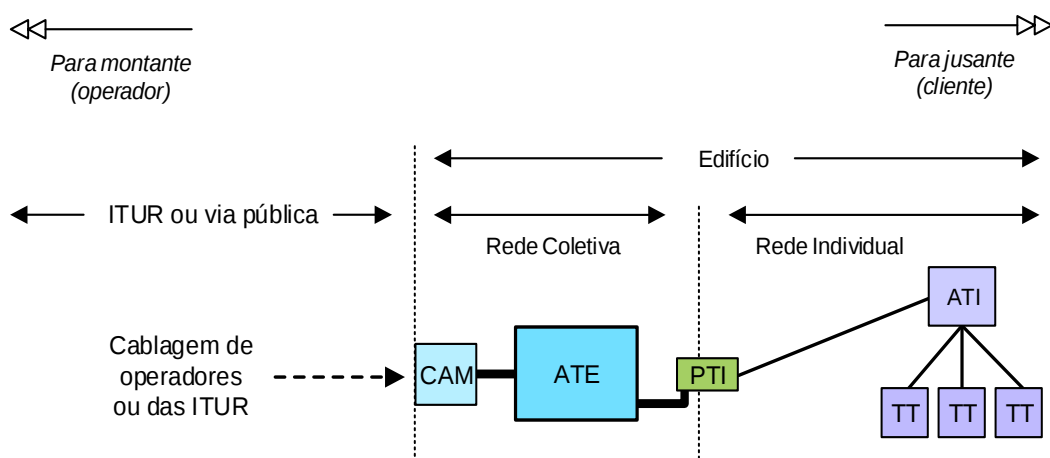
2.6 - Arquitetura de rede de um edifício ITED, com rede coletiva e CAM



2.7 - Arquitetura de rede de 1 fogo, com CVM



2.8 - Arquitetura de rede de 1 fogo, com CAM



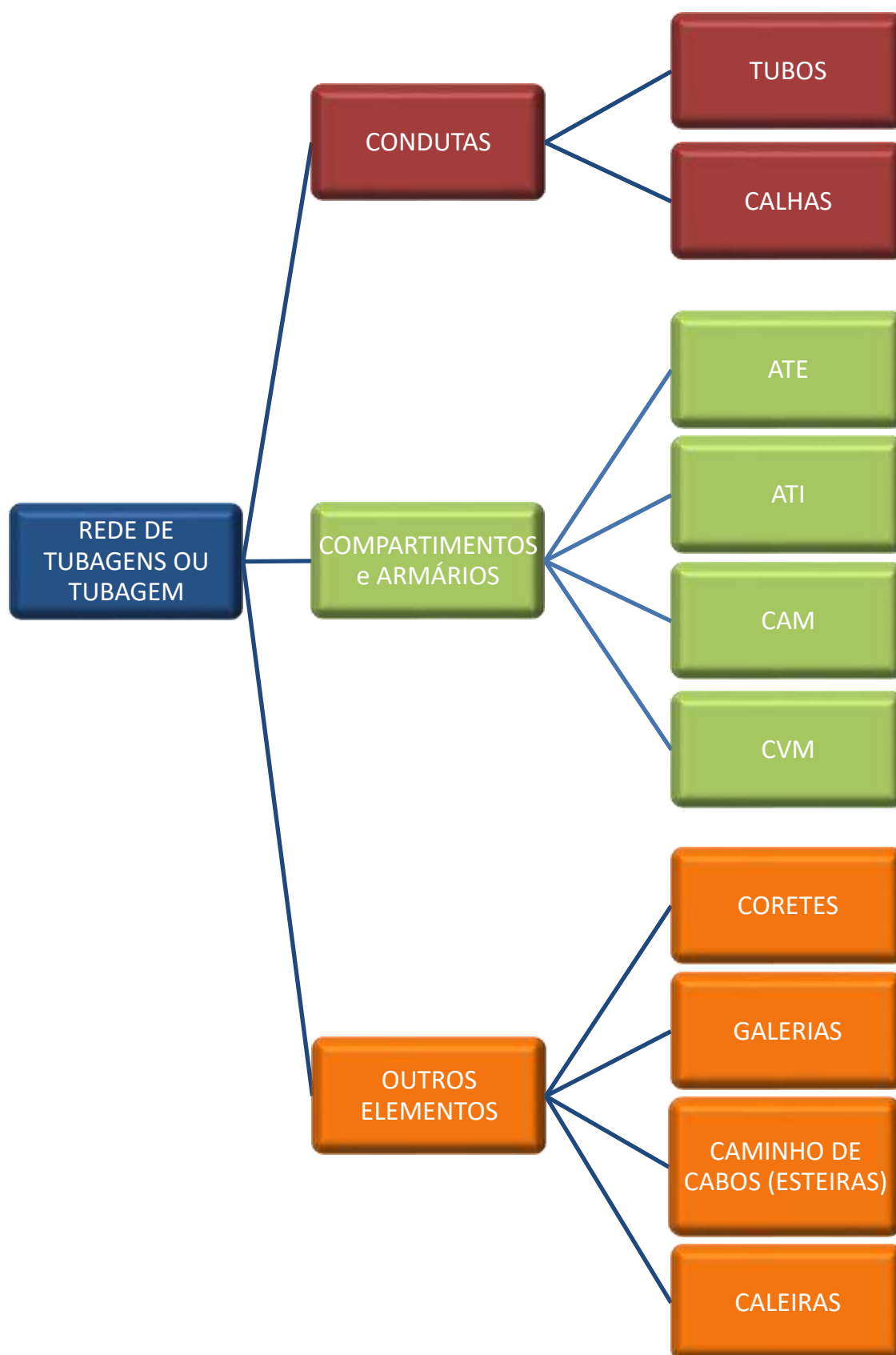
2.9 - Arquitetura de rede de um edifício construído, com CAM

2.4.3 ACOMODAÇÃO DE DISPOSITIVOS E MATERIAIS

Todos os equipamentos e dispositivos que constituem as redes de cabos devem estar alojados, de forma a não permitir acessos indevidos, nomeadamente onde existam pontos de ligação e distribuição.

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

Os cabos são instalados em tubagem que permita a sua proteção, através da acomodação em condutas ou outros elementos, de acordo com a figura 2.10.



2.10 - Rede de tubagem

Deve ser tomado em consideração o tipo de local de instalação, adequando os materiais ao ambiente MICE (*Mechanical, Ingress, Climatic and chemical, Environmental*) considerado no capítulo 8 do presente manual. A tabela 2.11 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 tetos
Caminho de cabos	Plástico ou metálico
Corete	Ocos de construção, verticais ou horizontais
Teto	Lajes de betão armado, aligeiradas ou madeira
Teto em gaiola	Gesso cartonado ou estrutura metálica

2.11 - Locais de instalação

Na utilização de tubos não metálicos considerar a tabela 2.12, onde são especificados os tipos de tubos e as respetivas resistências à compressão e ao choque.

TIPO	DESIGNAÇÃO	RESISTÊNCIA	COMPRESSÃO/CHOQUE	ABREVIATURA
Rígido	VD	Média	750 N / 2 J	VD
		Forte	1250 N / 6 J	
Maleável	ERM/ERFE ML - maleável liso (transversalmente elástico de parede interior lisa)	Média	750 N / 2 J	ML
		Forte	1250 N / 6 J	
Flexível corrugado	FL - flexível corrugado de parede interior lisa	Média	750 N / 2 J	FL
		Forte	1250 N / 6 J	
	FA - flexível anelado (parede externa e interna enrugada)	Fraca	320 N / 1 J	FA
		Média	750 N / 2 J	
		Forte	1250 N / 6 J	

2.12 - Tipos de tubos

2.5 CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE EDIFÍCIOS

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

2.5.1 RESIDENCIAIS

Edifícios destinados à habitação, incluindo os espaços comuns ou de uso exclusivo dos residentes.

2.5.2 NÃO RESIDENCIAIS

2.5.2.1 ESCRITÓRIOS

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

2.5.2.2 COMERCIAIS

Edifícios abertos ao público, ocupados por estabelecimentos comerciais onde se exponham e vendam materiais, produtos, equipamentos ou outros bens, nomeadamente restaurantes, cafés, lojas e agências bancárias, entre outros. Os armazéns de revenda são integrados nesta categoria. Os centros comerciais, pela sua especificidade, são integrados na categoria de edifícios especiais.

2.5.2.3 INDUSTRIAIS

Edifícios de acesso restrito destinados ao exercício de atividades, com carácter permanente, de preparação, de transformação, de acabamento ou de manipulação de matérias-primas ou de produtos industriais, de montagem ou de reparação de equipamentos ou os locais onde se armazenem os produtos ligados a qualquer uma destas atividades, desde que integrados nos respetivos estabelecimentos.

2.5.2.4 ESPECIAIS

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

2.5.2.4.1 ARMAZÉNS

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

2.5.2.4.2 ESTACIONAMENTOS

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

2.5.2.4.3 ESCOLARES

Edifícios que recebem público, onde se ministrem ações de educação, ensino e formação.

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

2.5.2.4.4 HOSPITALARES

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

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

2.5.2.4.5 LARES DE IDOSOS

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

2.5.2.4.6 ESPETÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS

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

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

2.5.2.4.7 HOTELARIA

Edifícios que recebem público, fornecendo alojamento temporário.

Exemplos: hotéis, hostéis, residenciais, pensões, alojamento turístico, parques de campismo e caravanismo.

2.5.2.4.8 CENTROS COMERCIAIS

Edifícios que recebem público, ocupados por estabelecimentos comerciais de vários ramos de atividade comercial.

2.5.2.4.9 GARES DE TRANSPORTE

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

2.5.2.4.10 DESPORTIVOS E DE LAZER

Edifícios destinados a atividades desportivas e de lazer.

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

2.5.2.4.11 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.

2.5.2.4.12 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS

Edifícios destinados a arquivo documental, recebendo ou não público.

2.5.2.4.13 OUTROS

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

Com base na caracterização apresentada dos edifícios especiais, bem como nas regras gerais de projeto estabelecidas no capítulo 4 do presente manual, o projetista elabora o projeto que considerar mais adequado.

2.5.3 MISTOS

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

2.5.4 PATRIMÓNIO CLASSIFICADO

A classificação de edifícios é da responsabilidade do DGPC - Direção Geral do Património Cultural, bem como dos municípios onde se integram.

Em termos do presente manual interessa considerar as seguintes classificações:

- a) Monumentos;
- b) Imóveis de interesse público ou de interesse municipal;
- c) Zonas de proteção;
- d) Zonas vedadas à construção;
- e) Edifícios históricos;
- f) Edifícios de interesse nacional ou de interesse público.

Consideram-se integrados nas classificações anteriores, e como tal considerados de património classificado, todos aqueles que assim forem caracterizados pelos municípios onde se localizam, pelo DGPC ou por outras instituições oficiais que possam atribuir classificações patrimoniais.

2.6 FRONTEIRAS DAS ITED

As fronteiras das ITED são definidas como os pontos de interligação das infraestruturas ITED com as redes públicas de comunicações eletrónicas ou com as infraestruturas das ITUR.

Existem dois tipos de fronteiras, a de tubagem e a de cablagem.

A fronteira de tubagem é constituída por dois pontos, os quais fazem parte integrante das ITED:

- CAM ou CVM;
- PAT.

A fronteira de cablagem é constituída pelos seguintes dispositivos, que são parte integrante das infraestruturas ITED:

- Secundários dos Repartidores Gerais (RG), localizados no ATE;
- Repartidores de Cliente (RC), localizados no ATI, em edifícios sem rede coletiva.

O prolongamento das fronteiras das ITED tem por objetivo aumentar a capacidade de ligação da CVM, ou da CAM, à rede pública de operador de comunicações eletrónicas, como descrito no ponto 4.1.4.8.3 do presente manual.

3 DISPOSITIVOS E MATERIAIS

O presente capítulo estabelece as especificações técnicas genéricas dos materiais e dispositivos que constituem as redes de tubagem e de cablagem, das infraestruturas de telecomunicações em edifícios.

3.1 REGULAMENTO DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO (RPC)

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

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

Se forem instalados cabos da Classe F_{ca} provenientes do exterior dos edifícios, nomeadamente os cabos dos sistemas de antenas ou vindos das ITUR, podem percorrer o interior do edifício até às zonas de ligação a equipamentos, desde que essa distância não ultrapasse os 15 metros.

Os cabos de operador que chegam aos edifícios, normalmente aos repartidores gerais e aos repartidores de cliente, bem como os chicotes de equipamento, encontram-se fora do âmbito do manual ITED.

O quadro 3.1 estabelece as Classes mínimas de desempenho de reação ao fogo, aplicáveis a todos os cabos instalados nas ITED.

CLASSE MÍNIMA APLICÁVEL		
Local que recebe público	Local que não recebe público	Aplicação em exterior entubado (para todos os locais)
$D_{ca}-s2,d2,a1$	E_{ca}	F_{ca}

3.1 - Classe mínima de reação ao fogo dos cabos

3.2 CABLAGEM

As redes de cabos, ou simplesmente cablagem, caracterizam-se como o elemento das ITED que permite o transporte e distribuição dos serviços de comunicações eletrónicas nos edifícios.

Existem três tecnologias de cabos para o transporte físico da informação:

- Pares de cobre (PC);
- Coaxial (CC);
- Fibra ótica (FO).

3.2.1 CABO DE PARES DE COBRE

Os cabos de pares de cobre a utilizar nas ITED devem ser de Categoria 6, ou superior, cumprindo a Normalização Europeia aplicável, nomeadamente a indicada na tabela 3.2.

CATEGORIA DO CABO	BLINDAGEM	NORMA APLICÁVEL
6	Blindado	EN 50288-5-1
	Não blindado	EN 50288-6-1
6A	Blindado	EN 50288-10-1
	Não blindado	EN 50288-11-1
7	Blindado	EN 50288-4-1
7A	Blindado	EN 50288-9-1

3.2 - Normas das características elétricas dos cabos de pares de cobre, Cat.6, 6A, 7 e 7A

É obrigatória a utilização de cabos de pares de cobre constituídos por cobre sólido, de acordo com o estabelecido na EN 50288-1. Assim, é proibida a instalação de cabos de pares de cobre de alumínio cobreado e de aço cobreado. Estes cabos são genericamente conhecidos como CCA (*copper clad aluminium*) e CCS (*copper clad steel*).

A categoria mais baixa dos elementos que constituem a ligação, nomeadamente dos cabos e conetores, vai determinar a categoria final da ligação.

A categoria dos elementos deve ser escolhida em função da classe de ligação que se pretende. Como exemplo, a classe E de ligação só pode ser suportada com componentes de Categoria 6, como mínimo.

As características elétricas e mecânicas dos cabos de pares de cobre, Cat.6 e Cat.7, são assinaladas na tabela 3.3.

Diâmetro do condutor	0,5 mm a 0,8 mm
Material do condutor	Cobre
Tipo de condutor	Sólido
Diâmetro do condutor com isolamento	0,7 mm a 1,4 mm - Cat.6 (EN 60811-1-1)
	0,7 mm a 1,6 mm - Cat.7 (EN 60811-1-1)
Número de condutores	$\geq 4 \times 2 \times n$ ($n = 1, 2, 3, \dots$)
Marcação na bainha	Indelével, em intervalos de 1 m, classe de reação ao fogo, fabricante, lote ou data de fabrico (semana e ano)

3.3 - Características mecânicas dos cabos de pares de cobre, Cat.6 e Cat.7

A norma NP 922 estabelece a classificação dos cabos de pares de cobre quanto ao seu grau de blindagem. Entre parêntesis está indicada a antiga designação dos cabos, correntemente utilizada, quando aplicável

U/UTP (UTP) - Sem blindagem.

F/UTP (FTP) - Blindagem conjunta com uma fita (lâmina).

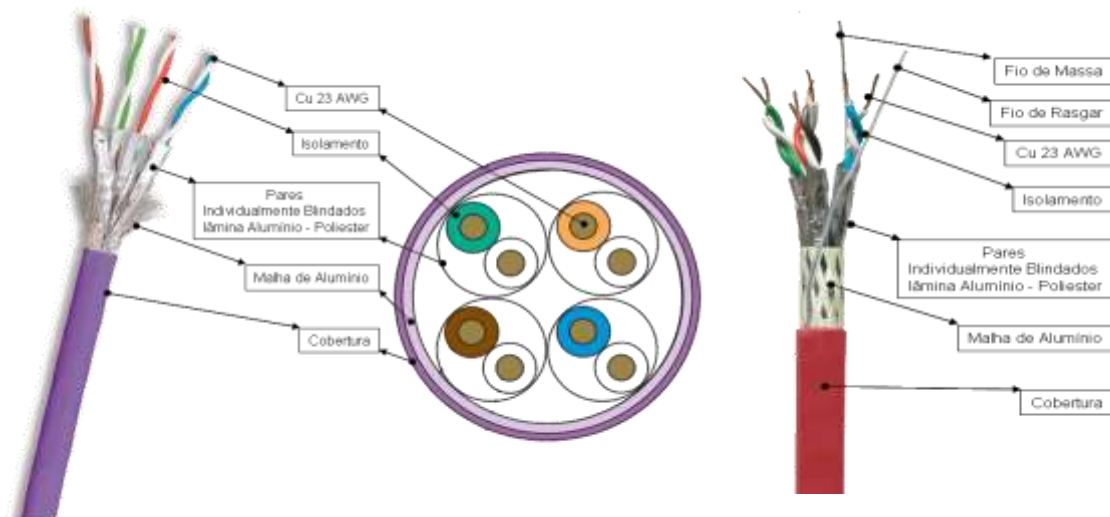
FF/UTP (F²TP) - Blindagem conjunta com duas fitas.

SF/UTP (SFTP) - Blindagem conjunta com malha (trança) e uma fita.

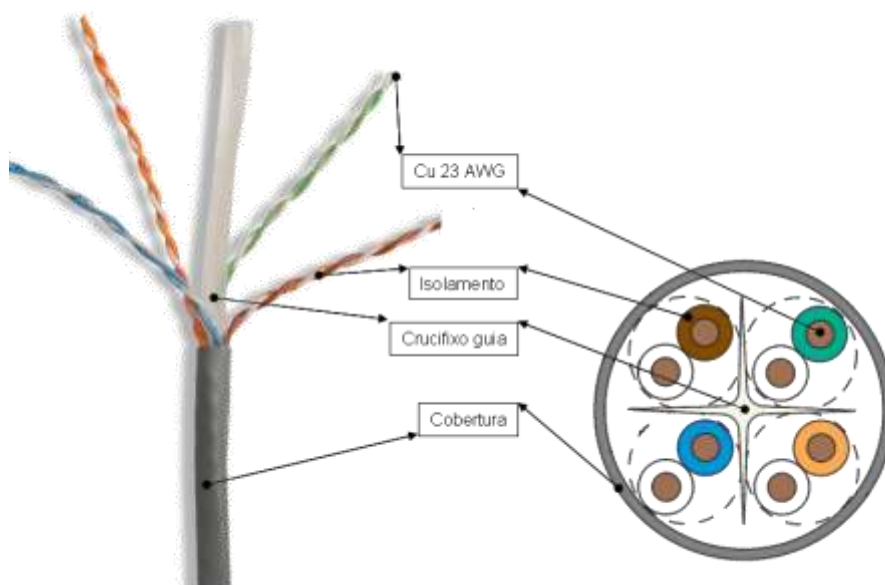
U/FTP - Sem blindagem conjunta, pares individualmente blindados com fita.

S/FTP (STP) - Blindagem conjunta com malha, pares individualmente blindados com fita.

F/FTP - Blindagem conjunta com fita, pares individualmente blindados com fita.



3.4 - Exemplo de cabo F/FTP, Cat. 7



3.5 - Exemplo de cabo U/UTP, Cat. 6

As figuras 3.4 e 3.5 apresentam um exemplo esquemático da constituição de cabos de pares de cobre, categoria 7 F/FTP e categoria 6 U/UTP, respetivamente.

3.2.1.1 CHICOTE DE INTERLIGAÇÃO (*PATCH CORD*)

Este dispositivo permite estabelecer ligações num painel, sendo constituído por um cabo com conetores RJ45 macho nos extremos.

A figura 3.6 apresenta um exemplo de um chicote de interligação.



3.6 - Chicote de interligação (*patch cord*)

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

3.2.1.2 CONETOR

Os conetores são do tipo RJ45, permitem a ligação de 4 pares de cobre e podem ser macho ou fêmea.

A figura 3.7 apresenta exemplos de conetores RJ45.



3.7 - Conetores RJ45, macho e fêmea

3.2.1.3 POE

O aumento da oferta do número de dispositivos com comunicação baseada em IP (*Internet Protocol*) incrementa a utilização e necessidade do uso da tecnologia PoE (*Power over Ethernet*), em ambiente residencial, empresarial e industrial, permitindo alimentar dispositivos remotos através do cabo de pares de cobre.

Apesar de existirem várias técnicas para suportar a alimentação remota por pares de cobre, normalmente proprietárias de diversos fabricantes, a mais utilizada atualmente foi normalizada em 2003, através da norma IEEE 802.3af, o que permitiu o aparecimento de uma vasta oferta de equipamentos que suportam esta funcionalidade. Mais recentemente, as normas IEEE 802.3at e IEEE 802.3bt, também denominadas por PoE+ e 4PPoE, respetivamente, permitiram aumentar consideravelmente o limite de potência fornecido pela infraestrutura, expandindo as aplicações da tecnologia.

As principais vantagens da utilização da tecnologia são:

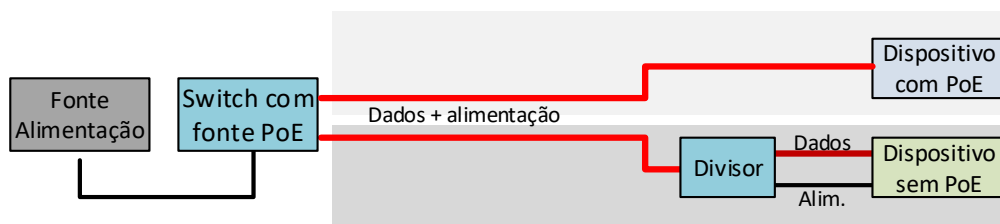
- Facilidade de controlo sobre a alimentação de dispositivos ligados remotamente no edifício ou fogo, conduzindo a um aumento da eficiência energética global;
- Fácil suporte, através dos cabos de pares de cobre, da alimentação elétrica socorrida a sistemas críticos, como por exemplo, câmaras de segurança e telefones IP;
- Redução da infraestrutura elétrica do edifício, com conseqüente redução dos cabos e de custos de instalação.

A tecnologia PoE não tem qualquer influência no desempenho da comunicação de dados existente no mesmo cabo.

3.2.1.3.1 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

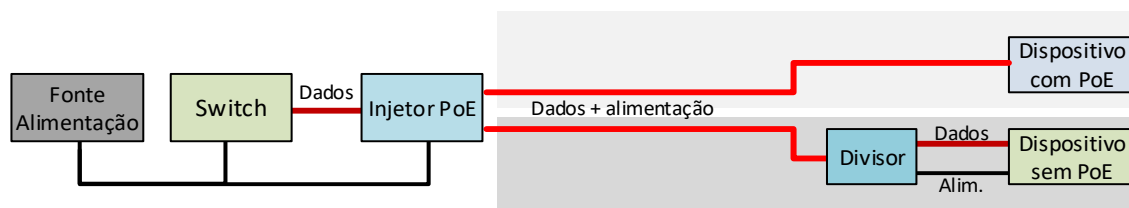
A alimentação de dispositivos remotamente ligados é efetuada através da injeção de corrente no cabo de pares de cobre, com uma tensão média de 48 V DC, após uma negociação prévia entre o dispositivo a alimentar e a fonte de energia. Existem duas técnicas básicas para a injeção de energia:

- Utilização de um equipamento de comunicação ethernet nível 2 (switch), com capacidade de PoE, que será responsável pela gestão da energia nos cabos, em cada uma das portas físicas, como indica a figura 3.8;



3.8 - Equipamento fonte integrado no switch

- Utilização de um equipamento injetor de energia, que recebe os dados do switch sem suporte de PoE e injeta a corrente necessária à alimentação do dispositivo remoto. Neste caso será este equipamento o responsável pela gestão de energia em cada porta física, como indica a figura 3.9.



3.9 - Utilização de injetor PoE

Relativamente ao dispositivo alimentado existem duas opções, como se apresenta nas figuras 3.8 e 3.9:

- Dispositivo com suporte de PoE, sendo este equipamento responsável pela negociação direta com a fonte de energia;
- Dispositivo sem suporte de PoE, sendo necessário um equipamento adicional, denominado divisor, que irá suportar a negociação com a fonte de energia e efetuar a extração da corrente para uma ligação secundária, efetuando a separação entre dados e alimentação.

Existe no mercado uma vasta oferta de equipamentos compatíveis com PoE. Na figura 3.10 é possível observar um exemplo de injetor e de divisor PoE.



3.10 - Exemplos de equipamentos PoE: injetor PoE para uma porta e divisor de PoE

3.2.1.3.2 ESPECIFICAÇÕES

A norma IEEE 802.3bt, sendo uma evolução das normas IEEE 802.3af e IEEE 802.3at, define quatro tipos de equipamentos, em termos de interoperabilidade e compatibilidade:

- Tipo 1 – Equipamentos que cumprem as especificações da versão IEEE 802.3af;
- Tipo 2 – Equipamentos que cumprem as especificações da versão IEEE 802.3at;
- Tipo 3 e 4 – Equipamentos que cumprem as especificações da versão IEEE 802.3bt.

A grande diferença entre os quatro tipos reside na capacidade máxima de alimentação, em termos de potência. Na tabela 3.11 são indicadas as principais características dos equipamentos.

Parâmetro	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Potência disponível no dispositivo alimentado	12,95 W	25,50 W	51 W	71 W
Potência máxima à saída do equipamento fonte	15,40 W	34,20 W	60 W	100 W
Tensão à saída do equipamento fonte	44,0 – 57,0 V	50,0 – 57,0 V	50,0 – 57,0 V	52,0 – 57,0V
Tensão no dispositivo alimentado	37,0 – 57,0 V	42,5 – 57,0 V	42,5 – 57,0 V	41,1 – 57,0 V
Corrente máxima	350 mA	600 mA	600 mA/par	960 mA/par

3.11 - Características dos equipamentos PoE

Relativamente às classes de potência, estão previstas as indicadas na tabela 3.12.

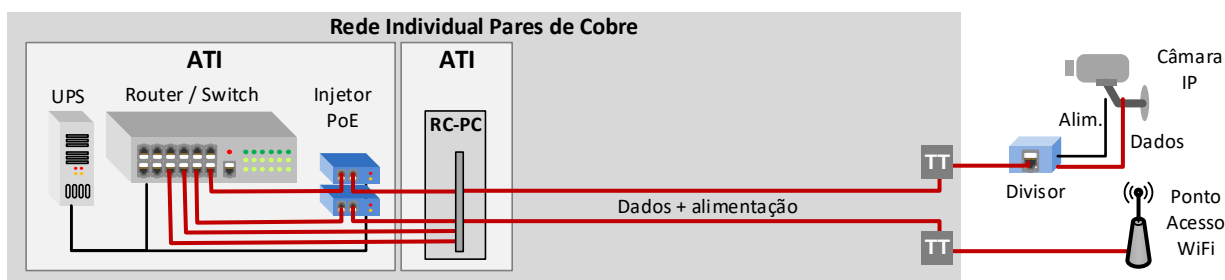
Equipamento Fonte	Classe de potência	Potência máxima disponível no dispositivo [W]
Tipo 1	0	13,00
	1	3,84
	2	6,49
	3	13,00
Tipo 2	4	25,50
Tipo 3	5	40,00
	6	51,00
Tipo 4	7	62,00
	8	71,30

3.12 - Classes de potência em PoE

3.2.1.3.3 APLICAÇÃO NAS ITED

A utilização de PoE nas ITED poderá trazer vantagens, quando associada a sistemas complementares de comunicação ou de segurança. Um exemplo é a utilização para alimentação de câmaras de vigilância IP ou alimentação de pontos de acesso WiFi.

O equipamento fonte de energia deverá ficar localizado num PD. Poderá ficar contemplada, no projeto, a instalação de uma fonte socorrida para alimentação destes dispositivos. Todos os dispositivos ativos terão de ficar instalados em PD, sendo a energia injetada nas ligações permanentes de pares de cobre. Na figura 3.13 é apresentado um exemplo da utilização de PoE numa rede individual, para alimentar dois dispositivos.



3.13 - Exemplo de aplicação de PoE

3.2.2 CABO COAXIAL

3.2.2.1 CARATERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS

Os cabos coaxiais a utilizar nas ITED devem ser, no mínimo, da categoria TCD-C para frequências até 3 GHz (EN 50173-1).

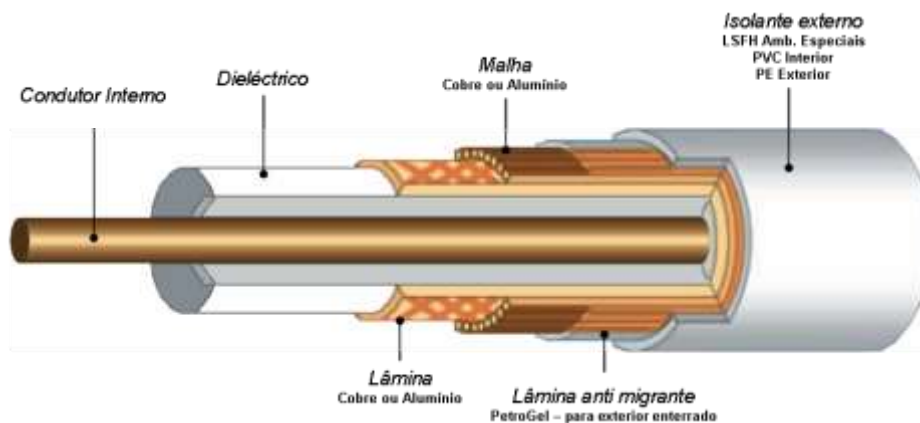
A tabela 3.14 caracteriza os requisitos técnicos mínimos a que os cabos coaxiais devem obedecer.

CARATERÍSTICAS ELÉTRICAS	VALOR	FREQUÊNCIA (MHz)
Impedância característica	$75 \Omega \pm 3 \Omega$	100
Perdas por retorno	≥ 20 dB	$5 \leq f < 470$
	≥ 18 dB	$470 \leq f < 1000$
	≥ 12 dB	$1000 \leq f < 3000$
Atenuação máxima em 100 metros	2,0 dB	10
	6,3 dB	100
	9,0 dB	200
	11,2 dB	300
	16,3 dB	600
	21,7 dB	1000
	36,0 dB	2400
	41,1 dB	3000
Resistência máxima: condutores central + externo	$9 \Omega / 100$ m	DC
Mínima passagem de corrente admissível	0,5 A	DC
Atenuação de blindagem (EMC Classe A)	≥ 85 dB	$30 \leq f < 1000$
	≥ 75 dB	$1000 \leq f < 2000$
	≥ 65 dB	$2000 \leq f < 3000$
Cobertura do dielétrico	≥ 70 %	
Velocidade de propagação (NVP)	≥ 82 %	
Diâmetro condutor central	0,6 mm a 1,7 mm	
Total de elementos coaxiais num cabo	≥ 1	
Diâmetro externo do cabo	≤ 12 mm	
Gama de temperatura	Instalação: 0°C a $+50^\circ\text{C}$	
	Funcionamento: -20°C a $+60^\circ\text{C}$	
Mínimo raio de curvatura durante a instalação	10 vezes o diâmetro externo	
Mínimo raio de curvatura instalado	5 vezes o diâmetro externo	
Marcação	Classe de reação ao fogo	
	Indelével	
	Em intervalos de 1 metro	
	Indicação do fabricante	
	N.º do lote ou data de fabrico (semana e ano)	

3.14 - Requisitos técnicos mínimos dos cabos coaxiais

Para aplicações em exterior devem utilizar-se cabos coaxiais resistentes à humidade. Adicionalmente, os cabos expostos diretamente à radiação solar devem ser em negro de fumo e resistentes aos raios ultravioleta.

A figura 3.15 apresenta um exemplo de constituição de um cabo coaxial.



3.15 - Exemplo de constituição de cabo coaxial

3.2.2.2 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS

3.2.2.2.1 CABEÇA DE REDE

As Cabeças de Rede (CR) são conjuntos de equipamentos, ativos e passivos, que são colocados entre o sistema de receção - antenas recetoras ou outras fontes de sinal - e a rede de distribuição. As CR têm como principal função a receção, equalização e amplificação dos sinais de S/MATV a distribuir.

Os equipamentos devem apresentar características gerais de acordo com a norma EN 60728-5, a qual deve ser tomada como referência.

Podem considerar-se vários tipos de CR, normalmente em graus de qualidade, que são determinados em função dos equipamentos ativos que as constituem.

Para além dos equipamentos ativos a CR é constituída também por equipamentos passivos, onde se destacam os seguintes:

- a) Filtro RF, caso não esteja integrado na antena;
- b) Dispositivos de repartição para a distribuição dos sinais (repartidores e derivadores).

3.2.2.2.2 AMPLIFICADOR

Equipamento ativo, alimentado local ou remotamente, tendo como função amplificar os sinais de radiofrequência presentes na sua entrada, dentro da banda de resposta para a qual foi dimensionado. Existem vários tipos de amplificadores, de onde se podem destacar os seguintes:

- a) Amplificador de Banda Larga Seletivo - permite seleccionar e equalizar os sinais desejados, eliminando os parasitas;
- b) Amplificador Monocanal - amplificador de seletividade elevada, com banda de resposta adaptada a apenas um canal;

- c) Amplificador de Linha - usados em pontos estratégicos das redes, de forma a garantir a correta amplificação do sinal. Podem ser instalados nas colunas montante ou ser usados como amplificadores individuais;
- d) Pré-amplificador - amplificador de alta sensibilidade e baixa figura de ruído, a instalar o mais próximo possível das antenas.

3.2.2.2.3 REPARTIDOR E DERIVADOR COAXIAIS

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

As características gerais, em que se toma como referência a EN 60728-4, são as seguintes:

- a) Banda de frequências entre 5 MHz e 2400 MHz;
- b) Impedância característica de 75 Ω ;
- c) Isolamento entre saídas:
 - i) ≥ 20 dB entre 10 MHz e 950 MHz;
 - ii) ≥ 14 dB, a decrescer linearmente até 10 dB, entre 950 MHz e 2400 MHz.
- d) Passagem máxima de DC: 300 mA;
- e) Terminal de terra que aceite condutores de 1,5 mm², como mínimo;
- f) Indicação do modelo, fabricante e atenuações.

3.2.2.2.4 TOMADA COAXIAL

Dispositivo passivo que permite a ligação a equipamentos de cliente na tecnologia coaxial, através dos respetivos pontos de ligação.

As tomadas coaxiais devem apresentar características gerais de acordo com a norma EN 60728-4, a qual deve ser tomada como referência.

As tomadas coaxiais podem ter um ou mais pontos de ligação, sendo permitidas as tomadas mistas, caso em que contêm pontos de ligação de outras tecnologias (par de cobre e fibra ótica).

As TT coaxiais podem apresentar vários pontos de ligação, nomeadamente do tipo IEC macho, fêmea e do tipo F.

Os pontos de ligação podem conter um filtro separador de frequências. Tendo em conta que há cada vez menos dispositivos a utilizar o cabo coaxial como entrada para sinais de FM (rádio), recomenda-se que as TT não possuam pontos de ligação exclusivos para FM.

O conjunto de todos os pontos de ligação coaxiais deve abranger as frequências dos 5 MHz aos 2400 MHz.

A impedância característica dos pontos de ligação é de 75 Ohm.

3.2.2.2.5 CONETORES

O conector F de compressão é o único tipo permitido para a terminação dos cabos coaxiais.

É permitida a utilização de conetores do tipo F de ligação rápida, apenas nas ligações que terminem diretamente numa TT.

A figura 3.16 apresenta vários tipos de conetores.



3.16 - Conetores de compressão do tipo F, fêmea e macho

3.2.2.2.6 ACESSÓRIOS E ADAPTADORES DE LIGAÇÃO

Só são permitidos acessórios e adaptadores de ligação do tipo F, tal como exemplificado na figura 3.17.



3.17 - Acessório e adaptador do tipo F

3.2.2.2.7 CARGA TERMINAL

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

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

- a) Impedância característica de 75 Ω ;
- b) Blindagem Classe A;
- c) Isoladas em DC se o ponto a carregar assim o recomendar.

3.2.2.2.8 FILTROS RF DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS

Os filtros RF de comunicações móveis são circuitos de frequência seletiva que deixam passar algumas frequências e rejeitam outras. Esses filtros são úteis para atenuar ou eliminar sinais interferentes acima da frequência de corte, como por exemplo nos sistemas de receção do sinal TDT.

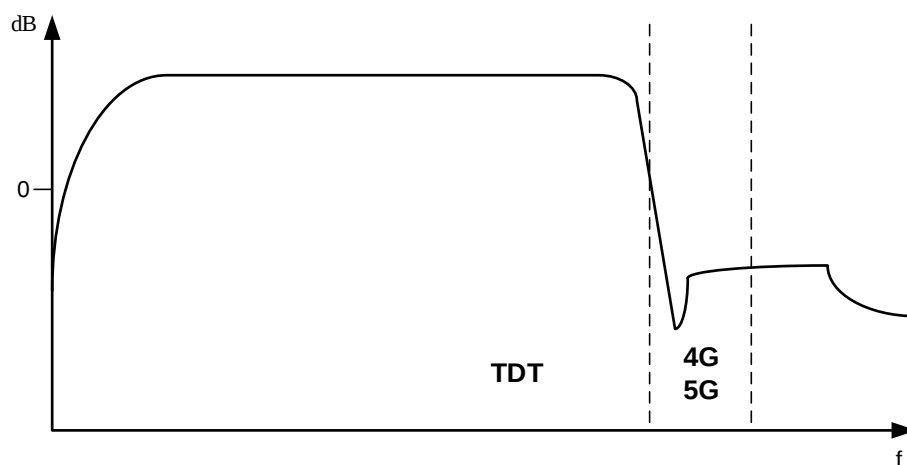
A figura 3.18 apresenta um exemplo de um filtro de RF.



3.18 - Exemplo de um filtro RF

Recomenda-se a utilização de antenas ou amplificadores com filtro RF integrado, que amplificam a banda UHF e atenuam as frequências acima das da TDT (como por exemplo LTE/4G e 5G).

A figura 3.19 apresenta um exemplo de resposta de um amplificador com filtro integrado.



3.19 - Resposta de um amplificador com filtro integrado

3.2.2.2.9 DESCARREGADOR DE SOBRETENSÃO

Dispositivo que é intercalado entre as antenas e o amplificador com a função de estabelecer a ligação à terra das correntes associadas a eventuais descargas atmosféricas, contactos com linhas de energia ou às resultantes de indução eletromagnética.

A figura 3.20 apresenta um exemplo de um descarregador de sobretensão.



3.20 - Exemplo de um descarregador de sobretensão - 90V

3.2.3 FIBRA ÓTICA

3.2.3.1 CABOS E DISPOSITIVOS

Os cabos de fibra ótica são definidos em termos da sua construção física (diâmetros de núcleo/bainha) e categoria.

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

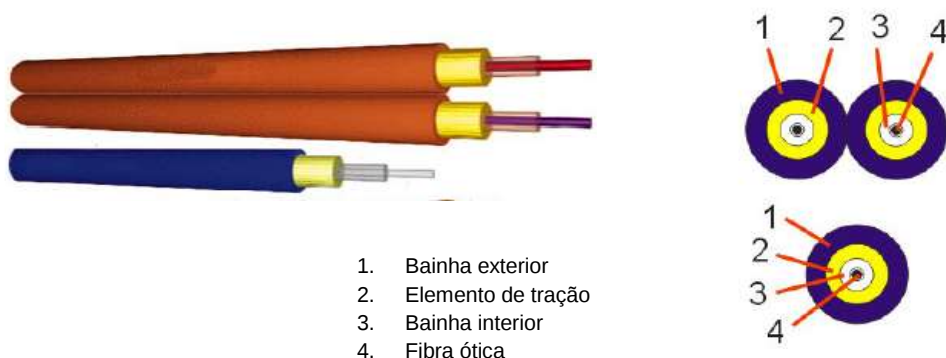
A fibra ótica monomodo é o único tipo de fibra que pode ser instalado nas ITED. Deverá estar de acordo com os requisitos da norma EN 60793-2-50.

Os dispositivos a instalar na rede de fibra ótica devem ser compatíveis com a terminação em conetores SC/APC, cumprindo nomeadamente os requisitos estabelecidos na série EN 61300.

Os dispositivos a instalar na rede de fibra ótica, nomeadamente as tomadas, devem cumprir os requisitos de segurança estabelecidos nas normas EN 60825-1 e EN 60825-2.

Cabos para interior:

- Baixa sensibilidade a raios de curvatura apertados;
- Dielétricos;
- Adequada resistência mecânica à tração.



3.21 - Exemplo de cabo de fibras óticas para interior

Cabos para exterior:

- Proteção anti humidade;
- Totalmente dielétricos;
- Instalação pelo método de tração ou sopragem;
- Adequada resistência mecânica à tração.

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



3.22 - Exemplo de cabo multifibras

As figuras 3.21 e 3.22 apresentam exemplos esquemáticos da constituição de cabos de fibra ótica, para exterior e multifibras, respetivamente.

Nas tabelas 3.23, 3.24 e 3.25 são indicadas algumas normas relevantes e a sua equivalência, bem como as respetivas características técnicas associadas.

EN 60793-2-50	ITU-T
Tipo B1.1	G652a,b
-	G654a
Tipo B1.2_b	G654b
Tipo B1.2_c	G654c
Tipo B1.3	G652c,d
Tipo B2	G653a,b
-	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

3.23 - Equivalência de normas de fibra ótica

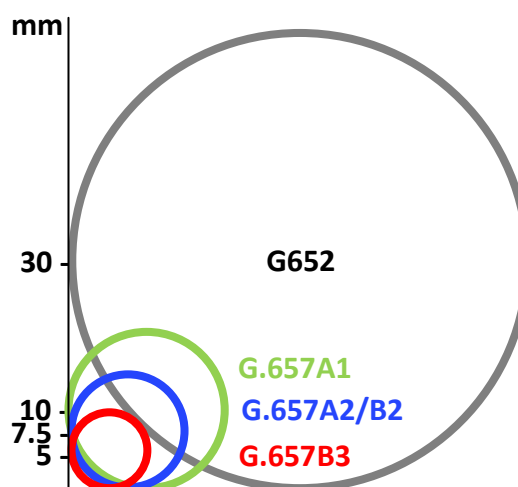
FIBRA MONOMODO STANDARD	ITU-T G.657
Comprimento de onda de corte	1260 nm
Diâmetro do campo modal	8,6 μm - 9,5 μm (+/- 0,4 μm)
Diâmetro da bainha	125 μm (+/- 0,7 μm)
Erro de circularidade da bainha	1 %
Erro de concentricidade do campo modal	0,5 μm
Atenuação para 1310 nm	0,4 dB/km
Atenuação para 1550 nm	0,3 dB/km

3.24 - Exemplo Fibra ITU-T G.657

	Atenuação (dB) a 1550 nm por um raio de curvatura mínimo ($R_{\min}$) de:			
ITU-T	15 mm	10 mm	7,5 mm	5 mm
G.657A1	< 0,025	< 0,75	-	-
G.657A2 / B2	< 0,003	< 0,1	< 0,5	-
G.657B3	-	< 0,03	< 0,08	< 0,15

3.25 - Atenuação em função dos raios de curvatura mínimos

A figura 3.26 apresenta o raio de curvatura mínimo permitido para os cabos de fibra ótica, de acordo com o seu tipo.



3.26 - Raio de curvatura mínimo de acordo com o tipo de fibra

É obrigatória a instalação de cabos de fibra ótica com baixa sensibilidade a raios de curvatura apertados, cumprindo os requisitos mínimos da norma ITU-T G657.

Os cabos devem ser marcados com a classe de reação ao fogo, de acordo com o RPC.

A figura 3.27 apresenta um exemplo de um cabo pré-conetorizado SC/APC.



3.27 - Exemplo de cabo pré-conetorizado SC/APC - Fibra G.657B3

3.2.3.2 SEGURANÇA DOS DISPOSITIVOS DE FIBRA ÓTICA

Os dispositivos utilizados nas redes de fibra ótica devem apresentar informação relativa ao seu manuseamento e de segurança para o utilizador. É da responsabilidade dos fabricantes fornecerem as informações de segurança que a seguir se indicam, bem como quaisquer outras que entenda como conveniente:

- a) Instruções para a correta montagem, manutenção e utilização segura, incluindo as advertências sobre as precauções a tomar para evitar uma exposição perigosa à radiação laser;
- b) Advertência complementar para equipamentos laser de Classe 1M e 2M;
- c) Descrição dos padrões de radiação emitida através da cobertura de proteção, para os níveis de radiação laser acima do LEA (Limite de Emissão Aceitável) da Classe 1;
- d) Informação sobre a eventual seleção da proteção ocular, integrada no EPI (Equipamento de Proteção Individual);
- e) Reproduções de todas as placas de avisos existentes nos equipamentos;
- f) Indicação clara no manual de todas as localizações das aberturas laser;
- g) Lista de controlos, ajustes e procedimentos de manuseamento e manutenção;
- h) No caso de equipamentos que não integrem a fonte de energia necessária para emissão laser, uma explicação dos requisitos de compatibilidade, para a garantia da segurança do utilizador;
- i) Classificação dos equipamentos laser;
- j) Descrição clara da localização das partes destacáveis das eventuais coberturas de proteção que possam existir.

As tomadas de fibra ótica, e outros dispositivos onde a radiação laser esteja acessível por contacto visual, podem ser prejudiciais para a segurança das pessoas quando os sistemas de comunicação por fibra ótica estiverem ativos. Devem tomar-se em consideração as normas de segurança expressas nos equipamentos e na documentação do fabricante.

As tomadas de fibra ótica devem conter uma proteção, painel de acesso, janela basculante, ou dispositivo de bloqueio, não amovível e integrado nas tomadas, que impeça o acesso de pessoas a níveis superiores ao LEA para a Classe 1, tal como normalizado na EN 60825-1 e EN 60825-2 (figura 3.28). Este dispositivo de proteção não deve ser confundido com as tampas que normalmente vêm de origem nos conetores de fibra, e que servem unicamente para evitar que se sujem, ou deteriore, no transporte ou instalação.



3.28 - Exemplo de dispositivos com proteção (bloqueadores laser)

Recomenda-se a escolha de tomadas de fibra ótica em que, após instalação, os respetivos conetores fiquem dispostos na vertical. Não sendo possível obter a verticalidade pretendida para os conetores, recomenda-se a escolha de TT em que a inclinação dos conetores seja o mais vertical possível (figura 3.29).



3.29 - Exemplo de tomadas de telecomunicações com os conetores óticos

3.2.4 CABOS MISTOS OU HÍBRIDOS

Os cabos mistos, ou híbridos, são conjuntos de dois ou mais cabos, de iguais ou diferentes tecnologias, de iguais ou diferentes diâmetros, cujas bainhas exteriores se encontram continuamente solidárias.

Os cabos podem ser separados permanecendo cada um deles com as propriedades mecânicas e elétricas correspondentes a um cabo simples.

Este tipo de cabo deve cumprir integralmente as características referidas neste manual, para cada uma das tecnologias consideradas, sejam elas em pares de cobre, cabo coaxial ou fibra ótica.

3.3 TUBAGEM

A rede de tubagem, simplesmente designada como tubagem, caracteriza-se como o elemento das ITED que permite o alojamento e a proteção dos equipamentos, dispositivos e cabos.

3.3.1 MATERIAIS CONSTITUINTES DA TUBAGEM

Os materiais da rede de tubagem não devem apresentar características que possam provocar comportamentos indesejáveis, ou mesmo perigosos, nomeadamente quando sujeitos a combustão. Quando os materiais não estão embebidos no reboco, cofragem ou substrato não combustível, devem ser utilizados materiais não propagadores de chama, a fim de minimizar os riscos em caso de incêndio.

3.3.1.1 TUBOS

Os tubos para aplicação nas ITED apresentam as designações e características indicadas na tabela 3.30.

ABREVIATURA	CARATERÍSTICAS
VD	Material isolante rígido, com paredes interiores lisas
ML	Material isolante maleável, com paredes interiores lisas (ERM/ERFE/Isogris)
FL	Material isolante flexível, corrugado, com parede interior em manga lisa
FA	Material isolante flexível, anelado, com paredes interna e externa enrugada
M	Metálico rígido, com paredes interiores lisas

3.30 - Características técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas ITED

Os diâmetros externos dos tubos (equivalente a diâmetros nominais, comerciais) são expressos em milímetros. São normalmente utilizados os diâmetros de Ø20, Ø25, Ø32, Ø40, Ø50, Ø63, Ø75, Ø90 e Ø110.

Os tubos com diâmetro externo inferior a Ø20 mm são proibidos nas ITED.

Nas ITED não são permitidos tubos pré-cablados, dado não existir a garantia de que será possível o enfiamento de novos cabos ou a retirada dos existentes.

Consoante o local de instalação dos tubos, devem ser consideradas as características mínimas indicadas nas tabelas 3.31, 3.32, 3.33 e 3.34.

ENTRADAS SUBTERRÂNEAS	
Material	<u>Embebidas</u> - Isolante ou metálico. Não propagador de chama, quando embebido em material combustível. <u>Embutidas</u> - Isolante, não propagador de chama ou metálico
Tipo de tubo	VD, ML, FL ou M
Resistência à compressão	Média
Resistência ao choque	Média
Temperatura mínima de utilização	-15 °C
Temperatura máxima de utilização	90 °C
Quando constituídos por metal	Resistentes à corrosão interna e externa

3.31 - Características técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas entradas subterrâneas

REDES EMBEBIDAS OU EMBUTIDAS			
Material		<u>Embebidas</u> - Isolante ou metálico. Não propagador de chama, quando embebido em material combustível. <u>Embutidas</u> - Isolante, não propagador de chama ou metálico	
Tipo de tubo		VD, ML, FL ou M	
Temperatura mínima de utilização		-5 °C	
Temperatura máxima de utilização		60 °C	
Local de Instalação	Parede, caminho de cabos, corete e galeria	Resistência à compressão	Fraca
		Resistência ao choque	Fraca
	Teto, laje e instalação em cofragem ou betão	Resistência à compressão	Média
		Resistência ao choque	Média

3.32 - Características técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas redes embebidas ou embutidas

			REDES À VISTA
Material			Isolante, não propagador de chama ou metálico
Tipo de tubo			VD ou M
Temperatura mínima de utilização			-5 °C
Temperatura máxima de utilização			60 °C
Local de Instalação	Locais que não recebem público	Resistência à compressão	Fraca
		Resistência ao choque	Fraca
	Locais que recebem público	Resistência à compressão	Média
		Resistência ao choque	Média

3.33 - Características técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas redes à vista

		REDES EM ZONAS OCAS OU EM GAIOLA
Material		Isolante, não propagador de chama
Tipo de tubo		ML, FL, FA
Resistência à compressão		Fraca ou Média
Resistência ao choque		Fraca ou Média
Temperatura mínima de utilização		-5 °C
Temperatura máxima de utilização		60 °C

3.34 - Características técnicas mínimas dos tubos para aplicação nas redes em zonas ocas

As uniões entre tubos instalados em zonas ocas devem ser fixadas por colagem adequada, ou por outro método eficaz, de forma a evitar a abertura em enfiamentos posteriores.

3.3.1.2 CALHAS TÉCNICAS

As calhas, onde se inclui a solução de calha de rodapé, devem ser consideradas em todas as situações, tanto em edifícios novos como em alterações aos edifícios construídos. Questões estéticas, facilidade de instalação e acesso aos cabos são uma melhor alternativa, nomeadamente face à instalação de tubos à vista.

As calhas devem estar em conformidade com a série EN 50085.

Na tabela 3.35 apresentam-se as características técnicas mínimas, de cumprimento obrigatório, das calhas.

	CALHAS
Material	Isolante ou metálico
Proteção contra choques mecânicos	Locais que recebem público: IK08 Locais que não recebem público: IK07
Resistência à propagação de chama	Não propagador de chama
Temperatura mínima de utilização	- 5 °C
Temperatura máxima de utilização	60 °C
Proteção quanto à penetração de corpos sólidos	1 mm (IP4X)
Proteção quanto à penetração de corpos sólidos em locais acima de 2,5 m do solo	12,5 mm (IP2X)
Retenção da tampa	Abertura com auxílio de ferramenta

3.35 - Características técnicas mínimas das calhas

A figura 3.36 apresenta alguns exemplos de calhas.



3.36 - Exemplos de calhas

3.3.1.3 CAMINHOS DE CABOS

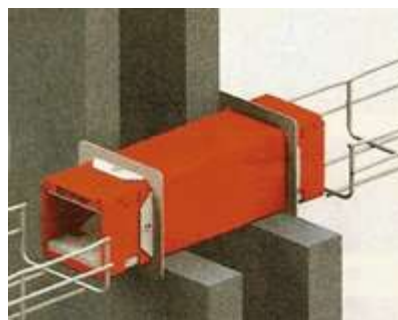
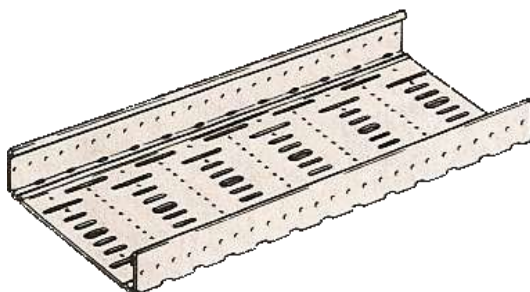
Os caminhos de cabos são constituídos por estruturas metálicas, ou não metálicas, tipicamente de secção em 'U', instalados ao longo de paredes, tetos e pavimentos.

Os materiais que os constituem devem satisfazer os requisitos mínimos indicados na tabela 3.37.

	CAMINHOS DE CABOS
Material	Isolante ou metálico
Resistência à propagação de chama	Não propagador de chama
Resistência ao impacto	Locais que recebem público: 5 J Locais que não recebem público: 2 J
Temperatura mínima de utilização	-5 °C
Temperatura máxima de utilização	60 °C

3.37 - Características técnicas mínimas dos caminhos de cabos

A figura 3.38 apresenta um exemplo, de caminho de cabos e de atravessamento de cabos com corta-fogo.



3.38 - Caminhos de cabos e atravessamento de cabos com corta-fogo

3.3.1.4 CAIXAS

Consideram-se os seguintes tipos de caixas, tendo em conta a rede de tubagem onde estão inseridas:

- Caixas da rede coletiva de tubagem (ATE, como exemplo);
- Caixas da rede individual de tubagem (ATI e caixas de aparelhagem, como exemplos).

No que respeita à sua funcionalidade, as caixas são designadas como:

- Caixas de entrada (transição entre redes, nomeadamente de operador e de edifício);
- Caixas de passagem (existentes na mesma rede de tubagem);
- Caixas de aparelhagem (pontos terminais da rede individual de tubagem).

Os requisitos mecânicos mínimos exigíveis para as caixas são os indicados na tabela 3.39.

	CARATERÍSTICA
Material	Isolante ou metálico. Não são permitidos paredes, fundos ou revestimentos em madeira.
Paredes interiores	Lisas
Resistência ao choque	Montagem à vista: 2 J Montagem embebida: 0,5 J
Temperatura mínima de utilização	-5 °C
Temperatura máxima de utilização	60 °C
Proteção quanto à penetração de sólidos	1 mm
Marcação para identificação	Palavra “Telecomunicações”, ou em alternativa a letra “T”, inscrita de forma indelével na face exterior da tampa, ou porta. As caixas de aparelhagem estão isentas de marcação.

3.39 - Requisitos mecânicos mínimos das caixas da rede de tubagem

As dimensões internas mínimas das caixas são as indicadas na tabela 3.40.

TIPO DE CAIXA	Largura [mm]	Altura [mm]	Profundidade [mm]
De aparelhagem, de instalação saliente ou de embeber	53	53	55
De passagem – rede individual	160	80	55
De coluna – rede coletiva	220	220	90
De aparelhagem, suportada em calha	Dimensões apropriadas à instalação em calha		

3.40 - Dimensões mínimas internas das caixas

Recomenda-se a instalação de caixas de aparelhagem com profundidade superior a 55 mm, facilitando a manobra e ligação dos cabos.

A figura 3.41 apresenta um exemplo de duas caixas de aparelhagem.



3.41 - Exemplos de caixas de aparelhagem

As caixas de passagem devem estar equipadas com tampas adequadas.

A figura 3.42 apresenta um exemplo de uma caixa de passagem para a rede individual.



3.42 - Exemplo de caixa de passagem para rede individual

3.3.1.4.1 CÂMARA DE VISITA MULTIOOPERADOR - CVM

A CVM destina-se a ser instalada no subsolo, podendo ser pré-fabricada ou construída no local.

As dimensões mínimas internas da CVM são 200 x 200 x 400 (C x L x A em mm).

Os aros e as tampas da CVM devem ter as características exigidas na EN 124, na medida em que pode colocar em risco a segurança de pessoas e bens. Admite-se a possibilidade de a tampa ser rebaixada, permitindo o revestimento com o tipo de pavimento existente no local. Este revestimento não pode comprometer as inscrições obrigatórias.

A face exterior da tampa deve conter, de forma indelével e visível, as inscrições “Telecomunicações” e “CVM”, não podendo conter qualquer inscrição que identifique um prestador de serviços de comunicações.

A tampa da CVM deve conter, de forma indelével, as inscrições “EN 124” e o índice de carga admissível.

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

A figura 3.43 apresenta um exemplo de duas tampas de CVM.



3.43 - Exemplos de tampas de CVM

A tabela 3.44 permite avaliar a classe das tampas das CVM, baseado em forças de ensaio.

CLASSE	Força de ensaio aplicável às tampas [kN]	Aplicação ^{a)}
A15	15	Zonas utilizadas exclusivamente por peões e ciclistas
B125	125	Passeios, zonas para peões e zonas comparáveis, parques de estacionamento e silos de estacionamento para viaturas ligeiras
C250	250	Zona de valetas de rua ao longo de lancis que, medida a partir da aresta do lancil, se prolongue no máximo 0,5 m na via de circulação e a 0,2 m do passeio
D400	400	Vias de circulação (incluindo ruas para peões), bermas estabilizadas e parques de estacionamento para todos os tipos de veículos rodoviários
a) As zonas de aplicação exemplificadas não excluem a consulta da EN 124		

3.44 - Força de ensaio aplicável às tampas das CVM

3.3.1.4.2 CAIXA DE ACESSO MULTIOPERADOR - CAM

A CAM destina-se a ser instalada em parede, interior ou exterior, como alternativa à CVM.

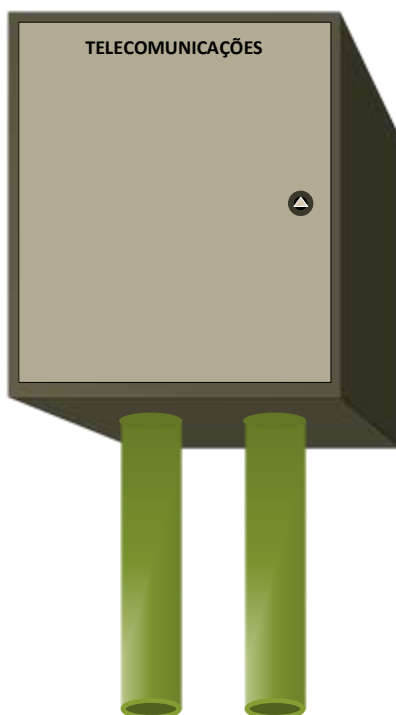
A CAM é constituída por um compartimento e por 2 tubos que prolongam a sua face inferior até ao subsolo. Estes tubos, com as dimensões mínimas de Ø63 mm, destinam-se à ligação a redes de operador.

As dimensões mínimas internas do compartimento da CAM são: 220 x 220 x 90 (L x A x P em mm).

A face exterior da tampa, ou porta, deve estar devidamente identificada de acordo com a tabela 3.39.

Na CAM é obrigatória a existência de dispositivo de fecho, com ou sem segredo.

A figura 3.45 exemplifica uma CAM.



3.45 - Exemplo de uma CAM

3.3.1.5 DISPOSITIVOS DE FECHO

Para a garantia da segurança e do sigilo das comunicações são definidos os seguintes tipos de dispositivos de fecho:

Dispositivo de fecho com segredo - fechadura

Estes dispositivos são caracterizados por possuírem uma fechadura metálica, acessível através de uma chave com segredo. É exemplo a fechadura do tipo RITA, de aplicação generalizada nas infraestruturas de telecomunicações. Também se incluem nesta classe as fechaduras eletrónicas.

Dispositivo de fecho sem segredo - fecho

Estes dispositivos são caracterizados por possuírem um fecho plástico ou metálico, acessível através de uma chave sem segredo. Também são considerados os dispositivos de mola, pressão ou aparafusamento. São exemplos os fechos de chave triangular.

A escolha do dispositivo deve ter em consideração o local, a acessibilidade por estranhos e a garantia da segurança dos compartimentos que albergam dispositivos e equipamentos.

É obrigatória a utilização de fechadura nos seguintes locais:

- PD em locais públicos;
- Elementos da rede coletiva que alberguem dispositivos de amplificação, repartição ou derivação;
- Em geral os locais considerados de acesso restrito, de modo a garantir a segurança e o sigilo das comunicações.

É obrigatória a existência de fecho nos seguintes locais:

- ATI em locais privados;
- Caixas de passagem de cablagem, com porta;
- Caixas da rede individual, com porta.

3.3.2 ESPAÇOS DE ALOJAMENTO DE EQUIPAMENTOS

3.3.2.1 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO - ATE

O ATE é um PD constituído por um compartimento e pelos respetivos equipamentos e dispositivos alojados no seu interior. O ATE é parte integrante da rede coletiva dos edifícios, pelo que não será possível a instalação do ATE em edifícios sem rede coletiva.

O ATE deve garantir as seguintes funções:

- De interligação com as redes públicas de comunicações eletrónicas ou com as redes provenientes das ITUR privadas;
- De gestão das diferentes redes de cabos de pares de cobre, coaxiais e de fibra ótica;
- De eventual integração dos sistemas de domótica, videoporteiro e sistemas de segurança.

Em função das redes a instalar num edifício podem ser considerados os seguintes tipos de ATE:

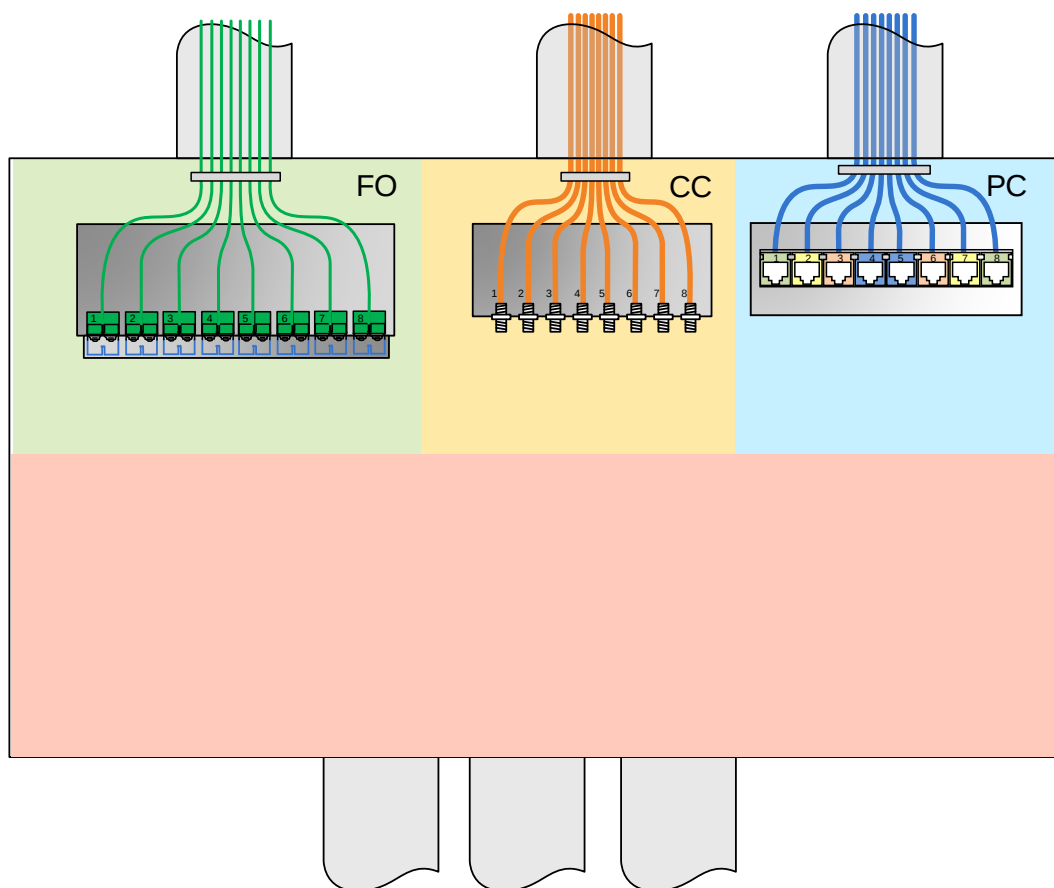
- Uma única caixa para o ATE;
- ATE com desdobramento em:
 - i) ATE superior - a instalar normalmente perto do topo do edifício;
 - ii) ATE inferior - a instalar normalmente perto do acesso subterrâneo.
- ATE exterior - a instalar no exterior do edifício, em local adequado.

O ATE deve ter acesso condicionado e é nele que se alojam os secundários dos Repartidores Gerais (RG) das três tecnologias previstas, designadamente:

- Pares de cobre: RG-PC;
- Cabo coaxial: RG-CC;
- Fibra ótica: RG-FO.

O dimensionamento e instalação dos primários dos RG, assim como a instalação de dispositivos de proteção, são da responsabilidade dos operadores. A escolha da localização dos secundários dos RG, bem como a arrumação dos cabos dentro do ATE, deve permitir a disponibilização de 50% de espaço, considerado como suficiente para a colocação dos primários dos RG. Assim, os secundários dos RG devem ser montados o mais próximo possível da tubagem da CM (Coluna Montante) da tecnologia correspondente, sendo também de evitar o excesso de cablagem no interior do ATE.

A figura 3.46 exemplifica uma boa prática de instalação dos secundários dos RG, nos ATE.



3.46 - ATE com os secundários dos Repartidores Gerais

O ATE superior, se existir, deve conter uma Cabeça de Rede (CR) que garanta a distribuição de sinais de S/MATV por todos os fogos do edifício. O ATE superior deve possuir um barramento de terra, que será interligado ao BGT (Barramento Geral de Terra das ITED), existente no ATE inferior.

Para efeitos de telecontagem, recomenda-se a interligação por tubagem do ATE aos armários dos contadores de água, gás e eletricidade.

Para a fixação dos dispositivos no ATE, este deve ser provido de um fundo vertical que não reduza a sua profundidade em mais de 30 mm. Os fundos em madeira não são permitidos.

Os ATE são considerados de acesso restrito, pelo que devem estar dotados de sistema de fecho apropriado, nomeadamente com uma fechadura do tipo RITA.

O ATE contém obrigatoriamente o BGT, o qual deve conter, como mínimo, 6 pontos de ligação.

O ATE deve disponibilizar, no mínimo, um circuito com 3 tomadas elétricas com terra. Os circuitos de tomadas devem estar protegidos por um aparelho de corte automático, sensível à corrente diferencial, localizado no quadro elétrico de origem do circuito.

No caso de existir um ATE superior e um ATE inferior, qualquer um deles deve conter, no mínimo, 3 tomadas elétricas com terra e um barramento de terras com o mínimo de 6 pontos de ligação.

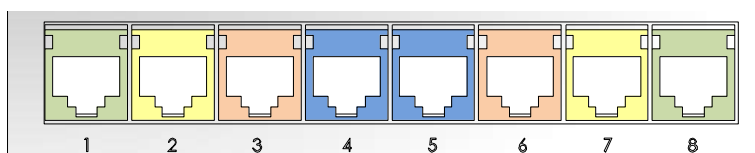
No caso da inexistência de quadro elétrico de serviços comuns, o ATE pode não apresentar tomadas de energia elétrica.

3.3.2.1.1 RG-PC - REPARTIDOR GERAL DE PARES DE COBRE

O RG-PC é constituído por primários, da responsabilidade dos operadores, e por um secundário, onde se inicia a rede coletiva de pares de cobre do edifício.

O secundário do RG-PC é constituído por conetores de oito condutores do tipo RJ45 fêmea.

A figura 3.47 apresenta um exemplo de um secundário do RG-PC.



3.47 - Exemplo de secundário do RG-PC

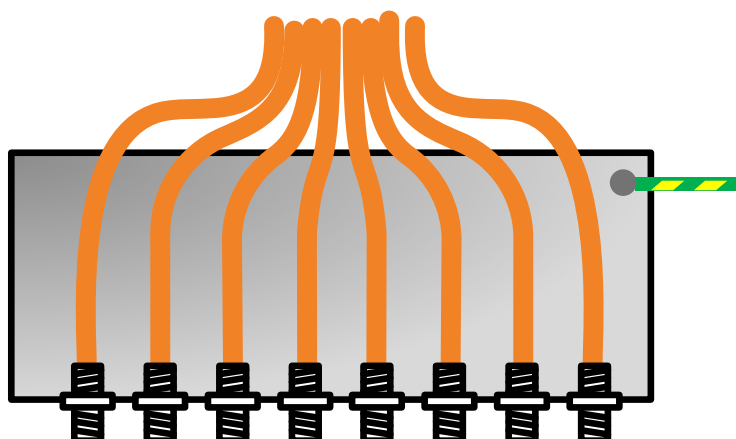
A localização do secundário do RG-PC deve ser próxima da conduta destinada aos cabos de pares de cobre. A identificação das ligações deve estar devidamente assinalada.

3.3.2.1.2 RG-CC - REPARTIDOR GERAL DE CABOS COAXIAIS

O RG-CC é constituído por primários, da responsabilidade dos operadores no caso do CATV, e por um ou dois secundários, onde se inicia a rede coletiva de cabo coaxial do edifício.

O secundário do RG-CC é constituído por um painel de uniões fêmea-fêmea, para conetores coaxiais do tipo F (um por cada fogo).

A figura 3.48 apresenta um exemplo de um secundário de um RG-CC.



3.48 - Exemplo de um secundário de um RG-CC

As uniões devem ficar instaladas com a entrada virada para baixo, ou na horizontal, para minimizar a entrada de impurezas. Se a entrada estiver protegida este posicionamento é opcional.

A continuidade da ligação da malha dos cabos coaxiais à terra deve ser devidamente garantida.

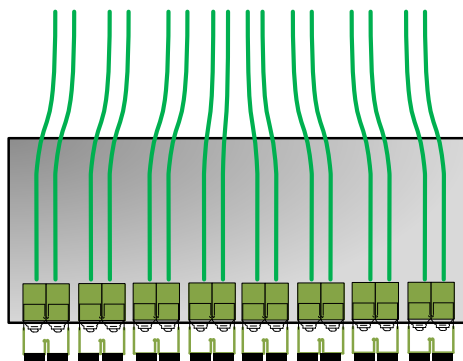
A localização do secundário do RG-CC deve ser próxima da tubagem destinada aos cabos coaxiais. A identificação das ligações deve estar devidamente assinalada.

3.3.2.1.3 RG-FO - REPARTIDOR GERAL DE CABOS DE FIBRA ÓTICA

O RG-FO é constituído por primários, da responsabilidade dos operadores, e por um secundário, onde se inicia a rede coletiva de fibra ótica do edifício.

O secundário do RG-FO é constituído por um painel de acopladores do tipo SC (dois conetores SC/APC por fogo).

A figura 3.49 apresenta um exemplo de um secundário de um RG-FO.



3.49 - Exemplo de um secundário de um RG-FO (cabos individuais)

Os acopladores devem ficar instalados com a entrada virada para baixo, ou na horizontal, de forma a minimizar a entrada de impurezas. Se a entrada estiver protegida este posicionamento é opcional.

Dada a fragilidade dos componentes deve ser adotada uma solução que garanta proteção mecânica e resista às condições ambientais adversas, como por exemplo humidade e poeiras.

A localização do secundário do RG-FO deve ser próxima da conduta destinada aos cabos de fibra ótica.

A identificação das ligações deve estar devidamente assinalada.

A figura 3.50 apresenta um exemplo de uma solução para os secundários dos RG.



3.50 - Exemplo de secundários dos RG

3.3.2.2 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL - ATI

O ATI é o elemento de centralização e flexibilização de toda a infraestrutura de telecomunicações de um fogo, pelo que deve estar preparado para receber os serviços de comunicações eletrônicas suportados nas redes de pares de cobre, cabo coaxial e fibra ótica. Para além de criar condições físicas de flexibilização, deve permitir complementá-las com equipamentos ativos que possibilitem a gestão de suporte a serviços, distribuindo-os por diferentes áreas do fogo. O ATI faz parte da rede individual das ITED.

O ATI é um PD constituído por um bastidor, ou em alternativa por uma ou várias caixas, e pelos respetivos repartidores de cliente (RC), alojados no seu interior, permitindo a interligação entre a rede coletiva, ou de operador, e a rede individual de cabos.

O ATI deve ter, obrigatoriamente, espaço para albergar no seu interior equipamentos ativos, como conversores eletro-óticos (ONT), *routers*, *switch*, modem ou amplificador de CATV/MATV, entre outros.

Dada a eventual existência de equipamentos ativos com dissipação de calor, deve ser garantida a ventilação do ATI, por convecção. No caso da ventilação ser assegurada por aberturas na porta do ATI, estas devem ter a dimensão suficiente e localização cuidada, no sentido de dissipar o calor gerado no interior do ATI.

O ATI contém 3 RC: RC-PC (pares de cobre), RC-CC (cabo coaxial) e RC-FO (fibra ótica).

O ATI deve estar equipado, no mínimo, com uma tomada elétrica com terra, alimentada a partir de um circuito do quadro elétrico do fogo.

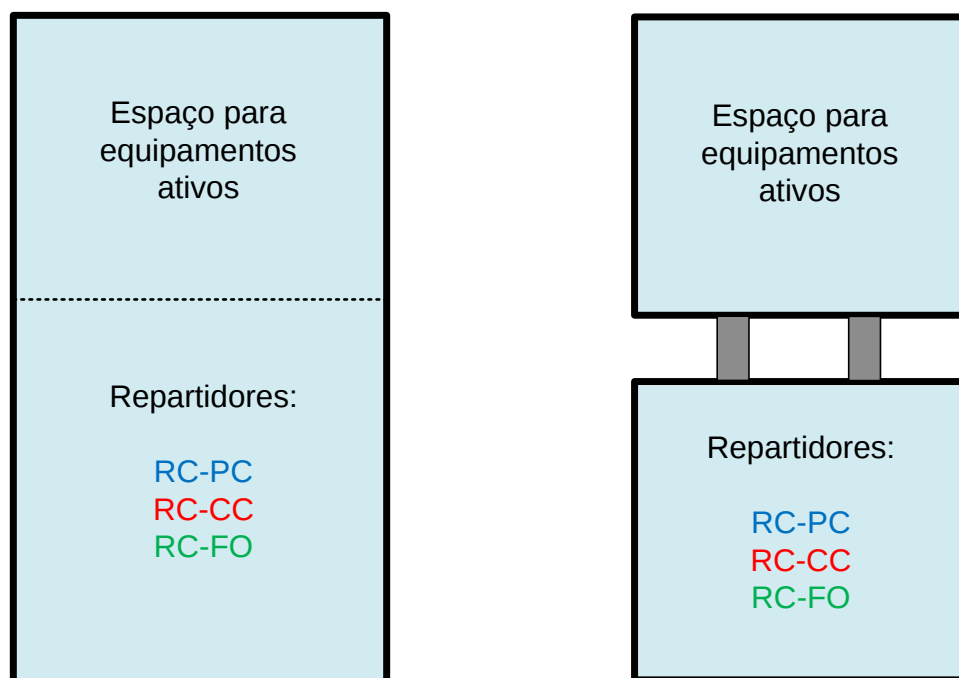
Deve existir no ATI um barramento com 6 pontos de ligações de terra, de 2,5 mm², como mínimo.

O ATI deve apresentar um espaço para a instalação de equipamentos ativos. Esse espaço deve possuir um volume útil de 5 dm³, devendo garantir, individualmente em cada uma das 3 dimensões, o seguinte dimensionamento mínimo:

- Largura: 150 mm;
- Altura: 200 mm;
- Profundidade: 100 mm.

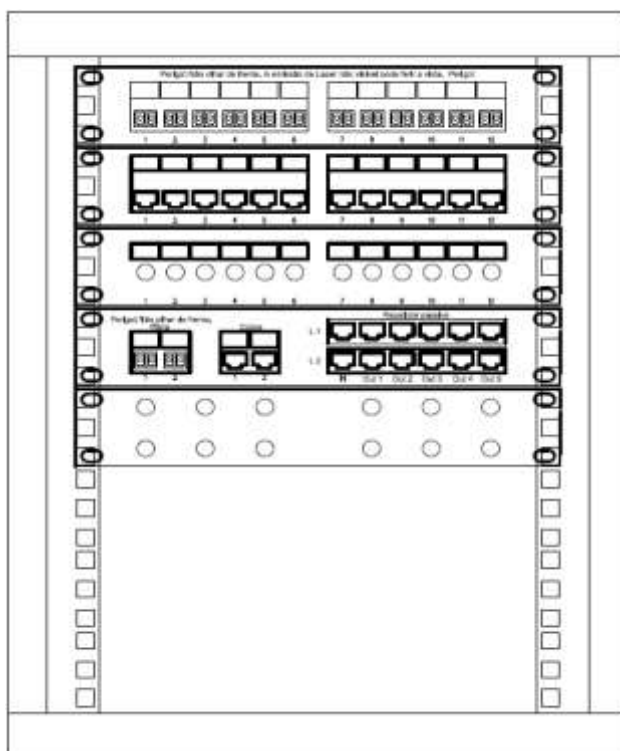
No caso de o ATI ser constituído por caixas separadas, a tomada elétrica deverá ser instalada no espaço destinado a equipamentos ativos. As caixas que constituem o ATI devem estar interligadas, no mínimo, por 2 tubos de Ø40 mm, ou o equivalente em calha.

A figura 3.51 representa duas configurações possíveis de um ATI. Os ATI tanto podem ser instalados na vertical como na horizontal, não alterando a funcionalidade nem a capacidade.



3.51 - Duas configurações possíveis para um ATI - caixa única e caixas separadas

O ATI, quando constituído por um bastidor, deve ser acompanhado por um esquema com a configuração pretendida, tal como é exemplificado na figura 3.52.



Painel de distribuição de fibra - Conectores SC/APC.

Painel de distribuição horizontal de cobre - RJ45 Cat.6.

Painel de distribuição horizontal de cabo coaxial.

Painel de operadores (cobre e fibra).

Painel de operadores (coaxial).

Zona para equipamentos ativos e alimentação elétrica.

3.52 - Exemplo de um ATI - Bastidor

3.3.2.2.1 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-PC

O RC-PC é constituído por conetores RJ45 fêmea, possibilitando a distribuição de sinal pelas TT de pares de cobre.

O RC-PC possibilita o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos ativos (*modem DSL, router, switch*).

Recomenda-se que o RC-PC possibilite a distribuição de serviço de telefone fixo pelas TT de pares de cobre.

3.3.2.2.2 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-CC

O RC-CC pode ser constituído por um único repartidor coaxial, para S/MATV ou CATV.

O RC-CC possibilita a distribuição dos sinais de S/MATV, ou de CATV, por todas as TT.

3.3.2.2.3 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-FO

O RC-FO é constituído por adaptadores SC/APC, possibilitando a distribuição de sinal pelas TT de fibra ótica.

3.3.2.3 PONTO DE DISTRIBUIÇÃO SUPLEMENTAR - PDS

O PDS é um elemento de flexibilização suplementar da infraestrutura de telecomunicações, possibilitando a repartição, amplificação e regeneração de sinais. Os PDS devem possuir no mínimo 1 tomada elétrica com terra, destinada à alimentação dos equipamentos ativos. O dimensionamento dos PDS deve ser adequado à sua finalidade na arquitetura da rede.

3.3.2.4 PONTO DE TRANSIÇÃO INDIVIDUAL - PTI

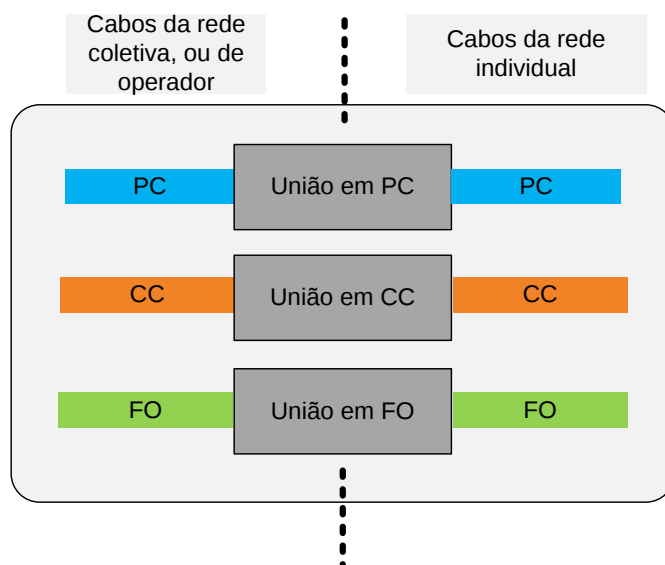
O PTI é um PD, utilizado como elemento de interligação nas três tecnologias, entre os cabos provenientes da rede coletiva (ou de operador) e os cabos que se dirigem ao interior do fogo.

O PTI permite a instalação, em tempos diferentes, da cablagem individual e da cablagem coletiva. São assim possíveis as seguintes situações:

- a) Reformulação da rede coletiva sem intervenção nos fogos, garantindo as interligações às redes individuais através da instalação de um PTI para cada fogo;
- b) Reformulação de uma rede individual, garantindo a sua interligação à rede coletiva (ou de operador) através da instalação de um PTI.

O PTI pode ser instalado na zona coletiva ou na zona individual.

A figura 3.53 exemplifica o princípio de funcionamento de um PTI, baseado em uniões adequadas a cada uma das tecnologias.



3.53 - Exemplo de PTI

3.3.2.5 PONTO DE CONCENTRAÇÃO DE SERVIÇOS - PCS

O PCS é utilizado nos edifícios construídos, do tipo residencial, ao abrigo do ITED4a, como elemento da rede individual. As principais funções do PCS são a centralização dos cabos provenientes da rede coletiva (ou de operador), a distribuição dos sinais por diversas áreas e a disponibilização direta de TT nas várias tecnologias.

O PCS deve estar preparado para receber os serviços de telecomunicações suportados nas redes de pares de cobre, cabo coaxial e fibra ótica.

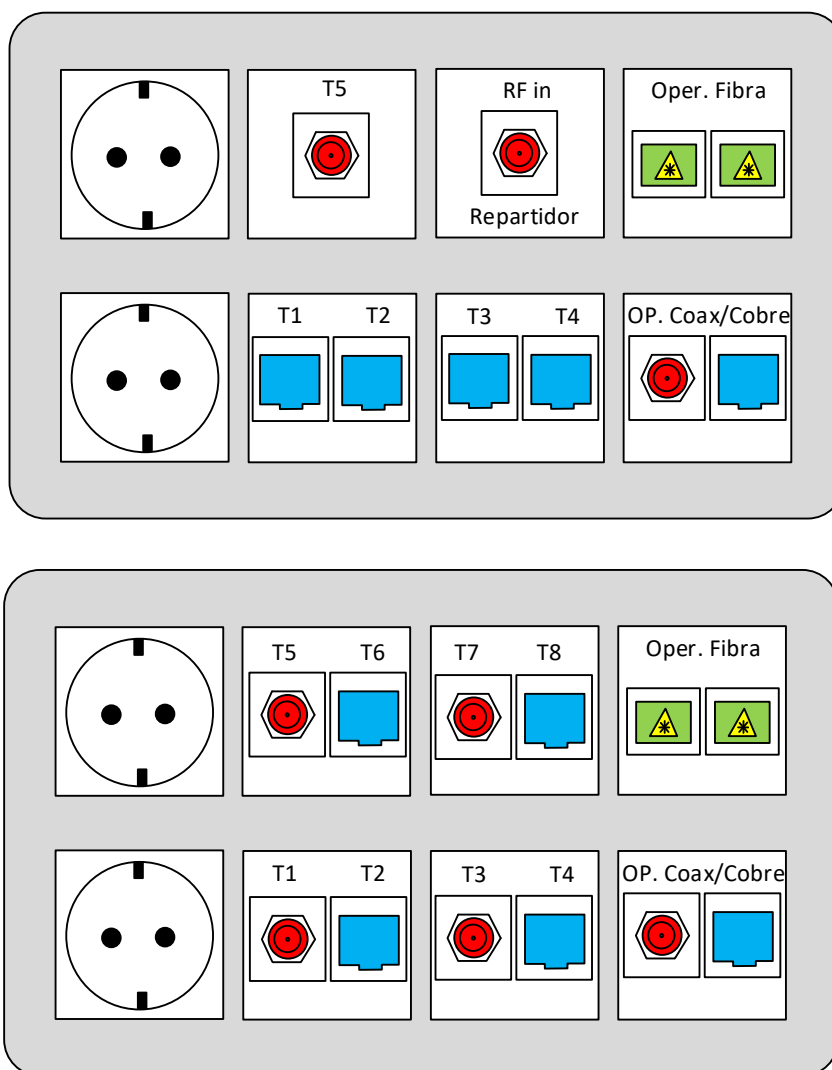
O PCS deve cumprir os seguintes requisitos:

- Terminação do cabo de pares de cobre proveniente do PTI em conetor RJ45 fêmea;
- Terminação dos cabos coaxiais provenientes do PTI em conetores F fêmea;
- Terminação das 2 fibras óticas provenientes do PTI em adaptador SC/APC;
- Terminação dos cabos de pares de cobre provenientes de TT em conetores RJ45 fêmea;
- Terminação dos cabos coaxiais provenientes de TT em conetores F fêmea.

Salienta-se que os cabos que se dirigem ao PCS podem não ter origem num PTI, dado que este pode não existir.

A figura 3.54 exemplifica dois modelos de um PCS, que serve cinco áreas de utilização dentro de um fogo.

Uma das áreas de utilização é precisamente o local de instalação do PCS, já que ele próprio é constituído por TT.



3.54 - Exemplos de PCS com e sem repartidor de sinal

A figura 3.55 apresenta exemplo de módulos constituintes de um PCS.



3.55 - Exemplos de módulos constituintes do PCS

3.3.2.6 REQUISITOS DOS BASTIDORES

A utilização de bastidores para a constituição dos PD é sempre preferível, dada a sua flexibilidade e polivalência, face a outras soluções de armários.

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

- a) Existência de uma porta com fechadura, ou fecho, de modo a garantir restrição de acesso;
- b) Possuir alimentação elétrica, fornecida através de circuitos devidamente protegidos, ligados a réguas de tomadas com terra;
- c) Ventilação obrigatória (ativa ou passiva) em conformidade com os equipamentos instalados;
- d) Possuir guias para acondicionamento da cablagem fixa, bem como guias para arrumação dos chicotes de interligação;
- e) Os painéis passivos devem poder identificar as tomadas;
- f) Existência de barramento de terra.

A figura 3.56 apresenta um exemplo, de um bastidor mural e de um sistema de ventilação de um bastidor.



3.56 - Bastidor mural e sistema de ventilação

3.3.2.7 SALAS TÉCNICAS

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

Os tipos e dimensões das salas técnicas constam da tabela 3.57.

TIPO DE SALA TÉCNICA	N.º DE FOGOS	DIMENSÕES 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

3.57 - Tipos e dimensões das salas técnicas

Os graus de complexidade do edifício, tal como definidos na EN 50174-1, baseiam-se no tipo de edifício e no número fixo de cabos, definido como a quantidade de cabos que passa pela CM, no local de maior ocupação, tal como consta da tabela 3.58.

NÍVEL DE COMPLEXIDADE DA INFRAESTRUTURA				
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

3.58 - Níveis de complexidade dos edifícios

As salas técnicas devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

- Altura mínima de 2,2 m;
- Marcação na porta de forma indelével da palavra “Telecomunicações”;
- Sistema de ventilação;
- Iluminação adequada à execução de trabalhos que exijam esforço visual prolongado;
- Instalação elétrica com pelo menos um circuito de tomadas e um circuito de iluminação com sistema de corte e proteção;
- Um extintor.

Na construção das salas técnicas recomenda-se que se considere o seguinte:

- Ambiente controlado, de modo a garantir uma temperatura entre 18 °C e 24 °C e uma humidade relativa entre 30 % e 55 %;
- Uma cota que garanta que a sala se encontra acima do nível freático;
- Revestimento do chão com características anti estáticas e antiderrapantes;
- Caixa de entrada de cabos.

3.4 ANTENAS DE S/MATV

As antenas são parte integrante dos sistemas de S/MATV e são de instalação obrigatória em edifícios de dois ou mais fogos.

As antenas previstas nas ITED são as seguintes:

- a) Antena de UHF que assegure a captação do sinal aberto dos emissores da TDT, nas zonas digitais A;
- b) Antena parabólica, que assegure a captação do sinal da TDT difundido por satélite, nas zonas digitais B.

4 PROJETO

As regras técnicas definidas neste capítulo têm por objetivo estabelecer procedimentos normalizados no que diz respeito à elaboração de projetos ITED, aplicáveis aos edifícios novos e aos edifícios construídos.

As presentes regras e requisitos técnicos são sempre entendidos como mínimos, devendo o projetista avaliar a sua adequação ao tipo de edifício, à sua utilização e às necessidades expressas pelo dono da obra, sem prejuízo da utilização de outras soluções consideradas mais exigentes, desde que estejam de acordo com as Normas Europeias aplicáveis.

A alínea n), do artigo 3.º, do DL123, refere vários tipos de obras, designadamente a construção, reconstrução, alteração, reparação, conservação, restauro, adaptação e beneficiação. As normas aplicáveis à construção, bem como os regulamentos municipais, podem utilizar outros termos para designar o tipo de intervenção a realizar nas estruturas físicas dos edifícios, devendo ser efetuada a respetiva equivalência aos termos constantes do presente manual.

O projeto ITED é obrigatório em edifícios novos, em reconstruções de edifícios e nas alterações das infraestruturas em edifícios contruídos de acordo com a tabela 4.1.

DESCRIÇÃO	TIPO DE EDIFÍCIO/FOGO	REGRAS DE PROJETO ITED A APLICAR	PONTOS DO MANUAL A APLICAR	DL123
Construção Obras de criação de novos edifícios.	Edifícios e fogos residenciais e não residenciais	ITED4	4.1 e 4.2	Artigo 59.º
Reconstrução (com ou sem preservação de fachadas) Obras subsequentes à demolição, total ou parcial, de um edifício.				
Alteração de edifícios construídos O termo “alteração” aplica-se, de uma forma genérica, a todos os edifícios que já estejam construídos e nos quais é necessária uma alteração às infraestruturas de telecomunicações existentes. A alteração abrange os termos reabilitação, requalificação, renovação, modificação, remodelação e atualização.	Edifícios e fogos não residenciais	ITED4	4.1 e 4.2	Artigo 83.º
	Edifícios e fogos residenciais	ITED4a	4.1, 4.3.1 e 4.3.2	
Ampliação de edifícios construídos	Edifícios e fogos residenciais e não residenciais	ITED4	4.1, 4.3.1 e 4.3.3	
Alteração de edifício construído para adaptação a uma tecnologia Intervenção destinada a dotar um edifício de uma nova tecnologia, ou adaptar uma já existente.	Edifícios e fogos residenciais e não residenciais	ITED4 Projeto Técnico Simplificado	4.1 e 4.4	
Conservação da infraestrutura existente Surge normalmente com a necessidade de manutenção ou reparação das infraestruturas de telecomunicações existentes.	Edifícios e fogos residenciais e não residenciais	Não necessita de projeto ITED, devendo ser efetuada por instalador ITED		Artigo 73.º

4.1 - Aplicação das regras de projeto ITED

4.1 REGRAS GERAIS DE PROJETO

As presentes regras gerais de projeto aplicam-se de uma forma generalizada a todos os edifícios, quer novos quer construídos.

4.1.1 EDIFÍCIOS CLASSIFICADOS

Para os edifícios inseridos no tipo património classificado, ou em vias de classificação, tal como definido no ponto 2.5.4 do presente manual, admitem-se limitações na adoção de algumas soluções técnicas preconizadas neste manual, desde que fundamentadas pelo projetista, nomeadamente através de documentação emitida pelas Câmaras Municipais, Direção Geral do Património Cultural (DGPC), ou outras instituições oficiais que detenham essa competência.

4.1.2 EDIFÍCIOS DE DOIS OU MAIS FOGOS PROJETADOS COMO INDIVIDUAIS

Em edifícios com dois ou mais fogos com entradas independentes, ou sem quadro elétrico de serviços comuns, as infraestruturas poderão ser projetadas como individuais, ou seja, sem rede coletiva, sendo obrigatória a instalação de uma PAT (Passagem Aérea de Topo) e de uma CVM, ou CAM, por fogo.

Embora as infraestruturas do edifício sejam projetadas sem rede coletiva, existe a obrigatoriedade, em cada um dos fogos, de instalação de um sistema de receção de TDT, dando cumprimento ao disposto no n.º 2 do artigo 59.º do DL123.

Esta solução pode ser utilizada, por exemplo, nos fogos em banda ou desenvolvidos em altura (andar-moradia).

4.1.3 ELABORAÇÃO DO PROJETO TÉCNICO ITED

O projeto das ITED é um ato de engenharia, onde é definida a arquitetura de rede bem como todas as especificações técnicas associadas. Tem por objetivo definir um conjunto de soluções suportadas nas regras técnicas do presente manual e nas necessidades expressas do dono da obra.

PRINCIPAIS CONDICIONANTES DE UM PROJETO TÉCNICO ITED

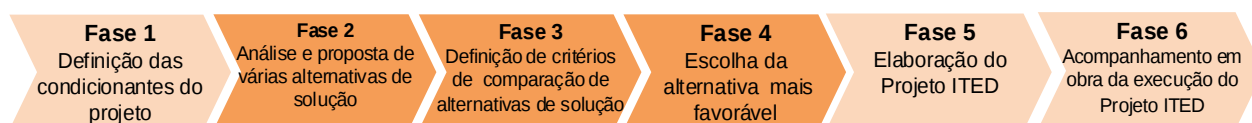
Os aspetos mais relevantes que condicionam as soluções adotadas na elaboração do projeto ITED são:

- a) A localização geográfica do edifício;
- b) O tipo de edifício, bem como o número e características dos fogos que o compõem;
- c) A avaliação das infraestruturas de comunicações eletrónicas já existentes no edifício, se aplicável;
- d) A avaliação da proximidade de redes públicas de comunicações eletrónicas, com vista à determinação da localização dos pontos fronteira das ITED;
- e) A classificação MICE associada à utilização do edifício, de forma a definir as características da tubagem, cablagem e materiais a utilizar;
- f) A segurança e o sigilo das comunicações eletrónicas;
- g) As tecnologias a disponibilizar na utilização do edifício;

- h) As ofertas disponíveis no mercado, nomeadamente em termos de materiais, dispositivos e equipamentos;
- i) As limitações orçamentais impostas pelo dono da obra;
- j) O cumprimento da calendarização prevista.

4.1.3.1 FASES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO TÉCNICO ITED

Faz parte do processo de elaboração de um projeto ITED uma abordagem metodológica que compreende as seguintes fases:



Fase 1 - Definição das condicionantes do projeto, comunicando ao dono da obra a avaliação das mesmas e a forma como irão influenciar o resultado final. Nesta fase poderá ocorrer uma eventual redefinição das condicionantes iniciais ao projeto, nomeadamente as expressas pelo dono da obra.

Fase 2 - Análise e proposta pelo projetista de várias alternativas de solução. Apresentação ao dono da obra com recolha de elementos que permitam a melhor caracterização face às condicionantes existentes.

Fase 3 - Definição de critérios de comparação das diferentes alternativas de solução, com ponderação do compromisso custo/benefício.

Fase 4 - Escolha da alternativa mais favorável. Apresentação da mesma ao dono da obra e obtenção da sua concordância.

Fase 5 - Elaboração do projeto ITED, através do dimensionamento dos elementos que o constituem. Emissão do respetivo termo de responsabilidade pelo projeto, através da plataforma da ANACOM e entrega do mesmo ao dono da obra.

Fase 6 - Assegurar, por si ou por seu mandatário, o acompanhamento da obra, tal como estabelecido na alínea d), n.º 1, artigo 69.º, do DL123.

4.1.3.2 ELEMENTOS DO PROJETO TÉCNICO ITED

Os elementos a constar do projeto das ITED estão previstos no artigo 70.º, do DL123. Os projetos técnicos não devem ser meras transcrições do presente manual.

O projeto técnico deve incluir os seguintes elementos:

- a) Informação identificadora do projetista ITED que assume a responsabilidade pelo projeto, nomeadamente com indicação do número de inscrição em associação pública de natureza profissional;
- b) Identificação do edifício a que se destina, nomeadamente a sua finalidade;
- c) Memória descritiva contendo, nomeadamente:
 - i) Descrição genérica da solução adotada com vista à satisfação das disposições legais e regulamentares em vigor. As soluções adotadas que derivam de condicionantes específicas do edifício, bem como os esclarecimentos necessários à interpretação do projeto, quanto à sua conceção e função e aos aspetos relacionados com a execução do mesmo em obra pelo o instalador;

- ii) Indicação das características dos materiais, dos elementos de construção, dos sistemas, equipamentos e redes associadas às instalações técnicas;
 - iii) Pressupostos que foram considerados, nomeadamente as características das interfaces técnicas de acesso de redes públicas de comunicações eletrónicas;
 - iv) Características técnicas a que devem obedecer os equipamentos, materiais e componentes que irão ser utilizados na infraestrutura, nomeadamente com indicação das referências dos materiais a instalar (é permitida a indicação de marcas, desde que se mencione a possibilidade de equivalência).
- d) Medições e mapas de quantidade de trabalhos, dando a indicação da natureza e quantidade dos trabalhos necessários para a execução da obra, nomeadamente com a indicação da lista de material com indicação de quantidades;
- e) Orçamento baseado na espécie e quantidade de trabalhos constantes das medições;
- f) Outros elementos estruturantes do projeto, nomeadamente:
- i) Fichas técnicas de acordo com a complexidade e necessidades do edifício, que permitam caracterizar o edifício quanto à sua localização, tipo de obra, número de fogos, número de pisos, fronteiras das ITED e número total de TT por tecnologia;
 - ii) Plantas topográficas de localização do edifício (escala maior ou igual a 1:5000), com indicação das coordenadas de localização geográfica (GNSS) na forma graus (°), minutos (') e segundos ("), bem como plantas de cada um dos pisos com a implantação da rede de tubagem e caixas e outros elementos constituintes da rede, ou secções, que constituem o edifício em escala tecnicamente adaptada à instalação;
 - iii) Esquemas da rede de tubagem, nomeadamente do seu traçado com a indicação da localização e interligação dos seus elementos, relativamente aos quais deve constar: a dimensão o tipo e a sua classe ambiental, o diagrama dos PD com a disposição dos dispositivos e do espaço reservado aos primários dos operadores. No caso de o PD ser um bastidor, o projeto deve conter uma peça desenhada com uma vista frontal (*layout*) com o posicionamento e a identificação dos módulos e equipamentos que o constituem. O projeto deve conter a numeração de forma sequencial e inequívoca, por tecnologia, das tomadas de telecomunicações (ex.: PC1, PC2, ...; CC1, CC2, ...; FO1, FO2, ...). Caso exista sala técnica, o projeto deve conter o seu esquema em planta e em corte com indicação de todos os elementos presentes na mesma e das suas interligações.
 - iv) Esquemas da rede de cablagem com a indicação do seu traçado e das respetivas interligações onde devem constar as capacidades dos dispositivos e cabos e a sua respetiva classe ambiental e a localização das entradas de cabos;
 - v) Quadros de dimensionamento de cabos para cada tecnologia;
 - vi) Cálculos de níveis de sinal, nomeadamente do sistema de S/MATV e das atenuações das redes de fibra ótica e de coaxial;
 - vii) Esquemas de instalação elétrica e terras das infraestruturas;
 - viii) Análise das especificidades das ligações às infraestruturas de telecomunicações das empresas de comunicações eletrónicas.
- g) Data e assinatura.

PROJETO TÉCNICO SIMPLIFICADO ITED

O projeto técnico simplificado aplica-se a uma única tecnologia. A sua elaboração obedece aos mesmos critérios de todos os projetos ITED e, por consequência, tem de integrar os mesmos elementos obrigatórios relativamente à tecnologia a que respeita.

Deste modo, mantém-se igualmente a obrigatoriedade do projetista emitir o respetivo termo de responsabilidade pelo projeto, através da plataforma da ANACOM, entregando-o ao dono da obra.

4.1.4 PROJETO DA REDE DE TUBAGEM

4.1.4.1 GENERALIDADES

Ao longo do projeto da rede de tubagem, nas referências a tubos, podem ser consideradas as suas equivalências noutros tipos de tubagem, como sejam as calhas ou os caminhos de cabos.

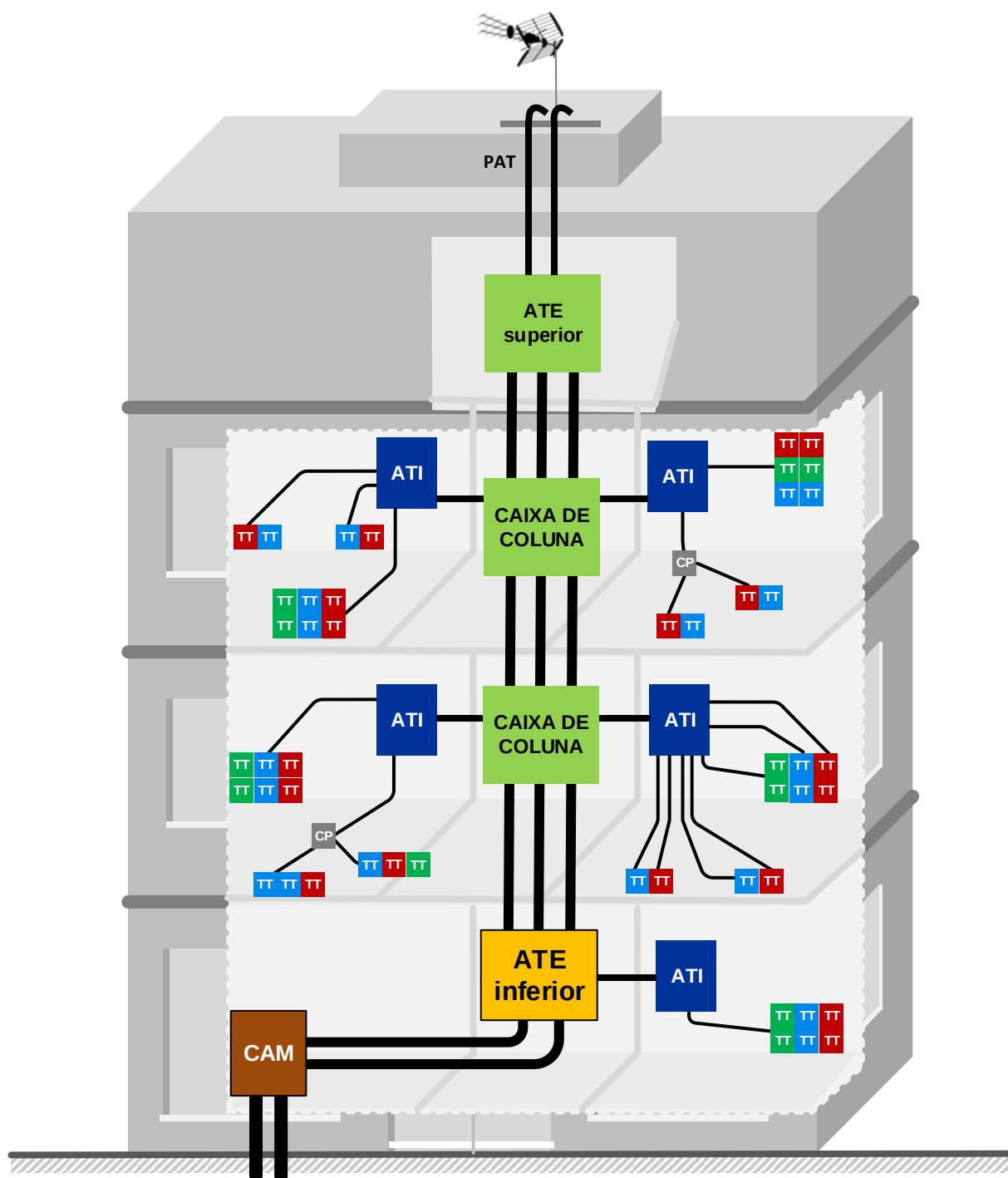
Para efeitos de dimensionamento da rede de tubagem o projetista deve:

- a) Aplicar as formulas 4.4 e 4.5 para o cálculo dos diâmetros mínimos dos tubos e da secção útil mínima do compartimento das calhas e dos caminhos de cabos;
- b) Considerar, na utilização de calhas e de caminhos de cabos, a tabela 4.6 de equivalências entre o diâmetro comercial de um tubo e as secções de um compartimento de calha ou de um caminho de cabos;
- c) Considerar que os tubos das ITED, e os compartimentos de calha e de caminhos de cabos, são exclusivos à passagem de cabos de telecomunicações;
- d) Aplicar o ponto 3.3 do presente manual relativamente aos dispositivos e materiais, a utilizar no dimensionamento da rede de tubagem;
- e) Identificar os traçados de tubagem de reserva através da letra “R”;
- f) Prever a instalação dos PD fora de casas de banho, cozinhas, tetos e saídas de emergência (exceto entrada de edifícios);
- g) Evitar ou minimizar a utilização de caixas de passagem, dando preferência a traçados diretos de ligação dos PD às tomadas;
- h) Considerar o respetivo diâmetro externo no cálculo da capacidade dos tubos;
- i) Considerar que as designações de diâmetro externo e diâmetro comercial são equivalentes;
- j) Respeitar o dimensionamento mínimo estabelecido para cada troço de tubagem, ao longo de todo o seu percurso;
- k) No cálculo da capacidade das calhas, ou dos caminhos de cabos, deve ser considerada a sua secção interna. No caso de ser utilizada a sua divisão em vários compartimentos, não deve ser considerado o espaço ocupado pelos separadores (divisórias);
- l) Considerar, entre caixas ou câmaras de passagem, uma distância máxima de 50 m. Esta distância pode ser de 120 m quando se utilizem tubos com Ø63 mm, ou superior.

Na instalação de cabos de fibra ótica, recomenda-se a utilização de tubos com Ø25 mm.

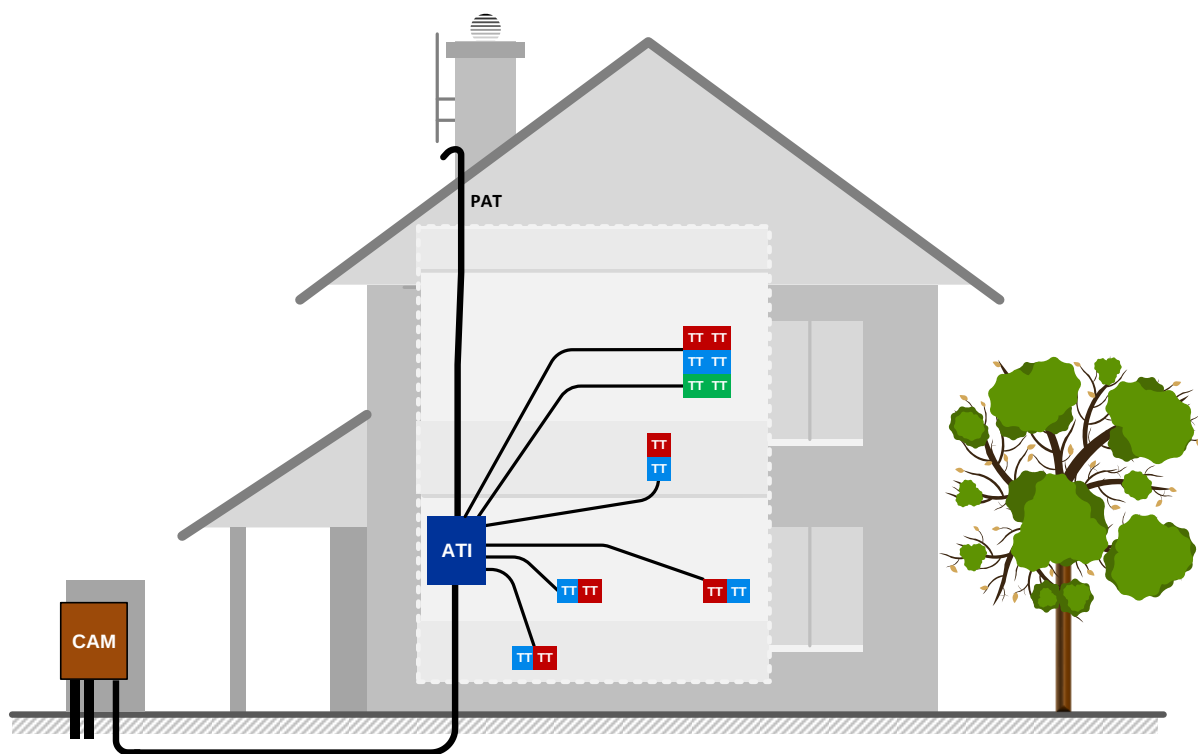
4.1.4.2 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA REDE DE TUBAGEM

Na figura 4.2 apresenta-se o esquema geral de tubagem de um edifício ITED em que a fronteira subterrânea das ITED é uma CAM:



4.2 - Rede coletiva e individual de tubagem de um edifício ITED

Na figura 4.3 apresenta-se o esquema geral de tubagem de um edifício ITED, constituído por uma moradia unifamiliar, em que a fronteira subterrânea das ITED é uma CAM:



4.3 - Rede individual de tubagem numa moradia unifamiliar

Legenda dos dois esquemas anteriores:

- ATI: Armário de Telecomunicações Individual
- ATE: Armário de Telecomunicações de Edifício
- CAM: Caixa de Acesso Multioperador
- TT: Tomada de Telecomunicações
- PAT: Passagem Aérea de Topo
- CP: Caixa de Passagem
-  - TT em par de cobre
-  - TT em cabo coaxial
-  - TT em fibra ótica

4.1.4.3 DIMENSIONAMENTO DE TUBOS E CALHAS

O dimensionamento da rede de tubagem das ITED tem como principal condicionante o diâmetro dos cabos, a albergar no interior da mesma.

Durante a vida útil do edifício pode ocorrer necessidade de atualização das redes de cabos, pelo que a tubagem deve permitir a remoção fácil dos cabos e a subsequente instalação de novos.

O diâmetro mínimo do tubo é calculado pela fórmula 4.4, tendo em conta os diâmetros dos cabos a passar.

$$D_{tubo} \geq 2 \times \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}$$

4.4 - Cálculo do diâmetro mínimo do tubo

D_{tubo} : diâmetro mínimo do tubo (mm)

d_n : diâmetro externo do cabo n (mm)

Com base no cálculo anteriormente obtido, o projetista determina o diâmetro comercial do tubo a utilizar. O diâmetro comercial deve ser maior ou igual ao diâmetro anteriormente calculado.

Considere-se o seguinte exemplo:

É necessário passar 4 cabos num tubo, com os seguintes diâmetros:

- 2 cabos de pares de cobre de 6,5 mm;
- 2 cabos coaxiais de 7 mm.

$$D_{tubo} \geq 2 \times \sqrt{6,5^2 + 6,5^2 + 7^2 + 7^2}$$

$$D_{tubo} \geq 27,02 \text{ mm}$$

Considerando os diâmetros comerciais existentes Ø20, Ø25, Ø32 e Ø40 mm a escolha recai no tubo de Ø32 mm.

Para efeito de dimensionamento de calhas, deve ser considerada a fórmula 4.5.

$$S_u \geq \frac{\pi}{2} \times (d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2)$$

4.5 - Cálculo da secção útil mínima do compartimento da calha

S_u : secção útil mínima do compartimento da calha (mm²)

d_n : diâmetro externo do cabo n (mm)

A equivalência entre o diâmetro de um tubo e a secção de uma calha está indicada na tabela 4.6.

DIÂMETRO COMERCIAL DE UM TUBO (em mm)	SECÇÃO EQUIVALENTE DE UM COMPARTIMENTO DE CALHA (em mm ²)
20	89
25	139
32	227
40	355
50	555
63	881
75	1249
90	1798
110	2686

4.6 - Equivalência entre diâmetros e secções

4.1.4.4 CAMINHOS DE CABOS

A opção pelo caminho de cabos deve ser precedida de uma análise cuidada e adequada à classe ambiental do local e respetivas condicionantes.

Os caminhos de cabos são sistemas e não elementos individualizados. Assim, devem ser dimensionados os elementos e acessórios que façam parte do mesmo sistema.

O seu dimensionamento deve ser efetuado com base na informação disponibilizada pelo fabricante.

Para o dimensionamento do caminho de cabos devem ser considerados os requisitos referidos no ponto 3.3.1.3 do presente manual.

Para o cálculo da secção útil mínima e da equivalência com o diâmetro dos tubos deve ser considerado o mesmo método que para os compartimentos de calha.

4.1.4.5 CAIXAS

A distribuição das caixas, bem como o respetivo dimensionamento, deve estar de acordo com o dimensionamento das condutas e topologias das redes de cabos.

O dimensionamento das caixas deve ter em conta o número e tipo de condutas a terminar no seu interior. Deve ser garantido espaço necessário para a distribuição dos cabos e eventuais reservas técnicas, nomeadamente para redes de tecnologias emergentes.

4.1.4.6 BASTIDORES

A utilização generalizada de bastidores é critério preferencial na constituição dos PD, nomeadamente dos ATE e dos ATI.

O projeto deve conter uma peça desenhada com uma vista frontal (*layout*) com o posicionamento e a identificação dos módulos e equipamentos constituintes do bastidor.

Para o dimensionamento devem ser considerados os requisitos funcionais dos pontos de distribuição a constituir e o ponto 3.3.2.6 do presente manual.

4.1.4.7 SALAS TÉCNICAS

A sala técnica é de instalação obrigatória sempre que estejam reunidas as seguintes condições em simultâneo:

- Complexidade da infraestrutura de nível 3 ou 4, de acordo com a tabela 3.58;
- Número de fogos superior a 64.

No projeto devem constar os seguintes elementos relativamente ao seu dimensionamento:

- O esquema da sala técnica em planta e em corte;
- A indicação e sinalização de todos os elementos presentes na mesma, bem como das respetivas interligações;
- As ligações ao quadro de energia.

Para o dimensionamento das salas técnicas devem ser considerados os requisitos referidos no ponto 3.3.2.7 do presente manual.

4.1.4.8 DIMENSIONAMENTO DAS FRONTEIRAS DAS ITED

A figura 4.7 apresenta uma representação esquemática da rede de tubagem das ITED.



4.7 - Fronteiras da rede de tubagem das ITED

4.1.4.8.1 FRONTEIRA SUBTERRÂNEA DAS ITED

A fronteira subterrânea da rede de tubagem das ITED é constituída pela CVM ou pela CAM, destinada à terminação das condutas provenientes do edifício. A CVM e a CAM estabelecem a fronteira de tubagem entre as ITED e as redes públicas de telecomunicações ou as ITUR.

A CVM e a CAM são os únicos pontos permitidos para a entrada de cabos provenientes de traçados subterrâneos, aéreos ou em fachada.

O dimensionamento das referidas condutas está descrito na tabela 4.8.

DIMENSIONAMENTO MÍNIMO DAS CONDUTAS DE INTERLIGAÇÃO ENTRE A CVM/CAM E O ATE/ATI	
TIPO DE EDIFÍCIO	TUBOS (diâmetro em mm)
Edifícios de 1 fogo	1 x Ø40
Edifícios de 2 a 20 fogos	2 x Ø40
Edifícios com mais de 20 fogos	2 x Ø63

4.8 - Dimensionamento das interligações

A CVM e a CAM são parte integrante das ITED, sendo proibida a sua partilha por vários edifícios.

4.1.4.8.1.1 DIMENSIONAMENTO DA CVM

Caso seja considerada a existência de uma CVM, o projeto deve indicar em planta o local para a sua instalação, de acordo com os seguintes requisitos:

- A localização da CVM é no exterior do edifício;
- A CVM pode ser instalada na via pública ou no interior dos prédios, quer sejam rústicos, urbanos ou mistos, onde os edifícios se encontram implantados;
- A localização da CVM deve ser determinada tendo em consideração a localização dos elementos das redes públicas de telecomunicações e do previsível fornecimento de serviços;
- Se o local de instalação da CVM for na via pública, deve ser instalada o mais próximo possível do limite do prédio (rústico, urbano ou misto);
- Se o local de instalação da CVM for no interior do prédio (sempre no exterior do edifício), deverá ser instalada a uma distância não superior a 1,5 m do seu limite, garantindo a instalação de tubagem subterrânea de prolongamento de uma das faces da CVM. Esta tubagem, prolongada até ao limite do prédio, é constituída por 2 tubos horizontais e paralelos de Ø63 mm, terminados a uma profundidade máxima de 30 cm, abaixo do nível do solo, sendo acessíveis pelo exterior, uma vez que são destinados à interligação à rede pública de telecomunicações;
- A CVM deve respeitar as dimensões mínimas internas referidas no ponto 3.3.1.4.1 do presente manual;
- A escolha do índice de carga da tampa da CVM, adequada ao local de instalação da mesma, deve vir indicado no projeto;
- O dimensionamento da CVM deve permitir a terminação da tubagem do edifício numa das suas faces.

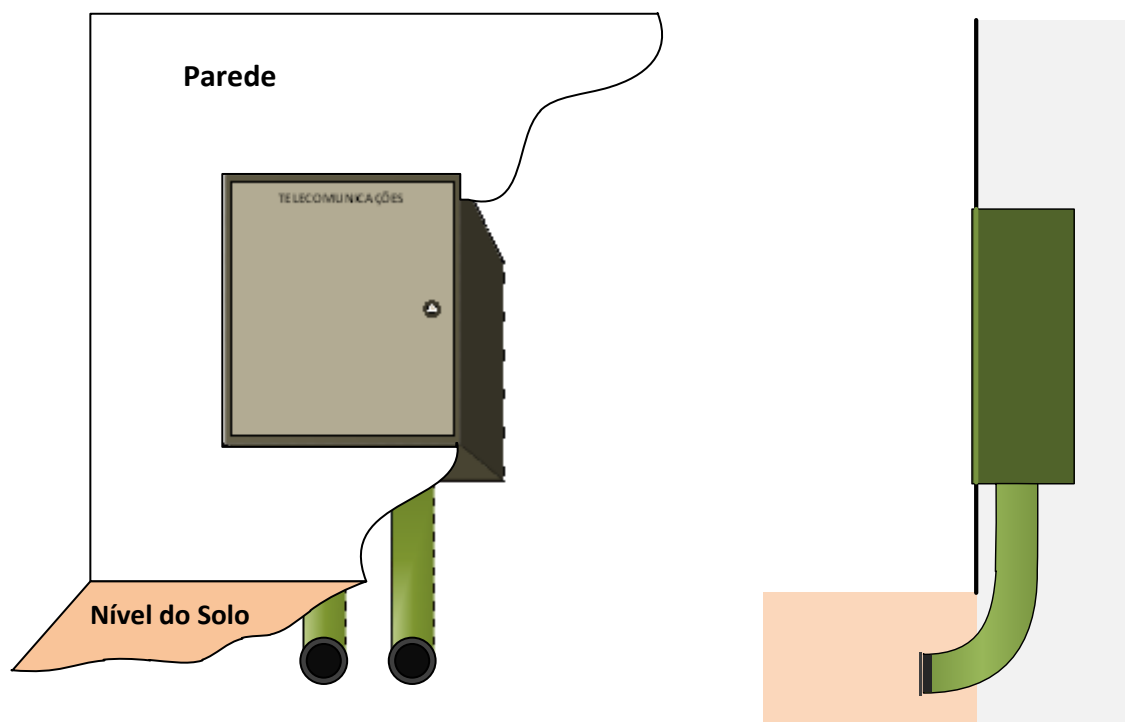
4.1.4.8.1.2 DIMENSIONAMENTO DA CAM

Caso seja considerada a existência de uma CAM, o projeto deve indicar em planta, ou alçado, o local para a sua instalação, de acordo com os seguintes requisitos:

- A CAM é instalada no limite da propriedade, contíguo à via pública;

- b) Se a CAM for instalada num muro limite de uma propriedade, não coincidente com a parede de um edifício, a sua abertura tanto poderá ser efetuada para o interior, como para o exterior;
- c) Se o limite da propriedade for a parede exterior de um edifício, a abertura da CAM será efetuada para o exterior;
- d) A localização da CAM deve ser determinada tendo em consideração a localização dos elementos das redes públicas de telecomunicações e do previsível fornecimento de serviços;
- e) A CAM deve respeitar as dimensões mínimas internas referidas no ponto 3.3.1.4.2 do presente manual, não podendo a sua face inferior distar mais que 1,5 m do nível do solo. Esta face prolonga-se de forma a permitir a interligação à rede pública de telecomunicações através de 2 tubos de Ø63 mm, que terminam a uma distância mínima de 30 cm abaixo do nível do solo, como exemplifica a figura 4.9;
- f) Nos edifícios construídos pode verificar-se a impossibilidade de instalar a CVM ou a CAM com abertura para a via pública. Neste caso, admite-se excecionalmente a abertura da CAM para o interior do edifício, desde que tal impossibilidade seja devidamente fundamentada, pelo projetista, na memória descritiva;
- g) A CAM é exclusiva para a passagem de cabos de operador que se destinem ao edifício, não sendo permitida a sua utilização para passagem de outros cabos.

A figura 4.9 apresenta um exemplo de instalação de uma CAM.



4.9 - Exemplo de instalação de uma CAM

4.1.4.8.2 FRONTEIRA NÃO SUBTERRÂNEA DAS ITED

A fronteira não subterrânea da rede de tubagem das ITED é constituída pela PAT, ponto de rede destinado exclusivamente à ligação entre as ITED e as antenas instaladas no topo do edifício, quer sejam para utilização de serviços atuais, quer sejam para dar resposta às necessidades de serviços futuros de comunicações eletrónicas, nomeadamente 5G.

As antenas dos sistemas de S/MATV que sejam instaladas fora da área de implantação do edifício, recorrendo a tubagem específica, não retiram a obrigatoriedade da existência da PAT.

4.1.4.8.2.1 DIMENSIONAMENTO DA PAT

O projeto deve indicar em planta o local para a instalação da PAT, de acordo com os seguintes requisitos:

- É de instalação obrigatória em todos os edifícios;
- A PAT tem início no ATE, no ATI, ou numa caixa de coluna, e termina no exterior no local indicado em projeto, devendo ser dimensionada de acordo com a tabela 4.12;
- O dimensionamento da tubagem da coluna montante deverá ter em consideração a eventual passagem dos cabos provenientes das antenas;
- Os tubos da PAT são para instalação exclusiva dos cabos provenientes das antenas. Admite-se que eventuais caixas de passagem possam ser partilhadas por outros cabos de telecomunicações permitidos nas ITED;
- Deve ser instalada no topo do edifício, terminando no exterior, na zona da cobertura. Em edifícios que, por razões técnicas de construção, não seja possível a instalação de tubagem na cobertura, admite-se que a PAT seja instalada na lateral do edifício, a uma distância inferior a 1 m da cobertura. Esta exceção deve ser devidamente fundamentada pelo projetista na memória descritiva;
- Ao longo do percurso da tubagem da PAT deverá ser garantido o dimensionamento mínimo da tubagem estabelecido para o edifício.

DIMENSIONAMENTO MÍNIMO DAS CONDUTAS DA PAT	
N.º DE FOGOS	TUBOS (diâmetro em mm)
1	1 x Ø40
2 ou mais	2 x Ø40

4.12 - Dimensionamento da PAT

4.1.4.8.3 DIMENSIONAMENTO DA TUBAGEM DE ACESSO

O projeto deve prever a tubagem de acesso, que permite a passagem adequada das redes de operadores até ao local onde se inicia a rede de cablagem das ITED. A tubagem de acesso inclui a CVM ou a CAM e a respetiva tubagem de ligação ao ATE e ATI.

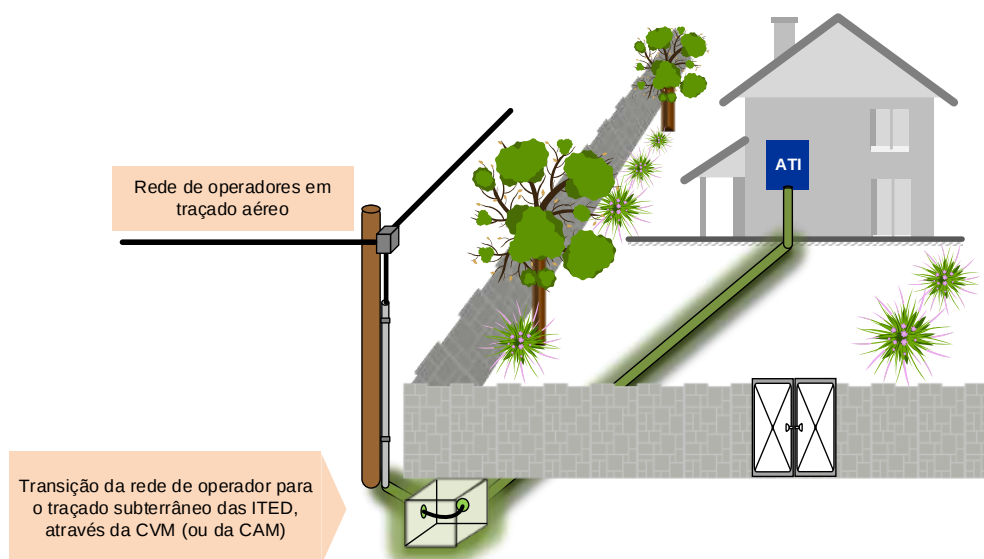
Adicionalmente, o projeto deve prever o dimensionamento de condutas de acesso, tal como adiante se descreve. Estas condutas de acesso não retiram a obrigatoriedade dos 2 tubos de Ø63 mm, considerados como prolongamento da face da CAM, ou da CVM quando instalada no interior do prédio.

4.1.4.8.3.1 CONDUTAS DE ACESSO EM ZONAS DE TRAÇADO AÉREO

Para o caso dos edifícios localizados em zonas onde os traçados das redes públicas são aéreos, nomeadamente através de postes, devem existir condutas de acesso que permitam a ligação desde a CVM, ou da CAM, até ao poste que se situe numa zona contígua aos limites da propriedade. Esta ligação deve ser executada através de um tubo com o mínimo de Ø40 mm.

Recomenda-se, na ausência de postes contíguos à propriedade, que a conduta de acesso seja prolongada até ao limite da mesma.

O exemplo da figura 4.13 permite visualizar a ligação entre uma rede de operador em traçado aéreo, por postes, e um edifício.



4.13 - Transição do traçado aéreo para subterrâneo

4.1.4.8.3.2 CONDUTAS DE ACESSO EM ZONAS DE TRAÇADO EM FACHADA

Para o caso dos edifícios localizados em zonas onde existam traçados das redes públicas instaladas em fachada, devem existir ligações, em conduta, desde a CVM, ou da CAM, até aos locais de transição para as redes de operador.

A tubagem de acesso deve ser embebida na construção e permitir a ligação desde a CVM, ou desde a CAM, às redes de operador que servem o edifício.

A tubagem de acesso, à exceção da CAM, deve permitir albergar os cabos que utilizam a fachada do edifício, mesmo que não se destinem a fornecer serviços ao mesmo, de modo a que os operadores efetuem a migração da sua rede de cabos.

No caso da existência de dispositivos de operador instalados na fachada do edifício, o projetista deve prever soluções em conjunto com o(s) operador(s), que permitam albergar esses dispositivos.

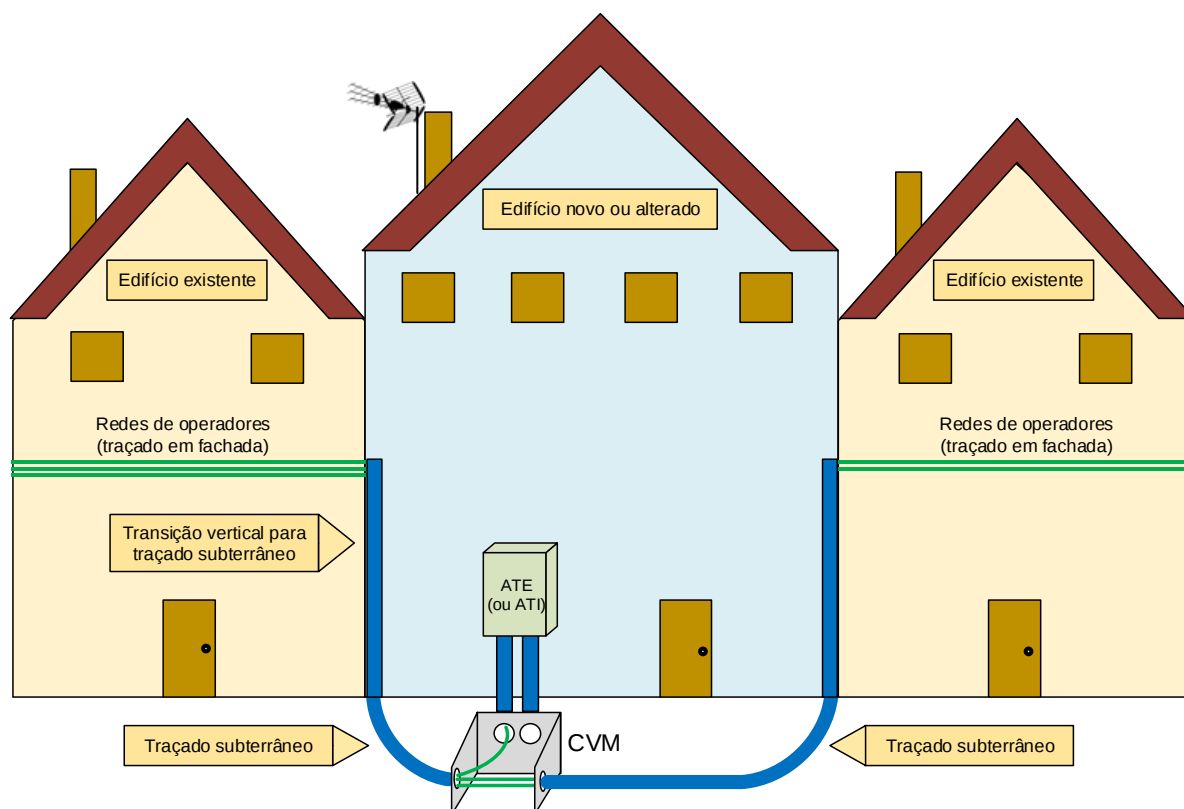
Existindo CVM esta pode ser utilizada para a passagem de cabos de operadores que não sirvam o edifício. Ao contrário da CVM, a CAM não pode ser usada para a referida passagem de cabos, sendo exclusiva da cablagem que serve o edifício.

No caso de impossibilidade de execução da solução embebida na construção devem ser projetadas outras soluções que eliminem, ou minimizem, o impacto visual na estética dos edifícios.

Caso sejam aplicadas condutas à vista, estas devem ter o comportamento adequado à aplicação, nomeadamente no que respeita à resistência a choques mecânicos, vento, formação de gelo, temperaturas mínima e máxima e radiação solar.

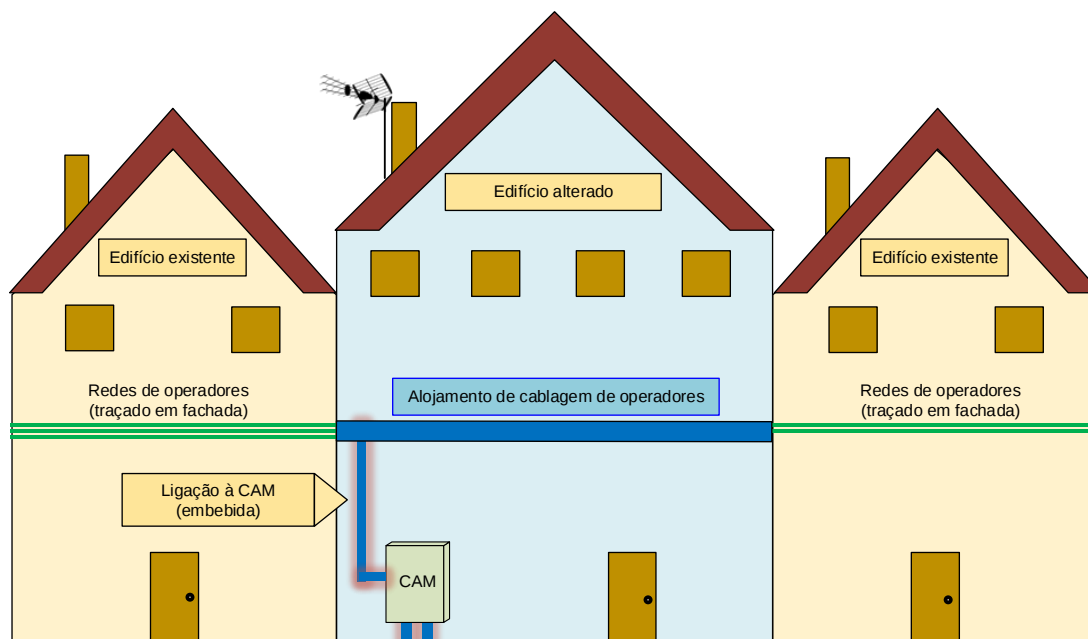
A título exemplificativo, as figura 4.14, 4.15 e 4.16 ilustram algumas soluções possíveis.

A solução da figura 4.14, com traçado da rede de tubagem em forma de “U”, prevê uma solução num traçado da rede de tubagem em forma de “U”, em que se prevê uma solução horizontal em conduta subterrânea e respetivas transições verticais, embebidas na construção, de ligação aos locais de passagem das redes de operador, sendo utilizada a CVM.



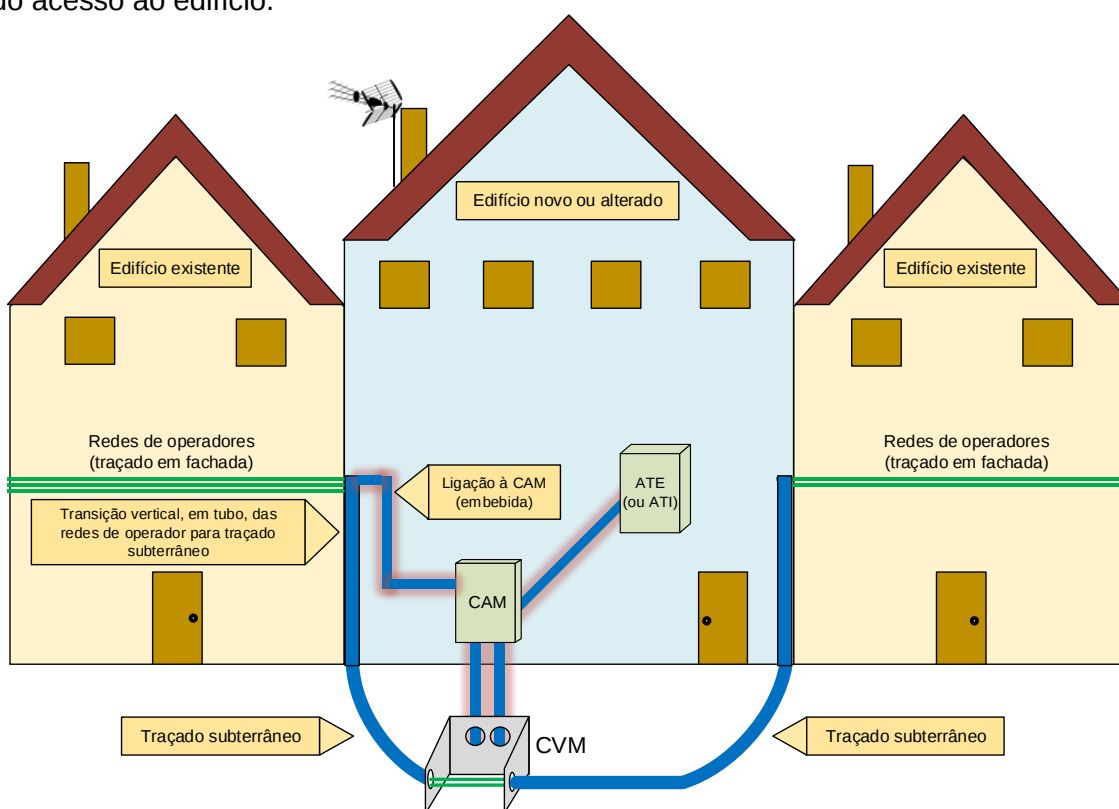
4.14 - Transição do traçado em fachada para subterrâneo

A solução da figura 4.15 permite manter o traçado horizontal das redes de operador, através da sua proteção em calha técnica, ou num elemento de arquitetura do edifício, diminuindo consideravelmente o impacto visual do atravessamento dos cabos. Esta solução poderá considerar, igualmente, a instalação de armários por forma a albergar eventuais dispositivos dos operadores. A solução apresentada utiliza uma CAM, destinada ao uso exclusivo da cablagem que serve o edifício.



4.15 - Cabos em fachada alojados em calha técnica

A solução da figura 4.16 exemplifica uma solução em “U”, através da utilização de uma CVM para a cablagem dos operadores, ao mesmo tempo que o acesso ao edifício é realizado através de uma CAM. Esta solução poderá ser a mais viável, dependendo do traçado da cablagem existente e do acesso ao edifício.



4.16 - Transição do traçado em fachada para subterrâneo e embebido

As soluções propostas não eliminam outras opções técnicas, desde que o projeto preveja formas de retirar, ou albergar, os cabos da fachada, e desde que o acesso ao edifício se mantenha através da CVM ou da CAM.

4.1.4.9 REDE COLETIVA DE TUBAGEM

A CVM e a CAM são elementos da rede coletiva, quando existente, sendo o seu dimensionamento estabelecido no ponto 4.1.4.8.1 do presente manual.

4.1.4.9.1 DIMENSIONAMENTO DA COLUNA MONTANTE

Em edifícios de 3 ou mais pisos é obrigatória a existência de uma Coluna Montante (CM). A CM tem início no ATE e deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Ser constituída no mínimo por 3 condutas, ou equivalente, cada uma dedicada a albergar uma tecnologia de cablagem (pares de cobre, cabo coaxial e fibra ótica);
- b) O diâmetro dos tubos na rede coletiva não pode ser inferior a Ø40 mm ao longo de todo o seu percurso, ou equivalente;
- c) As derivações de ligação aos ATI devem ser constituídas por um tubo no mínimo de Ø40 mm;
- d) Deve ser prevista uma caixa de coluna por piso. As caixas de coluna devem ser projetadas de forma a evitar, ou minimizar, curvas e cruzamentos de cablagem;
- e) Nos pisos onde for projetado o ATE dispensa-se a caixa de coluna;
- f) Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.

4.1.4.9.2 DIMENSIONAMENTO DO ATE

O ATE faz parte da rede coletiva de tubagem, sendo obrigatória a sua instalação nos edifícios com infraestruturas coletivas.

O projeto deve indicar, em planta, o local definido para a instalação do ATE, o qual deve ser instalado no interior do edifício e sempre que possível num ponto central do mesmo.

Em determinadas condições o projetista pode considerar a existência de um ATE exterior, adequado à classe ambiental MICE do local.

O ATE exterior pode ser localizado na fachada do edifício, no muro limite da propriedade ou em qualquer outro local que seja comum.

O ATE deve ser dimensionado de acordo com o ponto 3.3.2.1 do presente manual, bem como com os seguintes requisitos:

- a) Boas condições de ventilação e acessibilidade;
- b) Disponibilizar espaço para alojamento dos RG e dos equipamentos a instalar pelos operadores;
- c) Conter as dimensões mínimas internas descritas na tabela 4.17.

O ATE pode ser constituído por um armário com características de bastidor. As dimensões devem ser definidas em função das necessidades, características e objetivos pretendidos para as instalações, pelo que podem não obedecer às dimensões mínimas anteriormente estabelecidas.

Admite-se a hipótese de constituição de um ATE sem recurso a uma caixa específica (como por exemplo a instalação dos dispositivos em painel, dentro duma sala técnica), desde que se garantam condições de alojamento adequadas e em tudo idênticas às especificadas para as caixas de ATE.

O ATE pode ser desdobrado, designadamente em ATE inferior, respeitando as dimensões indicadas na tabela 4.17 e ATE superior, respeitando as dimensões mínimas internas de 400 mm x 400 mm e 150 mm de profundidade.

Nos edifícios onde não exista sala técnica, é obrigatório o desdobramento do ATE nos edifícios com quatro ou mais pisos. Para efeitos da contagem anterior excluem-se os pisos sem fogos, nomeadamente os pisos de estacionamento ou de arrecadações.

N.º DE FOGOS	ATE - DIMENSÕES MÍNIMAS INTERNAS (L x A x P) [mm]
2 a 10	500 x 600 x 200
11 a 22	800 x 900 x 200
Mais de 23	800 x 1000 x 200

4.17 - Dimensionamento mínimo do ATE

4.1.4.10 REDE INDIVIDUAL DE TUBAGEM

Em edifícios de um só fogo a CVM e a CAM fazem parte da rede individual, sendo o dimensionamento destas fronteiras estabelecido no ponto 4.1.4.8.1 do presente manual.

A rede individual de condutas deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- Ser dimensionada de modo a permitir a instalação de três redes de cabos (pares de cobre, cabo coaxial e fibra ótica), admitindo-se a possibilidade de partilha de tubagem na passagem dos cabos PC, CC e FO;
- O diâmetro exterior mínimo dos tubos deve ser de Ø20 mm;

Recomenda-se que a instalação de caixas de passagem seja evitada, através de um dimensionamento adequado da rede de tubagem.

4.1.4.10.1 DIMENSIONAMENTO DO ATI

O ATI é de instalação obrigatória em todos os fogos, residenciais e não residenciais.

O projeto deve indicar, em planta, o local definido para a instalação do ATI, que deve ser dimensionado de acordo com os requisitos constantes do ponto 3.3.2.2 do presente manual.

Recomenda-se a instalação do ATI num ponto central do fogo, visando simultaneamente uma simplificação e otimização do projeto. A localização central do ATI promove distâncias equivalentes entre este e as TT, com a consequente uniformização dos valores de atenuação da cablagem instalada.

O ATI pode ser encontrado no mercado, já equipado e pronto a instalar, ou pode ser construído com recurso a armários ou bastidores.

É recomendada a instalação de ATI do tipo bastidor, sendo este facto especialmente relevante nos edifícios não residenciais.

4.1.5 PROJETO DA REDE DE CABOS

4.1.5.1 GENERALIDADES

O projeto das redes de cabos compreende o dimensionamento de três tipos de tecnologia, pares de cobre (PC), cabo coaxial (CC) e fibra ótica (FO).

O dimensionamento dos primários dos RG é da responsabilidade dos operadores.

O dimensionamento da rede é definido em função do tipo de edifício, devendo estar de acordo com o ponto 3.2 do presente manual, bem como com os seguintes requisitos:

- a) As ligações às TT são realizadas em estrela, para jusante dos PD;
- b) As ligações entre PD e entre PD e TT são consideradas ligações permanentes;
- c) As redes coletivas de cablagem são aquelas que estabelecem a ligação entre o secundário dos RG e os RC;
- d) As redes individuais de cablagem são aquelas que estabelecem a ligação entre os RC e as TT.

4.1.5.2 IMUNIDADE ELETROMAGNÉTICA

O percurso da rede de tubagem, nas tecnologias de PC e CC, deve ser projetado tendo em consideração a suscetibilidade dos cabos de pares de cobre e dos cabos coaxiais à exposição a interferências eletromagnéticas, provenientes de diversas fontes, e que afetam negativamente a qualidade do sinal.

O projetista deve identificar e avaliar as diversas fontes de interferência eletromagnética presentes, desenvolvendo todos os esforços para dimensionar as redes de cablagem em PC e CC, no sentido de incrementar a sua imunidade eletromagnética.

Para além da interferência eletromagnética das redes de energia, presentes em todas as ITED, existindo outras fontes de interferência eletromagnética deve ser consultada, nomeadamente, a norma EN 50174-2.

A imunidade eletromagnética dos cabos de telecomunicações à rede de energia pode ser incrementada fazendo uso de tubagem metálica com ligação ao circuito de terra, de acordo com o previsto na EN 50174-2 e EN 50310.

Um projeto ITED deve respeitar os seguintes requisitos em relação à distância de separação (D), referida na fórmula 4.18, entre os cabos de pares de cobre e coaxiais e os cabos de energia elétrica:

- a) As calhas ou caminho de cabos podem comportar a instalação de cabos de energia e telecomunicações, desde que estejam em compartimentos distintos e salvaguardadas as distâncias de separação;
- b) Não existe a necessidade de distância de separação entre os cabos de energia e os de telecomunicações, nos últimos 15 metros de ligação às TT.

A distância (D) a garantir entre os cabos PC e CC, aos cabos de energia elétrica, é calculada de acordo com a fórmula 4.18.

$$D = S \times P$$

4.18 - Distância a garantir

S: Separação entre cabos de energia e cabos de telecomunicações

P: Fator resultante da influência da cablagem elétrica

Os valores de S e P devem ser retirados da tabela 4.19 e da tabela 4.20, a seguir referidas.

Tipos de cabo	Separação - S (mm)			
	Separação sem barreira eletromagnética	Contentor metálico aberto A	Contentor metálico aberto B	Contentor metálico sólido
Pares de cobre Categoria 6, não blindados	100	75	50	0
Pares de cobre Categoria 6, blindados (atenuação de blindagem ≥ 55 dB)	50	38	25	0
Pares de cobre Categoria 7, blindados	10	8	5	0
Cabos coaxiais				
Observações: Contentor metálico aberto A - equivalente a um caminho de cabos em rede metálica com dimensões de 50 mm x 100 mm, ou um caminho de cabos metálico, com perfuração da base superior a 20 % uniforme e espessura de parede inferior a 1 mm. Contentor metálico aberto B - equivalente a um caminho de cabos metálico, com perfuração da base inferior a 20% uniforme com espessura de parede igual a 1 mm. A parte superior dos cabos instalados deve estar, pelo menos, 10 mm abaixo do limite da parede lateral do caminho de cabos. Contentor metálico sólido - tubo metálico com paredes de 1,5 mm de espessura. A classificação referida resulta do previsto na série EN 50174, em função do requisito mínimo para a atenuação da blindagem dos tipos de cabo caracterizados neste manual. Para outros tipos de cabos deve ser consultada a referida EN.				

4.19 - Separação entre cabos de energia e cabos de telecomunicações

Circuito elétrico	Quantidade de circuitos	Fator da cablagem elétrica (P)
230 V (AC) 20 A 1 fase	1 a 3	0,2
	4 a 6	0,4
	7 a 9	0,6
	10 a 12	0,8
	13 a 15	1
	16 a 30	2
	31 a 45	3
	46 a 60	4
	61 a 75	5
	>75	6
Observações: Os circuitos trifásicos são tratados como 3 circuitos monofásicos. Os circuitos com mais de 20 A devem ser considerados como múltiplos de 20 A. Os circuitos com tensão inferior a 230 V (AC ou DC), devem ser baseados na corrente, isto é, um circuito de 100A 50 V (DC) é equivalente a 5 circuitos de 20 A (P = 0,4)		

4.20 - Fator resultante da influência da cablagem elétrica

Exemplo 1:

Distância a salvaguardar entre um cabo coaxial e 1 circuito elétrico, numa calha sem separador metálico:

$$D = S \times P$$

$$D = 10 \times 0,2$$

$$D = 2 \text{ mm}$$

Exemplo 2:

Distância a salvaguardar entre um cabo UTP cat. 6 e 1 circuito elétrico, em tubos separados paralelos:

$$D = S \times P$$

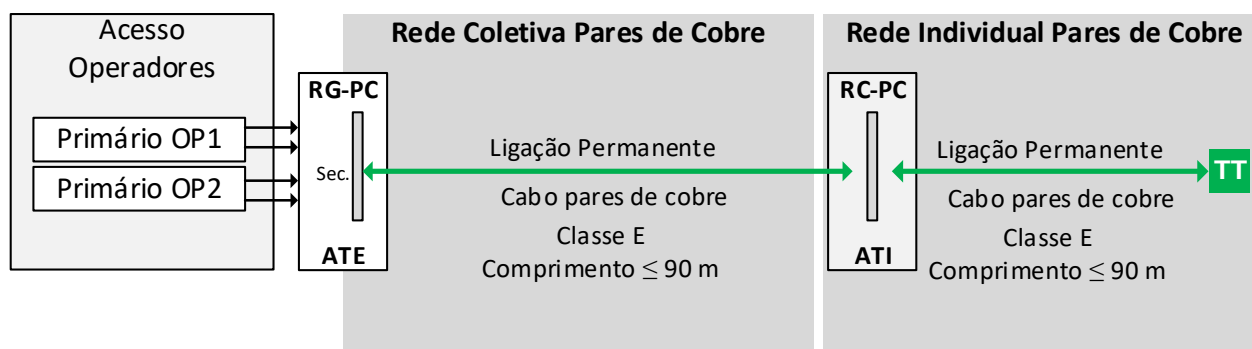
$$D = 100 \times 0,2$$

$$D = 20 \text{ mm}$$

4.1.5.3 REDES DE PARES DE COBRE

O projeto da rede de cablagem, na tecnologia de pares de cobre, poderá obrigar ao dimensionamento de redes coletivas e individuais, como refere a figura 4.21.

Todas as ligações permanentes de PC não devem ter um comprimento superior a 90 metros, como exemplifica a figura 4.21. Para comprimentos que excedem os 90 metros deve ser instalado um PDS para possibilitar a regeneração dos sinais. Alternativamente, para a ligação entre PD pode ser considerada a utilização de cabos de fibra ótica e respetivos equipamentos de conversão PC/FO e FO/PC.



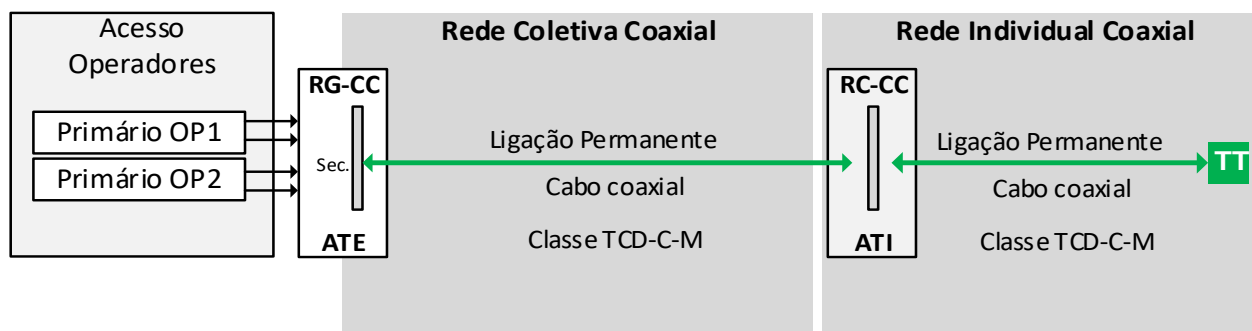
4.21 - Exemplo de uma rede coletiva e individual de pares de cobre

O dimensionamento da rede de pares de cobre deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) Os cabos e dispositivos devem ser da categoria 6, ou superior, de forma a garantir a classe E de ligação;
- b) Proveniente do ATE deve chegar, a cada ATI, um cabo com 4 pares de cobre;
- c) Proveniente do ATI deve chegar, a cada TT, um cabo com 4 pares de cobre;
- c) Os cabos devem ser terminados em tomadas ou conetores RJ45 ou equivalente.

4.1.5.4 REDES DE CABOS COAXIAIS

O projeto da rede de cablagem na tecnologia de cabo coaxial poderá obrigar ao dimensionamento de redes coletivas e individuais, como ilustra a figura 4.22.



4.22 - Exemplo de uma rede coletiva e individual de cabo coaxial

O dimensionamento de uma rede coaxial deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) Proveniente do ATE pode chegar, a cada ATI, um ou dois cabos coaxiais;
- b) Os cabos devem ser terminados em conetores do tipo F ou em TT;
- c) Nos PD, onde existam ligações a mais do que uma TT, é obrigatória a existência de um repartidor de sinal;
- d) Os repartidores de sinal, nomeadamente os que constituem o RC-CC, devem ser dimensionados de modo a introduzir a menor atenuação possível;
- e) Todos os cabos provenientes de TT devem estar ligados a repartidores. Dado que um dos cabos proveniente da ZAP é normalmente utilizado para efeitos de retorno de sinal para o PD, admite-se que este possa não ser ligado ao repartidor, caso seja vantajoso em termos de dimensionamento do mesmo. Como exemplo considere-se um fogo com 9 TT, onde poderá ser vantajoso dimensionar um RC-CC de 8 saídas ao qual se ligam 8 TT, em que uma das TT da ZAP não é ligada;
- f) As ligações permanentes de cada rede (individual e coletiva) devem garantir a classe de ligação TCD-C-M. Assim, devem ser realizados cálculos para determinar as atenuações e o *slope* para cada ligação permanente;
- g) Quando os resultados dos cálculos referidos na alínea anterior não permitam garantir a classe de ligação TCD-C-M, deve ser efetuado um novo dimensionamento da rede. A escolha de cabos coaxiais com atenuações mais baixas, ou a instalação de PDS em pontos estratégicos da rede, são soluções que poderão garantir a referida classe de ligação. Alternativamente, para as ligações entre PD, pode ser considerada a utilização de cabos de fibra ótica e respetivos equipamentos de conversão CC/FO e FO/CC;
- h) A classe de ligação TCD-C-M fica garantida quando os valores de atenuação e de *slope* estiverem abaixo dos limites indicados na tabela 4.23;

FREQUÊNCIA	PARÂMETRO	VALOR LIMITE
47 MHz a 862 MHz	Atenuação	13,8 dB
	<i>Slope</i>	10,8 dB
950 MHz a 2150 MHz	Atenuação	23,4 dB
	<i>Slope</i>	8,4 dB

4.23 - Valores limite de atenuação e de *slope*

- i) Os valores de atenuação e de *slope* devem ser calculados por aplicação das fórmulas 4.24 e 4.25.

$$A_{LP} = A_{cabo} + n \times A_C + A_{TT}$$

4.24 - Fórmula da atenuação para uma ligação permanente

A_{LP} : atenuação da ligação permanente (dB)

A_{cabo} : atenuação do cabo (dB)

n : número de conetores considerados

A_C : atenuação por conector (dB)

A_{TT} : atenuação da tomada de telecomunicações (dB)

Para efeito do cálculo das perdas associadas aos conetores, em caso de inexistência de valores especificados pelo fabricante, deve considerar-se $A_C = 0,0001 \times f_{MHz}$.

Uma ligação permanente é constituída por um cabo e respetivos conetores ou tomadas, pelo que eventuais dispositivos de repartição não devem ser incluídos, para efeitos do cálculo da atenuação da ligação permanente.

A fórmula 4.24 apresentada é genérica, devendo ser utilizada tendo em conta as terminações da respetiva ligação permanente. Por exemplo, numa ligação permanente entre um ATI e uma TT temos $n = 1$ e A_{TT} = atenuação da tomada de telecomunicações, especificada pelo fabricante. Da mesma forma, numa ligação permanente entre PD, temos $n = 2$, sendo que neste caso não existe tomada de telecomunicações.

$$Slope_{LP} = A_{LP(freq.2)} - A_{LP(freq.1)}$$

4.25 - Fórmula do Slope para uma ligação permanente

$Slope_{LP}$: slope da ligação permanente (dB)

$A_{LP(freq.2)}$: atenuação da ligação permanente à frequência mais alta do intervalo considerado (dB)

$A_{LP(freq.1)}$: atenuação da ligação permanente à frequência mais baixa do intervalo considerado (dB)

4.1.5.4.1 REDE INDIVIDUAL DE CABOS COAXIAIS

As redes individuais coaxiais permitem a distribuição de sinais de CATV e de S/MATV.

Para o dimensionamento da rede individual devem ser calculadas as atenuações e o *slope* de todas as ligações permanentes, presentes nesta rede. Os cálculos de atenuação devem ser realizados às frequências de 47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz. Os cálculos de *slope* devem ser realizados considerando os intervalos [47 MHz; 862 MHz] e [950 MHz; 2150 MHz].

Deve ainda ser calculada a atenuação de cada ligação da rede individual, de acordo com a fórmula 4.26, permitindo identificar a tomada mais favorável (+F) e a menos favorável (-F) de cada fogo.

Nota: A tomada mais favorável e a tomada menos favorável são as tomadas que apresentam, dentro de um determinado conjunto e para as frequências consideradas, os valores mais baixos de atenuação e os valores mais altos de atenuação, respetivamente.

Os valores obtidos de atenuação e de *slope*, bem como as tomadas (+F) e (-F), devem ser apresentados no diagrama de cabos ou em tabela.

$$A_{L(ind)} = A_{DR(ATI)} + A_{LP(ind)}$$

4.26 - Atenuação para uma ligação da rede individual

$A_{L(ind)}$: atenuação da ligação da rede individual (dB)

A_{DR} : atenuação do DR (Dispositivo de Repartição) de sinal no ATI (dB)

$A_{LP(ind)}$: atenuação da ligação permanente da rede individual (dB)

De acordo com a maior ou menor complexidade da rede individual, as ligações ($A_{L(ind)}$) podem ser constituídas por mais do que uma ligação permanente, podendo também existir outros dispositivos de repartição, além do existente no ATI. Para estas situações devem ser tidos em conta os seguintes aspetos:

- Para as ligações constituídas por mais de uma ligação permanente, o valor a considerar para $A_{LP(ind)}$, corresponderá ao somatório das atenuações de todas as ligações permanentes;
- Para as ligações com vários dispositivos de repartição, o valor a considerar de A_{DR} corresponderá ao somatório das atenuações introduzidas por todos os dispositivos de repartição.

Os valores de atenuação e de *slope* das respetivas ligações individuais devem ser avaliadas, no sentido de garantir que os mesmos são adequados para o fim a que a rede coaxial se destina, podendo ser necessário prever a instalação de amplificadores de modo a compensar os valores de atenuação ou de *slope*.

4.1.5.4.2 REDE COLETIVA DE CABOS COAXIAIS

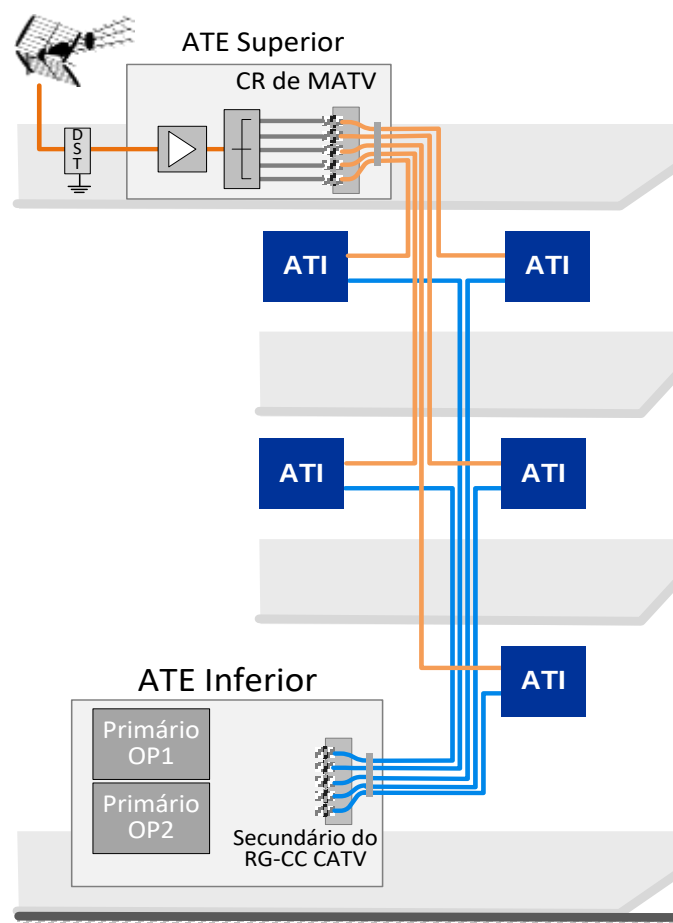
As redes coletivas coaxiais permitem a distribuição de sinais de CATV e de S/MATV.

A rede coletiva pode ser constituída por duas redes independentes (SCI - Sistema Coaxial Independente) ou por uma única rede coaxial (SCU - Sistema Coaxial Único).

Na escolha do sistema coaxial a implementar, o projetista deve ter em consideração a oferta de serviços de operador de distribuição por cabo (CATV) e o n.º de pisos do edifício.

A figura 4.27 exemplifica o SCI, onde existe oferta de serviços de operador de distribuição por cabo, sendo a rede coletiva constituída por:

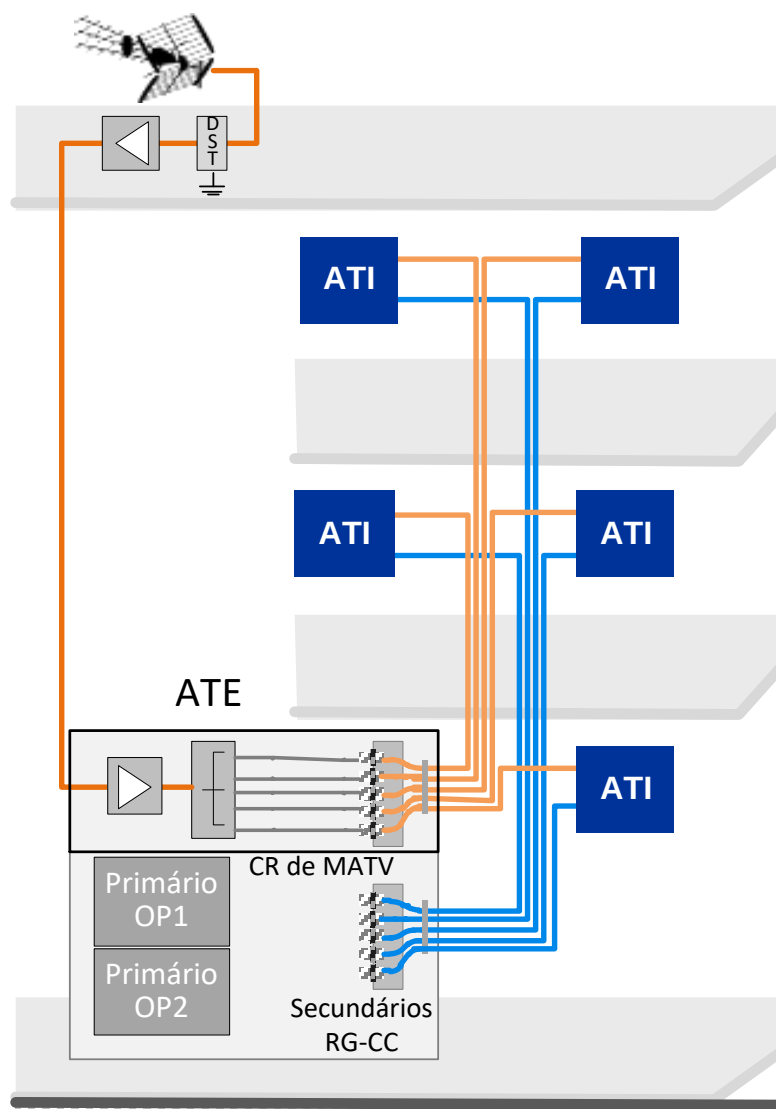
- Uma rede de cabos coaxiais ascendente em estrela, para a distribuição dos sinais de CATV;
- Uma rede de cabos coaxiais descendente, em estrela, para a distribuição dos sinais de S/MATV;
- ATE desdobrado em ATE inferior, para a instalação do RG-CC de CATV, e ATE superior, para a instalação da CR de S/MATV.



4.27 - Redes coletiva de cabos coaxiais - SCI

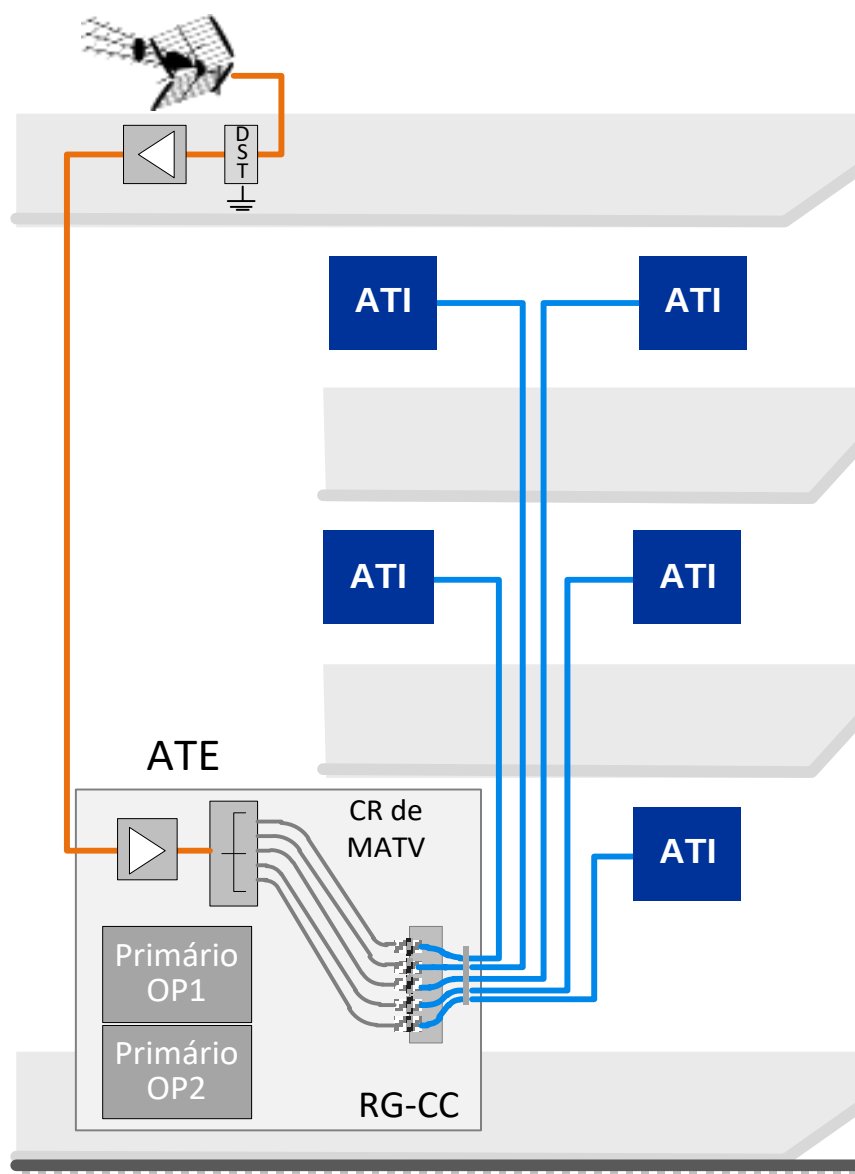
A figura 4.28 exemplifica um outro sistema SCI, onde existe oferta de serviços de operador de distribuição por cabo, sendo a rede coletiva constituída por:

- Uma rede de cabos coaxiais ascendente em estrela, para a distribuição dos sinais de CATV;
- Uma rede de cabos coaxiais ascendente em estrela, para a distribuição dos sinais de S/MATV.



4.28 - Redes coletiva de cabos coaxiais - SCI

A figura 4.29 exemplifica o SCU, onde não existe oferta de serviços de operador de distribuição por cabo, sendo a rede coletiva constituída por uma rede única de cabos coaxiais ascendente, em estrela, apta à distribuição de sinais de S/MATV e de CATV.



4.29 - Rede coletiva de cabos coaxiais - SCU

O dimensionamento de um SCU deve permitir a opção de distribuição entre os sinais de CATV e os sinais de S/MATV. Devem, para cada uma das ligações permanentes, ser calculadas as atenuações às frequências de 47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz, sendo o *slope* calculado para os intervalos [47 MHz; 862 MHz] e [950 MHz; 2150 MHz].

No dimensionamento de um SCI, para a rede destinada à distribuição de sinais de S/MATV, os cálculos a realizar são idênticos à da rede do SCU. Na rede destinada à distribuição dos sinais de CATV, o projetista pode optar por efetuar os cálculos de atenuação somente nas frequências de 47 MHz e 862 MHz e os de *slope* somente no intervalo [47 MHz; 862 MHz].

No caso de um SCI, a rede destinada à distribuição de S/MATV poderá ser projetada por recurso a uma solução de *Hybrid Fiber Coaxial* (HFC), em que a rede coletiva é garantida em fibra ótica. A solução HFC projetada não deve comprometer os níveis de sinal nas TT, constantes da tabela 4.32.

As redes destinadas à distribuição de sinais CATV devem ser realizadas através duma topologia em estrela.

As redes de distribuição exclusiva de S/MATV podem ser realizadas em qualquer tipo de topologia, embora se recomende a sua instalação em estrela.

Em todas as redes em que a topologia é em estrela, a atenuação de cada ligação da rede coletiva é coincidente com a respetiva atenuação da ligação permanente. Para as redes com outras topologias, nomeadamente em cascata, as atenuações dos dispositivos de repartição devem ser contabilizadas no cálculo da atenuação da ligação. A atenuação de cada ligação da rede coletiva deve ser calculada de acordo com a fórmula 4.30.

$$A_{L(col)} = A_{LP(col)} + A_{DR(col)}$$

4.30 - Atenuação para uma ligação da rede coletiva

$A_{L(col)}$: atenuação da ligação da rede coletiva (dB)

$A_{LP(col)}$: atenuação da ligação permanente da rede coletiva (dB)

$A_{DR(col)}$: atenuação combinada dos DR (Dispositivo de Repartição) da rede coletiva (dB)

Obtidas as atenuações das ligações da rede coletiva, estas em conjunto com as tomadas (+F) e (-F), identificadas no dimensionamento da rede individual, permitem identificar a tomada mais favorável (++F) e a menos favorável (--F) do edifício. Caso seja projetado um SCI, teremos dois conjuntos (++F) e (--F), um para a rede de CATV e outro para a rede de S/MATV.

Os valores obtidos de atenuação e de *slope*, bem como as tomadas (++F) e (--F), devem ser apresentados no diagrama de cabos ou em tabela.

Os valores de atenuação e de *slope* das respetivas ligações coletivas devem ser avaliadas, no sentido de garantir que os mesmos são adequados para o fim a que a rede coaxial se destina, podendo ser necessário prever a instalação de amplificadores de modo a compensar os valores de atenuação ou de *slope*.

4.1.5.4.3 SISTEMA S/MATV

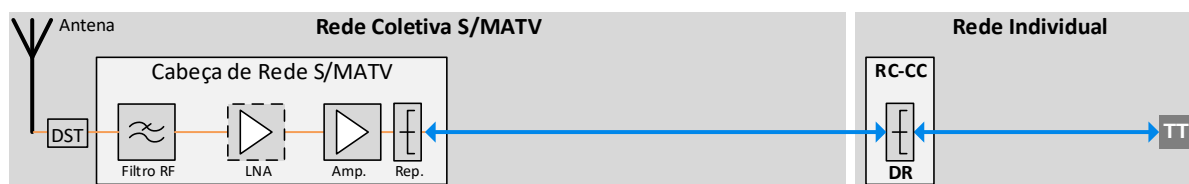
O sistema de S/MATV é projetado para a receção e distribuição de sinais do tipo A - via terrestre ou do tipo B - via satélite, de acordo com a zona de receção.

Os sistemas de S/MATV e respetivos mastros ou suportes podem ser instalados fora da área de implantação do edifício, desde que instalados dentro dos limites da propriedade.

Os cabos provenientes das antenas dos sistemas de S/MATV, quando instalados no edifício, devem utilizar a tubagem da PAT.

Os sistemas coletivos de receção e distribuição do sinal de TDT são sempre preferíveis face aos sistemas individuais, evitando assim a proliferação de antenas.

O sistema é constituído pelas antenas (receção), DST (proteção) e CR (tratamento e repartição), como indica a figura 4.31.



4.31 - Elementos constituintes de uma rede de S/MATV

O dimensionamento de um sistema de S/MATV deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) Em função da localização do edifício, determinar se a zona de receção da TDT é do tipo A ou B e:
 - i) Definir o tipo de antena mais adequado e respetivas características técnicas;
 - ii) Definir as características dos elementos constituintes da CR (filtros, pré-amplificador, amplificador, derivadores e repartidores).
- b) O descarregador de sobretensão (DST) deve ser instalado o mais próximo possível da antena, preferencialmente antes de qualquer outro dispositivo;
- c) O Filtro RF (LTE), se existir, deve ser instalado após o DST;
- d) O pré-amplificador deve ser instalado após o filtro RF;
- e) Os dispositivos de repartição de sinal, bem como aqueles que necessitem de ser alimentados diretamente da rede elétrica, devem ser instalados em PD, preferencialmente no ATE superior.

4.1.5.4.4 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA S/MATV

O sistema de S/MATV deve ser dimensionado de forma a garantir, nas TT, os valores de sinal apresentados na tabela 4.32.

SISTEMA TDT	MODULAÇÃO	NÍVEL DE SINAL NA TOMADA (dBμV)			
		5 MHz - 862 MHz		950 MHz - 2150 MHz	
		Recomendado	Limites Inferior-Superior	Recomendado	Limites Inferior-Superior
Zona digital A - DVB-T	64 QAM	55	45 - 74	-	-
Zona digital B - DVB-S2 (satélite)	8PSK	-	-	55	47 - 77
Observação: Para outros sistemas deve ser consultada a norma EN 60728-1.					

4.32 - Níveis de sinal nas TT

De forma a garantir os níveis de sinal nas tomadas, o dimensionamento do sistema de S/MATV é efetuado tendo em consideração as atenuações das ligações entre a saída da CR e as TT do edifício. A atenuação referida é obtida pela soma das atenuações das ligações da rede individual e as atenuações das ligações da rede coletiva.

A atenuação da ligação entre a saída da CR e cada TT é calculada com base na fórmula 4.33.

$$A_{L(CR \rightarrow TT)} = A_{L(ind)} + A_{L(col)}$$

4.33 - Atenuação entre a saída da CR e as TT

$A_{L(CR \rightarrow TT)}$: atenuação da ligação entre a CR e a TT (dB)

$A_{L(ind)}$: atenuação da ligação da rede individual (dB)

$A_{L(col)}$: atenuação da ligação da rede coletiva (dB)

4.1.5.4.4.1 DIMENSIONAMENTO DA CABEÇA DE REDE DE S/MATV

No dimensionamento da cabeça de rede deve constar o seguinte:

- Os elementos constituintes da CR e o seu respetivo dimensionamento (amplificador, filtros, derivadores e repartidores), que devem ser apresentados em esquema;
- As atenuações de todas as ligações das redes individuais, referentes a cada um dos fogos do edifício. Dentro de cada fogo, existe uma ligação por cada TT coaxial;
- A tomada mais favorável (+F) e a menos favorável (-F) de cada fogo, de acordo com as atenuações da alínea anterior;
- As atenuações de todas as ligações, tantas quanto o n.º de fogos da rede coletiva de S/MATV;
- A tomada mais favorável (++F) e a menos favorável (--F) do edifício, com base nos valores anteriores;
- O valor máximo e mínimo do nível de sinal na saída da CR. Admite-se que para efeitos da determinação dos níveis de sinal referidos, estes possam ser dimensionados na saída do amplificador, desde que sejam contabilizados os dispositivos de repartição da CR.

Para o dimensionamento da CR é igualmente importante o cálculo do valor máximo e mínimo do nível de sinal na saída desta, para cada faixa de frequências de 47 MHz a 862 MHz e de 950 MHz a 2150 MHz.

O nível de sinal à saída da CR mínimo ($S_{CR_{Min}}$), bem como o nível de sinal à saída da CR máximo ($S_{CR_{Max}}$), são calculados com base na fórmula 4.34.

$$\begin{aligned} S_{CR_{Min}} &= S_{TT_{Min}} + A_{L(CR \rightarrow TT_{(-F)})} \\ S_{CR_{Max}} &= S_{TT_{Max}} + A_{L(CR \rightarrow TT_{(++F)})} \end{aligned}$$

4.34 - Níveis de sinal à saída da CR

$S_{CR_{Min}}$: nível mínimo de sinal à saída da CR (dBμV)

$S_{CR_{Max}}$: nível máximo de sinal à saída da CR (dBμV)

$S_{TT_{Min}}$: nível mínimo de sinal admissível na saída da TT (dBμV)

$S_{TT_{Max}}$: nível máximo de sinal admissível na saída da TT (dBμV)

$A_{L(CR \rightarrow TT_{(-F)})}$: atenuação da ligação entre a CR e a TT(--F) do edifício (dB)

$A_{L(CR \rightarrow TT_{(++F)})}$: atenuação da ligação entre a CR e a TT(++F) do edifício (dB)

4.1.5.5 EXEMPLO DE CÁLCULO PARA A REDE COAXIAL

Como exemplo de cálculo considera-se um edifício com 4 fogos idênticos, com 8 tomadas coaxiais cada, em que a rede coletiva é um SCU. Na tabela 4.35 são referidos os valores de atenuação de acordo com as especificações dos respetivos materiais.

	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz
Atenuação do cabo [dB/100m]	4,1	18,8	19,7	30,6
Atenuação repartidor de sinal no ATI [dB]	12		15	
Atenuação dos conetores [dB]	0,0047	0,086	0,095	0,215
Atenuação TT [dB]	0,4	1,0	1,2	1,5

4.35 - Valores de atenuação relativos às especificações dos cabos e dispositivos

Na tabela 4.36 apresenta-se um exemplo dos cálculos das atenuações e de *slope* para a rede individual.

Rede Individual																			
Tomada	Comp. [m]	A_{cabo} [dB]				$n \times A_C$ [dB]				A_{TT} [dB]				$A_{LP(ind)}$ [dB]				$Slope_{LP}$ [dB]	
		47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47-862 MHz	950-2150 MHz
TT 1	23	0,9	4,3	4,5	7,0	0,0047	0,086	0,095	0,215	0,4	1,0	1,2	1,5	1,3	5,4	5,8	8,7	4,1	2,9
TT 2	10	0,4	1,9	2,0	3,1	0,0047	0,086	0,095	0,215	0,4	1,0	1,2	1,5	0,8	3,0	3,3	4,8	2,2	1,5
TT 3	3	0,1	0,6	0,6	0,9	0,0047	0,086	0,095	0,215	0,4	1,0	1,2	1,5	0,5	1,7	1,9	2,6	1,2	0,7
TT 4	12	0,5	2,3	2,4	3,7	0,0047	0,086	0,095	0,215	0,4	1,0	1,2	1,5	0,9	3,4	3,7	5,4	2,5	1,7
TT 5	15	0,6	2,8	3,0	4,6	0,0047	0,086	0,095	0,215	0,4	1,0	1,2	1,5	1,0	3,9	4,3	6,3	2,9	2,0
TT 6	8	0,3	1,5	1,6	2,4	0,0047	0,086	0,095	0,215	0,4	1,0	1,2	1,5	0,7	2,6	2,9	4,1	1,9	1,2
TT 7	22	0,9	4,1	4,3	6,7	0,0047	0,086	0,095	0,215	0,4	1,0	1,2	1,5	1,3	5,2	5,6	8,4	3,9	2,8
TT 8	5	0,2	0,9	1,0	1,5	0,0047	0,086	0,095	0,215	0,4	1,0	1,2	1,5	0,6	2,0	2,3	3,2	1,4	0,9

4.36 - Determinação da atenuação e *slope* das ligações permanentes da rede individual

No exemplo apresentado, sendo os fogos idênticos, basta efetuar os cálculos para um único fogo. Tipicamente, dentro de um mesmo edifício existem fogos em que, pela diferença da arquitetura de rede, as atenuações e *slope* das ligações permanentes são distintas. Nesta situação devem ser realizados os cálculos para todos os fogos do edifício.

Na tabela 4.37 apresenta-se um exemplo dos cálculos das atenuações e de *slope* para a rede coletiva.

Rede Coletiva															
Fogo	Comp. [m]	A_{cabo} [dB]				$n \times A_C$ [dB]				$A_{LP(col)}$ [dB]				$Slope_{LP}$ [dB]	
		47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47-862 MHz	950-2150 MHz
1	15	0,6	2,8	3,0	4,6	0,0094	0,172	0,19	0,43	0,6	3,0	3,2	5,0	2,4	1,8
2	20	0,8	3,8	3,9	6,1	0,0094	0,172	0,19	0,43	0,8	4,0	4,1	6,5	3,2	2,4
3	35	1,4	6,6	6,9	10,7	0,0094	0,172	0,19	0,43	1,4	6,8	7,1	11,1	5,4	4,0
4	44	1,8	8,3	8,7	13,5	0,0094	0,172	0,19	0,43	1,8	8,5	8,9	13,9	6,7	5,0

4.37 - Determinação da atenuação e *slope* das ligações permanentes da rede coletiva

A tabela 4.38 exemplifica o cálculo das atenuações das ligações da rede individual, permitindo também identificar a tomada (+F) e a tomada (-F) de cada fogo.

Rede Individual													
Tomada	$A_{DR(ATI)}$ [dB]				$A_{LP(ind)}$ [dB]				$A_{L(ind)}$ [dB]				
	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	
TT 1	12		15		1,3	5,4	5,8	8,7	13,3	17,4	20,8	23,7	(-F)
TT 2	12		15		0,8	3,0	3,3	4,8	12,8	15,0	18,3	19,8	
TT 3	12		15		0,5	1,7	1,9	2,6	12,5	13,7	16,9	17,6	(+F)
TT 4	12		15		0,9	3,4	3,7	5,4	12,9	15,4	18,7	20,4	
TT 5	12		15		1,0	3,9	4,3	6,3	13,0	15,9	19,3	21,3	
TT 6	12		15		0,7	2,6	2,9	4,1	12,7	14,6	17,9	19,1	
TT 7	12		15		1,3	5,2	5,6	8,4	13,3	17,2	20,6	23,4	
TT 8	12		15		0,6	2,0	2,3	3,2	12,6	14,0	17,3	18,2	

4.38 - Atenuações das ligações da rede individual e respetivas tomadas (+F) e (-F)

Para a determinação dos limites do nível de sinal na CR, importa identificar a tomada (++F) e a tomada (--F).

No exemplo apresentado, dado que estamos perante um SCU, a topologia da rede coletiva é em estrela, sendo as atenuações das ligações coletivas coincidentes com as atenuações das respetivas ligações permanentes. Dado que as arquiteturas de rede dos fogos são idênticas, a tomada (++F) será a (+F) referente ao fogo com menor atenuação da ligação coletiva, ou seja, a TT 3 do fogo 1. Em analogia a TT 1 do fogo 4 será a tomada (--F).

Assim, para efeitos da determinação dos limites do nível de sinal na CR, conforme indicado na fórmula 4.39, são consideradas:

- A tomada menos favorável da rede individual e a tomada menos favorável da rede coletiva;
- A tomada mais favorável da rede individual e a tomada mais favorável da rede coletiva.

Tomada --F					Tomada ++F				
TT1 do Fogo 4	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz	TT3 do Fogo 1	47 MHz	862 MHz	950 MHz	2150 MHz
$A_{L(ind)} [dB]$	13,3	17,4	20,8	23,7	$A_{L(ind)} [dB]$	12,5	13,7	16,9	17,6
$A_{L(col)} [dB]$	1,8	8,5	8,9	13,9	$A_{L(col)} [dB]$	0,6	3,0	3,2	5,0
$A_{L(CR \rightarrow TT) -F} [dB]$	15,1	26,1	29,7	37,6	$A_{L(CR \rightarrow TT) +F} [dB]$	13,1	16,7	20,1	22,6
$S_{TT Min} [dB \mu V]$	45	45	47	47	$S_{TT Max} [dB \mu V]$	74	74	77	77
$S_{CR Min} [dB \mu V]$	60,1	71,1	73,7	84,6	$S_{CR Max} [dB \mu V]$	87,1	90,7	97,1	99,6

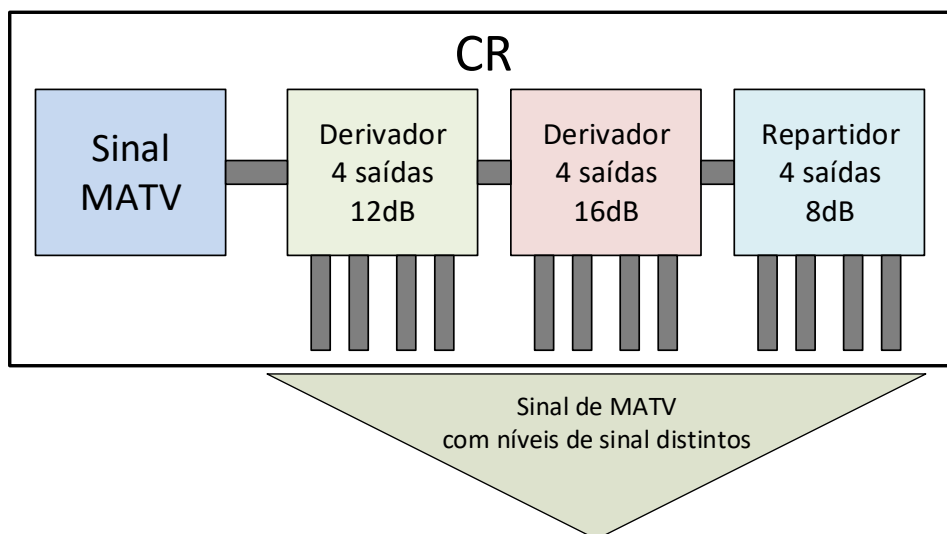
4.39 - Cálculo para determinação dos limites do nível de sinal na CR

Da leitura dos valores calculados e indicados na tabela 4.39 conclui-se que:

- Na rede MATV o nível de saída da CR deverá estar compreendido entre os valores de 71,1 dB μ V e 87,1 dB μ V;
- Na rede SMATV o nível de saída da CR deverá estar compreendido entre os valores de 84,6 dB μ V e 97,1 dB μ V.

Uma das formas de equilibrar os sinais que chegam às TT será a escolha cuidada do conjunto de repartidores e derivadores que constituem a CR.

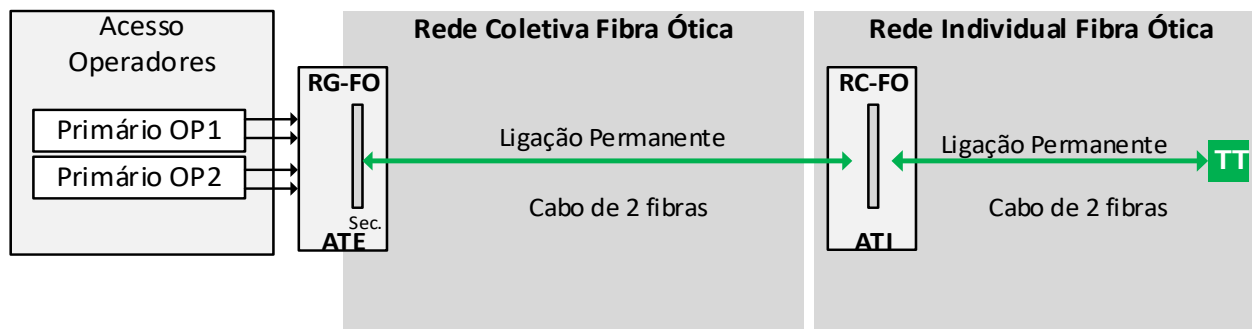
No exemplo da figura 4.40, constituído por 2 derivadores e 1 repartidor, permite-se, através de níveis diferentes nas saídas da CR, colocar os sinais das TT dentro dos limites estabelecidos.



4.40 - Exemplo de dimensionamento da CR

4.1.5.6 REDE DE FIBRA ÓTICA

De acordo com o tipo de edifício poderá existir a necessidade de dimensionar uma rede coletiva e uma rede individual de FO, como exemplifica a figura 4.41.



4.41 - Constituição de uma rede de FO

No projeto da rede de FO devem constar os seguintes elementos:

- Para cada ligação permanente deve ser indicado o cálculo do respetivo valor de atenuação, obtido através da aplicação da fórmula 4.42;
- Os valores obtidos de atenuação e respetivo comprimento devem ser apresentados no diagrama de cabos ou em tabela.

O dimensionamento da rede de FO deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- Os cálculos de atenuação devem ser efetuados para os comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm;
- As fibras óticas são do tipo monomodo, categoria OS1a ou OS2;
- Nos edifícios com redes coletivas devem chegar a cada fogo duas fibras terminadas nas suas extremidades com conetores do tipo SC/APC;
- Os cabos de fibra ótica terminam em tomadas, ou conetores, do tipo SC/APC.

É importante considerar os seguintes aspetos:

- Podem utilizar-se cabos de distribuição, com ou sem pré-conetorização, que permitam a extração ou derivação de fibras;
- A pré-conetorização ou, em alternativa, a ligação através da fusão de conetores manufaturados em ambiente industrial são processos aconselháveis, uma vez que a sua qualidade se revela superior, com perdas significativamente menores face à conetorização manual.

A atenuação de cada ligação permanente é calculada pela fórmula 4.42.

$$A_{LP} = A_{CN} + A_J + A_{FO}$$

4.42 - Atenuação da ligação permanente

A_{LP} - Atenuação da ligação permanente

A_{CN} - Atenuação nos conetores

A_J - Atenuação nas juntas

A_{FO} - Atenuação das fibras

Os valores típicos de atenuação, a considerar em cada um dos casos, devem ser obtidos junto dos fabricantes.

Na falta dos valores acima referidos devem ser considerados os seguintes valores de referência máximos:

- Por conetor 0,75 dB;
- Por junta 0,3 dB;
- Por metro de fibra OS1a: 0,001 dB; Por metro de fibra OS2: 0,0004 dB.

Para o caso de serem utilizadas soluções do tipo *pigtail*, deverá ser considerado o valor de 0,3 dB por cada conetor de cada *pigtail*. O comprimento da fibra referente a cada *pigtail* deve ser contabilizada no valor de A_{FO}.

Para comprimentos de fibra até 300 m, devem ser considerados os seguintes valores máximos para a ligação permanente:

- Para fibra categoria OS1a: 1,8 dB;
- Para fibra categoria OS2: 1,62 dB.

Para comprimentos de fibra superiores a 300 m deve ser adicionado aos dois valores máximos anteriormente mencionados, 0,001 dB/m para a fibra OS1a e 0,0004 dB/m para fibra OS2.

4.2 PROJETO DE EDIFÍCIOS NOVOS

Os projetos de edifícios novos, de acordo com o seu tipo, apresentam diferentes requisitos mínimos que são considerados de cumprimento obrigatório no dimensionamento da respetiva rede de cablagem e tubagem.

A tabela 4.43 indica o ponto do presente manual a consultar para cada tipo de edifício novo a dimensionar, em função da caracterização do edifício e do tipo de fogos que o constituem.

TIPO DE EDIFÍCIO	PONTO A APLICAR	TABELA DE REDES DE CABOS	TABELA DE REDES DE TUBAGEM
RESIDENCIAIS	4.2.2	4.46 - Redes de cabos em edifícios residenciais novos	4.47 - Rede de tubagem em edifícios residenciais novos
ESCRITÓRIOS, COMERCIAIS, INDUSTRIAIS, ESPECIAIS	4.2.3	4.48 - Redes de cabos em edifícios novos de escritórios, comerciais, industriais e especiais	4.49 - Redes de tubagem em edifícios novos de escritórios, comerciais, industriais e especiais
MISTOS	4.2.4	4.50 - Redes de cabos de edifícios mistos novos, com fogos residenciais e não residenciais	4.51 - Rede de tubagem de edifícios mistos novos, com fogos residenciais e não residenciais

4.43 - Ponto do presente manual a consultar em função do tipo de edifício novo a dimensionar

4.2.1 ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO - ZAP

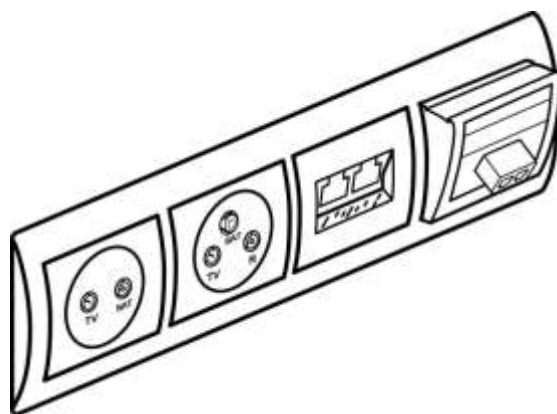
Todos os fogos residenciais e não residenciais possuem, obrigatoriamente, um local onde se concentram duas tomadas PC, duas tomadas CC e duas tomadas FO.

Este local designa-se ZAP (Zona de Acesso Privilegiado) e localiza-se no local do fogo que o projetista entender como mais adequado, de acordo com as preferências do dono da obra.

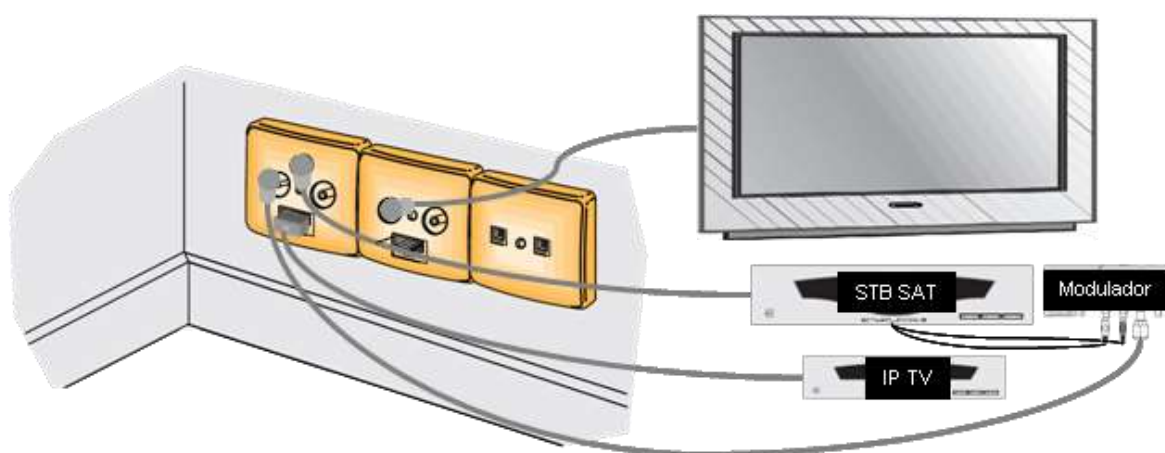
Devem ser respeitados os seguintes requisitos:

- É obrigatória a instalação de cablagem em todas as tomadas da ZAP;
- As tomadas da ZAP devem ser instaladas a uma distância inferior a 20 cm, entre tomadas contíguas, privilegiando a integração das tomadas num único espelho.

As figuras 4.44 e 4.45 apresentam uma proposta para a ZAP e respetiva utilização.



4.44 - Exemplo de uma ZAP



4.45 - Utilização de uma ZAP

4.2.2 EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

As redes de cabos e de tubagem, nos edifícios novos do tipo residencial, devem obedecer ao conjunto de requisitos mínimos indicados nas tabelas 4.46 e 4.47, respetivamente.

EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NOVOS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Ótica
Coletiva ATE - ATI	1 cabo UTP de Categoria 6 (por fogo)	SCU: 1 cabo; SCI: 2 cabos (por fogo)	2 fibras monomodo (por fogo)
Individual ATI - TT	1 cabo UTP de Categoria 6 (por divisão)	1 cabo (por divisão)	a definir pelo projetista
Individual ATI - ZAP	2 cabos UTP de Categoria 6	2 cabos	2 fibras monomodo
• As ligações às TT são realizadas em estrela, para jusante dos PD. • Nas salas, quartos e cozinha, com exceção da divisão onde se instala a ZAP, é obrigatória a instalação de uma tomada mista (PC + CC). Em alternativa à tomada mista podem ser instaladas duas tomadas, uma de PC e outra de CC, desde que não distem mais de 20 cm uma da outra. • Nas divisões com área inferior a 6 m² não é obrigatória a instalação de TT. • Nas kitchenettes, casas de banho, halls, arrecadações, varandas, marquises, salas de condomínio, ou divisão similar, não é obrigatória a instalação de TT. • A ZAP (2PC, 2CC e 2FO) é de instalação obrigatória em todos os fogos. • A elaboração do projeto de um edifício deste tipo pressupõe a consulta da norma EN 50173-4.			

4.46 - Redes de cabos em edifícios residenciais novos

EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NOVOS			
REDES DE TUBAGEM - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Ótica
Coletiva	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm
	• 1 caixa de coluna comum às 3 tecnologias, nos edifícios com 3 ou mais pisos, com as dimensões internas mínimas: 220 x 220 x 90 (L x A x P em mm) • Ligação a cada ATI: 1 x Ø40 mm • PAT: 2 x Ø40 mm • Ligação CVM/CAM ao ATE: ○ até 20 fogos: 2 x Ø40 mm ○ mais de 20 fogos: 2 x Ø63 mm		
Individual (rede inserida em edifício de 2 ou mais fogos)	• A tubagem pode ser partilhada por cabos PC, CC e FO • Tubos de Ø20 mm para as TT		
Moradia	• PAT: 1 x Ø40 mm • Ligação CVM/CAM ao ATI: 1 x Ø40 mm • A tubagem pode ser partilhada por cabos PC, CC e FO • Tubos de Ø20 mm para as TT		
Ao longo do projeto da rede de tubagem, nas referências a tubos, podem ser consideradas as suas equivalências noutros tipos de tubagem, como sejam as calhas ou os caminhos de cabos.			

4.47 - Rede de tubagem em edifícios residenciais novos

4.2.3 EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS, COMERCIAIS, INDUSTRIAIS E ESPECIAIS

As redes de cabos e de tubagem, nos edifícios novos de escritórios, comerciais, industriais e especiais, devem obedecer ao conjunto de requisitos mínimos indicados nas tabelas 4.48 e 4.49, respetivamente.

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS, COMERCIAIS, INDUSTRIAIS E ESPECIAIS NOVOS			
REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Ótica
Coletiva ATE - ATI	1 cabo UTP de Categoria 6 (por fogo)	SCU: 1 cabo; SCI: 2 cabos (por fogo)	2 fibras monomodo (por fogo)
Individual ATI - PD PD - PD	a definir pelo projetista	a definir pelo projetista	a definir pelo projetista
Individual ATI - ZAP	2 cabos UTP de Categoria 6	2 cabos	2 fibras monomodo
Individual Ligação a TT	a definir pelo projetista	a definir pelo projetista	a definir pelo projetista
• As ligações às TT são realizadas em estrela, para jusante dos PD. • A ZAP (2PC, 2CC e 2FO) é de instalação obrigatória em todos os fogos. • Recomenda-se a instalação de um PD por piso. • O projeto da rede individual de cabos, com exceção da obrigatoriedade da ZAP, está dependente do fim a que se destina o fogo, bem como das necessidades do cliente. • A elaboração do projeto de edifícios destes tipos pressupõe a consulta das normas EN 50173-2 e EN 50173-3.			

4.48 - Redes de cabos em edifícios novos de escritórios, comerciais, industriais e especiais

EDIFÍCIOS DE ESCRITÓRIOS, COMERCIAIS, INDUSTRIAIS E ESPECIAIS NOVOS			
REDE DE TUBAGEM - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Ótica
Coletiva	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm
	• 1 caixa de coluna comum às 3 tecnologias, nos edifícios com 3 ou mais pisos, com as dimensões internas mínimas: 220 x 220 x 90 (L x A x P em mm) • Ligação a cada ATI: 1 x Ø40 mm • PAT: 2 x Ø40 mm • Ligação CVM/CAM ao ATE: ○ até 20 fogos: 2 x Ø40 mm ○ mais de 20 fogos: 2 x Ø63 mm		
Individual (rede inserida em edifício de 2 ou mais fogos)	• Tubos de Ø40 mm nas ligações PD - PD • A tubagem pode ser partilhada por cabos PC, CC e FO • Tubos de Ø20 mm para as TT		
Edifício de 1 só fogo	• PAT: 1 x Ø40 mm • Ligação CVM/CAM ao ATI: 1 x Ø40 mm • A tubagem pode ser partilhada por cabos PC e CC e FO • Tubos de Ø20 mm para as TT		
Ao longo do projeto da rede de tubagem, nas referências a tubos, podem ser consideradas as suas equivalências noutros tipos de tubagem, como sejam as calhas ou os caminhos de cabos.			

4.49 - Redes de tubagem em edifícios novos de escritórios, comerciais, industriais e especiais

4.2.4 EDIFÍCIOS MISTOS

Os edifícios mistos resultam da combinação de fogos residenciais e não residenciais. Nestes edifícios as redes de cabos e de tubagem devem obedecer ao conjunto de requisitos mínimos indicados nas tabelas 4.50 e 4.51, respetivamente.

EDIFÍCIOS MISTOS NOVOS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Ótica
Coletiva ATE – ATI (entre o ATE e o ATI podem existir outros PD)	1 cabo UTP de Categoria 6 (por fogo)	SCU: 1 cabo; SCI: 2 cabos (por fogo)	2 fibras monomodo (por fogo)
Individual (residencial)	De acordo com o ponto 4.2.2	De acordo com o ponto 4.2.2	De acordo com o ponto 4.2.2
Individual (não residencial)	De acordo com o ponto 4.2.3	De acordo com o ponto 4.2.3	De acordo com o ponto 4.2.3

4.50 - Redes de cabos de edifícios mistos novos, com fogos residenciais e não residenciais

EDIFÍCIOS MISTOS NOVOS, COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS REDE DE TUBAGEM - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de Cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Ótica
Coletiva	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm
	• 1 caixa de coluna comum às 3 tecnologias, nos edifícios com 3 ou mais pisos, com as dimensões internas mínimas: 220 x 220 x 90 (L x A x P em mm) • Ligação a cada ATI: 1 x Ø40 mm • PAT: 2 a 10 fogos: 2 x Ø40 mm; 11 ou mais fogos: 3 x Ø40 mm • Ligação CVM/CAM ao ATE: ○ até 20 fogos: 2 x Ø40 mm ○ mais de 20 fogos: 2 x Ø63 mm		
Individual	• Tubos de Ø40 mm nas ligações PD - PD • A tubagem pode ser partilhada por cabos PC, CC e FO • Tubos de Ø20 mm para as TT		
Ao longo do projeto da rede de tubagem, nas referências a tubos, podem ser consideradas as suas equivalências noutros tipos de tubagem, como sejam as calhas ou os caminhos de cabos.			

4.51 - Rede de tubagem de edifícios mistos novos, com fogos residenciais e não residenciais

4.3 PROJETO DE EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS

Na elaboração de um projeto ITED para um edifício construído, as infraestruturas de telecomunicações já existentes são uma das maiores condicionantes do projeto. O projetista deve fazer um levantamento prévio no terreno das infraestruturas existentes, avaliando o interesse e o impacto do seu reaproveitamento total ou parcial.

4.3.1 GENERALIDADES

Os projetos em edifícios construídos podem abranger alteração da totalidade de um edifício ou partes do mesmo.

Independentemente do tipo de edifício, ou de fogos, a elaboração do projeto deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

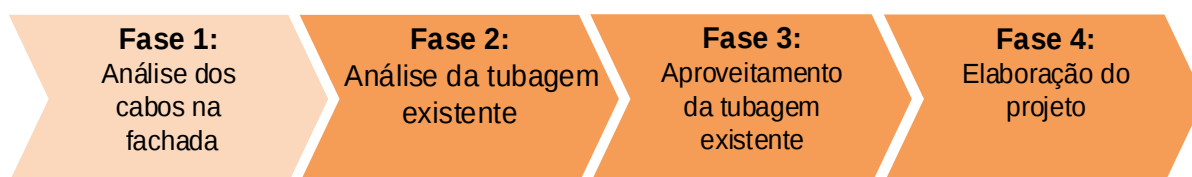
- a) Edifícios e fogos residenciais podem ser dimensionados de acordo com o ITED4a (ITED4 adaptado);
- b) Edifícios e fogos não residenciais são dimensionados de acordo com o ITED4;
- c) Edifícios mistos, onde existem fogos residenciais e não residenciais, a parte coletiva pode ser dimensionada de acordo com o ITED4a. Cada um dos fogos deve ser dimensionado de acordo com o seu tipo, podendo aplicar-se o ITED4a aos fogos residenciais, sendo obrigatoriamente aplicado o ITED4 aos fogos não residenciais.

A solução preferencial é a aplicação do ITED4.

4.3.2 ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ITED4a

A especificidade dos edifícios e fogos residenciais construídos e a necessidade de modernização destas infraestruturas deram origem à criação de uma regra técnica específica para esta área das ITED, designada por ITED4a. Cabe ao projetista encontrar a melhor solução, tendo em conta o compromisso custo/benefício, em resposta às solicitações do dono da obra.

A elaboração do projeto ITED 4a deve passar pelas 4 fases seguintes:



Fase 1: analisar os cabos de telecomunicações instalados na fachada do edifício, procedendo de acordo com o previsto no ponto 4.1.4.8.3.1 do presente manual;

Fase 2: efetuar um levantamento da tubagem de telecomunicações existente no edifício;

Fase 3: avaliar o aproveitamento da tubagem existente;

Fase 4: elaborar o projeto de acordo com as regras gerais de projeto, ponto 4.1.3 do presente manual com as adaptações convenientes, bem como as específicas (ITED4a).

4.3.2.1 REQUISITOS GERAIS DA REDE DE TUBAGEM DO ITED4a

Ao longo do projeto da rede de tubagem, nas referências a tubos, podem ser consideradas as suas equivalências a outros tipos de tubagem, como sejam as calhas ou os caminhos de cabos.

O projeto da rede de tubagem das ITED4a deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) A alteração de um edifício na sua totalidade, ou a intervenção na rede coletiva, obriga à existência de uma CVM/CAM e de PAT;
- b) Caso o edifício se encontre localizado numa zona onde os traçados das redes públicas são aéreos ou em fachada, deve ser respeitado o previsto no ponto 4.1.4.8.3 do presente manual;
- c) Nos edifícios onde não existam zonas coletivas aptas para a instalação da CM, utilizando condutas com as características MICE adequadas ao local de instalação, podem ser dimensionadas as seguintes soluções:
 - i) Utilização das zonas individuais para passagem de cabos da rede coletiva, nomeadamente pela utilização de paredes falsas, desde que tenha a concordância dos proprietários ou ocupantes legais dos fogos e seja garantida a proteção e inviolabilidade das infraestruturas assim construídas;
 - ii) No caso de inexistência de CM, esta pode ser instalada à vista, nas paredes exteriores do edifício, com exceção das fachadas principais;
 - iii) No caso de instalação de caixas na CM, as dimensões mínimas internas das mesmas são: 200 x 200 x 90 (L x A x P em mm).

Admite-se a existência de soluções para o ATE com dimensões inferiores às indicadas, desde que devidamente justificadas e tecnicamente fundamentadas pelo projetista.

Na instalação de cabos de fibra ótica, recomenda-se a utilização de tubos com Ø25 mm.

4.3.2.2 REQUISITOS GERAIS DAS REDES DE CABLAGEM DO ITED4a

Nos edifícios pré-RITA, com tubagem e cablagem, e nos edifícios RITA deve ser avaliada a remoção das redes de cabos instaladas, inclusive as dos operadores.

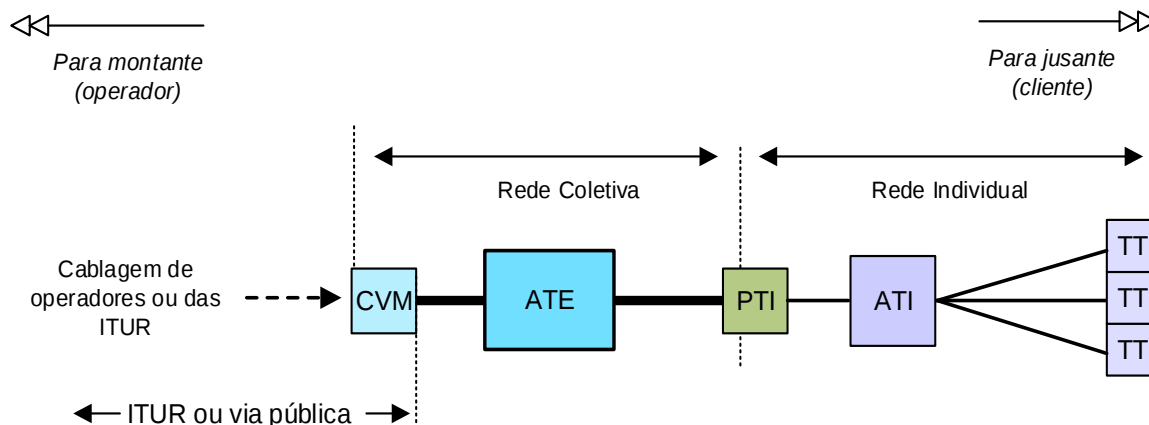
O projeto da rede de cablagem das ITED4a deve dimensionar:

- a) Os RG, para que a cada fogo cheguem as três tecnologias PC, CC e FO (2 fibras);
- b) A localização e instalação de um ATI;
- c) A localização e instalação de um PTI, caso exista;
- d) A instalação de uma ZAP;
- e) A distribuição do sinal de TDT pelos fogos;
- f) O mínimo de uma TT por divisão de PC e CC, exceto:
 - i) Na divisão onde está localizada a ZAP;
 - ii) Nas divisões com área inferior a 6 m²;
 - iii) Nas *kitchenettes*, casas de banho, *halls*, arrecadações, varandas, salas de condomínio, marquises, ou divisões similares.

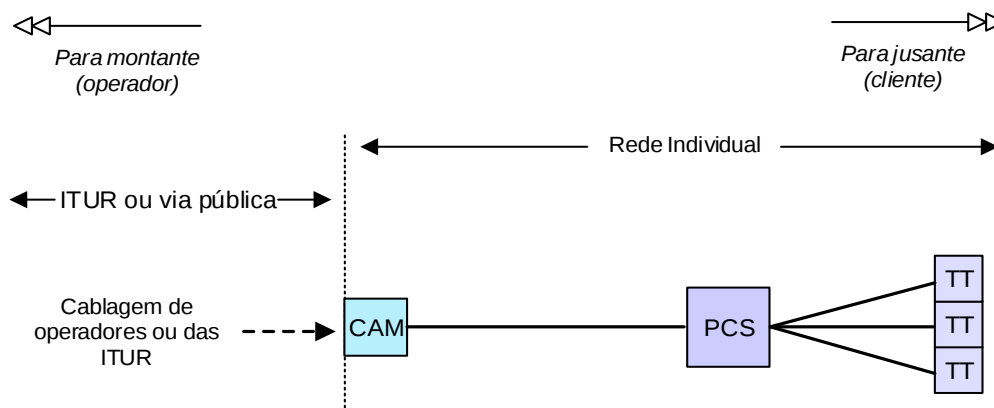
Se o projetista considerar a hipótese de instalação de um PCS, deve ser considerado o seguinte:

- O PCS substitui o ATI;
- O PCS substitui a instalação da ZAP.

Na alteração dos edifícios construídos do tipo residencial, com aplicação das ITED4a, devem considerar-se as arquiteturas de rede indicadas nas figuras 4.52 e 4.53, podendo optar-se pela CVM ou CAM, como fronteira das ITED.



4.52 - Aplicação das ITED4a a um edifício residencial construído, com rede coletiva

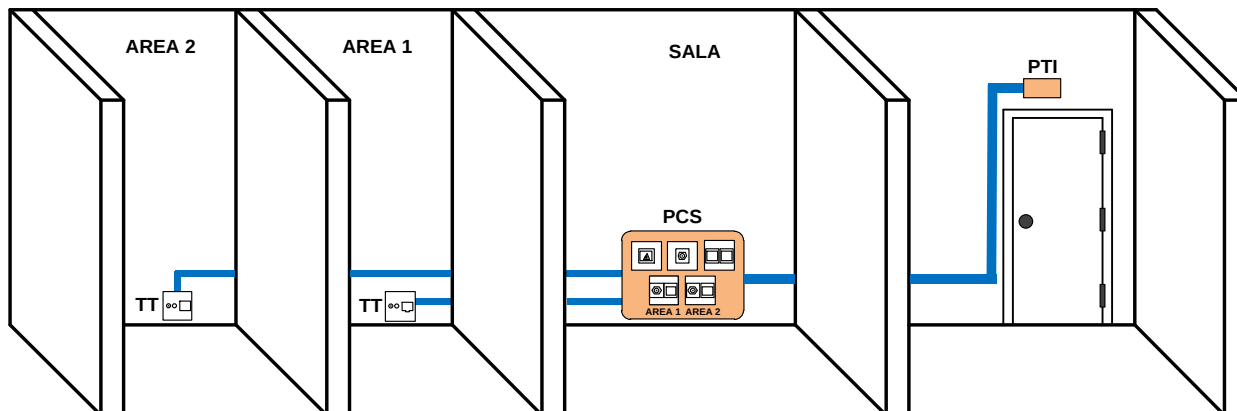


4.53 - Aplicação do PCS a uma moradia

Na elaboração de um projeto ITED4a, devem ser considerados os seguintes aspetos:

- O PTI estabelece a fronteira entre a rede coletiva e a rede individual de tubagem, recomendando-se a sua instalação no ponto mais adequado à interligação destas duas redes;
- O PTI pode ser eliminado sempre que o fogo seja intervencionado ao mesmo tempo que a rede coletiva;
- O PCS permite o encaminhamento de sinais na rede individual, sendo a sua localização fundamental para a funcionalidade das ITED.

A figura 4.54 exemplifica a instalação do PTI, junto à porta de entrada do fogo, e do PCS como ponto de utilização e de distribuição dos serviços para as outras divisões.



4.54 - Exemplo de instalação de um PTI e de um PCS

A tabela 4.55 indica o ponto do presente manual a que devem obedecer os requisitos de dimensionamento de projeto, em função do tipo de edifício residencial que se pretende alterar.

TIPO	ESPECIFICIDADES	PONTO DO MANUAL A APLICAR
Pré-RITA	Sem tubagem nem cablagem	4.3.2.3
Pré-RITA	Com tubagem e cablagem	4.3.2.4
RITA	Cumprindo o regulamento RITA	4.3.2.5
ITED	Cumprindo a 1. ^a , 2. ^a ou 3. ^a edição das ITED	4.3.2.6

4.55 - Aplicação das regras técnicas ITED4a aos edifícios residenciais construídos

Os aspetos mais importantes na elaboração de um projeto ITED4a, relativamente à rede de tubagem e cablagem, são indicados, respetivamente, na tabela 4.56 e 4.57.

TIPO DE INFRAESTRUTURAS JÁ EXISTENTES NO EDIFÍCIO	Rede coletiva e rede individual – Requisitos da rede de tubagem		
PRÉ-RITA Sem tubagem e sem cablagem	• Deve ser dimensionada uma CAM ou CVM; • O ATE deve ser dimensionado de acordo com o número de fogos do edifício, de acordo com o ponto 4.1.4.9.2; • Admite-se a existência de soluções para o ATE com dimensões inferiores às indicadas, desde que devidamente justificadas e tecnicamente fundamentadas pelo projetista; • A ligação do ATE a cada um dos fogos do edifício é efetuada através de 1 tubo com o mínimo de Ø25 mm; • A ligação do ATE à PAT é efetuada através de 2 tubos com o mínimo de Ø25 mm; • A ligação da PAT ao ATI é efetuada através de 1 tubo com o mínimo de Ø25 mm; • A rede individual de tubagem é constituída por tubos com o mínimo de Ø20 mm, à exceção da tubagem da PAT; • Nos edifícios onde não existam zonas coletivas aptas para a instalação da CM, utilizando condutas com as características MICE adequadas ao local de instalação, podem ser dimensionadas as seguintes soluções: • Utilização das zonas individuais para passagem de cabos da rede coletiva, nomeadamente pela utilização de paredes falsas, desde que tenha a concordância dos proprietários ou ocupantes legais dos fogos e seja garantida a proteção e inviolabilidade das infraestruturas assim construídas; • No caso de inexistência de CM, esta pode ser instalada à vista, nas paredes exteriores do edifício, com exceção das fachadas principais. • No caso de instalação de caixas na CM, as dimensões mínimas internas das mesmas são: 200 x 200 x 90 (L x A x P em mm).	O ATE pode ser desdobrado em ATE inferior e ATE superior, interligados por 3 tubos de Ø40 mm.	
PRÉ-RITA Com tubagem e cablagem		Sempre que possível deve utilizar-se a tubagem existente na coluna montante, considerando que: • A CM deve ter uma capacidade mínima de um tubo de Ø40 mm. Nas situações em que esta possua uma capacidade inferior, deve optar-se pela instalação de condutas complementares; • Para edifícios até 8 fogos, deve aproveitar-se a tubagem existente se esta tiver a capacidade equivalente a um tubo de Ø40 mm; • Para edifícios acima de 8 fogos deve prever-se a interligação de 1 tubo de Ø 40 mm, do ATE à caixa de piso que serve o nono fogo e seguintes; • Por cada grupo de 6 fogos acima dos primeiros 8, deve instalar-se mais um tubo de Ø40 mm. • A ligação do ATE à PAT pode ser efetuada de duas formas: • Através da tubagem da rede de MATV, caso esta exista; • Através de 2 tubos com o mínimo de Ø25 mm. • Pode utilizar-se a tubagem existente nas ligações aos fogos, para a passagem de um cabo PC, CC e FO (2 fibras), respetivamente.	A ligação do ATE à primeira caixa da CM, deve ser efetuada através de 2 tubos com o mínimo de Ø40 mm.
RITA Cumprindo o regulamento RITA			• A caixa do RGE (Repartidor Geral de Edifício) é elegível para a constituição do ATE; • Quando a caixa do RGE não tenha as dimensões previstas para o ATE em função do número de fogos, tal como previsto no ponto 4.1.4.9.2, deve ser assegurada a interligação do ATE à caixa do RGE por 2 tubos de Ø40 mm.
ITED1	Deve ser dimensionada uma CAM ou CVM.		
ITED2 e ITED3	Já contempla os requisitos pretendidos.		

4.56 - Projeto ITED4a – requisitos da rede de tubagem

TIPO DE INFRAESTRUTURAS JÁ EXISTENTES NO EDIFÍCIO	Rede coletiva e rede individual – Requisitos das redes de cablagem
PRÉ-RITA Sem tubagem e sem cablagem	O projeto da rede de cablagem das ITED4a deve dimensionar: • Os RG, para que a cada fogo cheguem as três tecnologias PC, CC e FO (2 fibras); • A localização e instalação de um ATI; • A localização e instalação de um PTI, caso exista; • A instalação de uma ZAP; • A distribuição do sinal de TDT pelos fogos; • O mínimo de uma TT por divisão de PC e CC, exceto: • Na divisão onde está localizada a ZAP; • Nas divisões com área inferior a 6 m²; • Nas kitchenettes, casas de banho, halls, arrecadações, varandas, salas de condomínio, marquises, ou divisões similares.
PRÉ-RITA Com tubagem e cablagem	
RITA Cumprindo o regulamento RITA	
ITED	

4.57 - Projeto ITED4a para as redes de cablagem

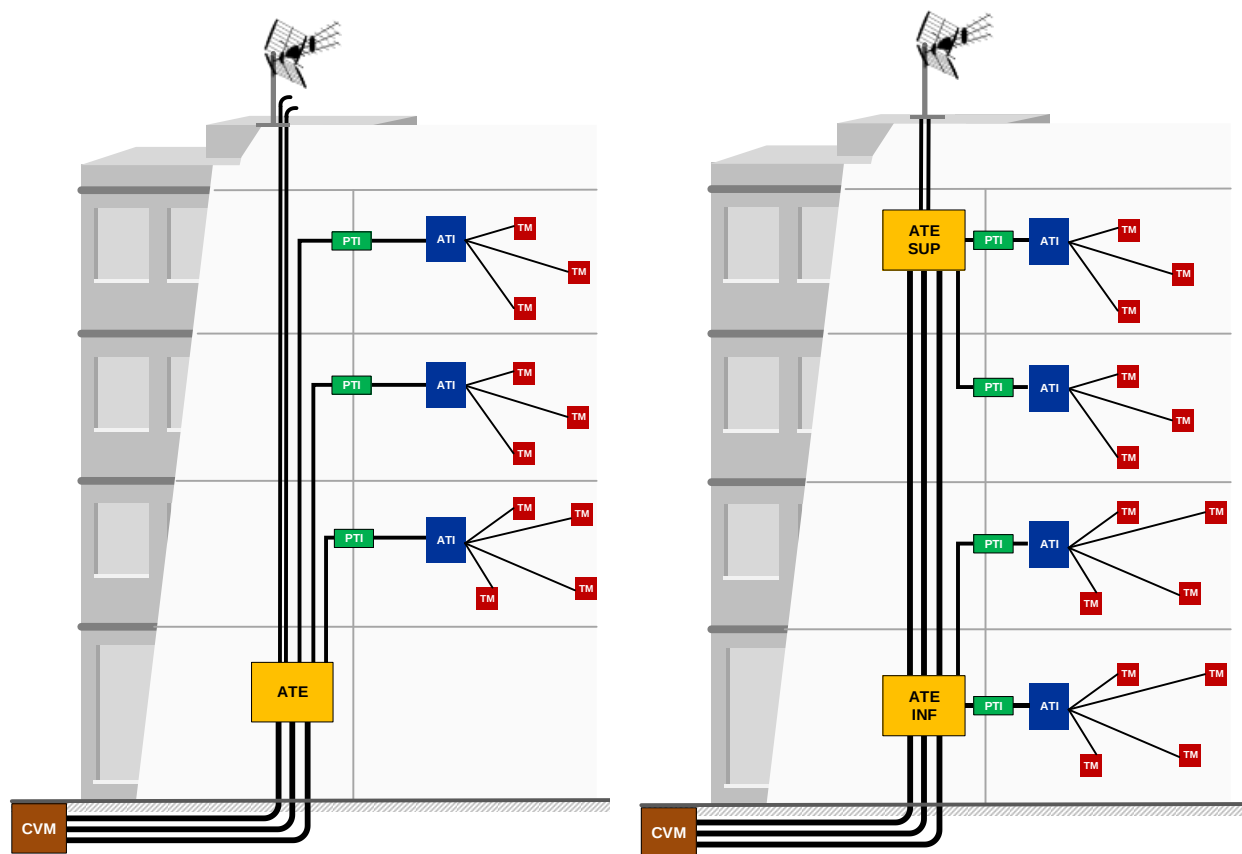
4.3.2.3 EDIFÍCIOS PRÉ-RITA SEM TUBAGEM NEM CABLAGEM

4.3.2.3.1 REQUISITOS DE TUBAGEM

O projeto deve estar de acordo com os seguintes requisitos em termos de tubagem:

- O ATE deve ser dimensionado de acordo com o número de fogos do edifício, de acordo com o ponto 4.1.4.9.2 do presente manual;
- O ATE pode ser desdobrado em ATE inferior e ATE superior, interligados por 3 tubos de Ø40 mm;
- A ligação do ATE a cada um dos fogos do edifício é efetuada através de 1 tubo com o mínimo de Ø25 mm;
- A ligação do ATE à PAT é efetuada através de 2 tubos com o mínimo de Ø25 mm;
- A ligação da PAT ao ATI, ou ao PCS, é efetuada através de 1 tubo com o mínimo de Ø25 mm;
- A rede individual de tubagem é constituída por tubos com o mínimo de Ø20 mm, à exceção da tubagem da PAT.

A figura 4.58 exemplifica dois edifícios com CVM, com a instalação de tubagem em duas configurações distintas, com e sem ATE superior:



4.58 - Exemplos para a rede de tubagem – ITED4a

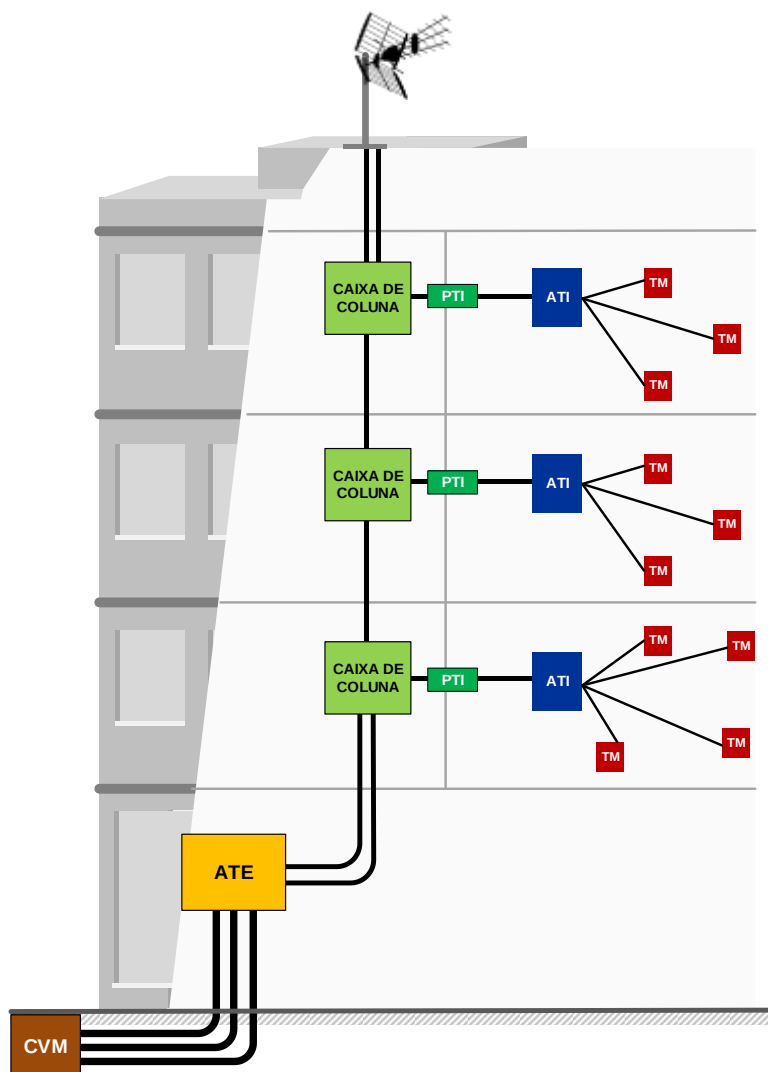
4.3.2.4 EDIFÍCIOS PRÉ-RITA COM TUBAGEM E CABLAGEM

4.3.2.4.1 REQUISITOS DE TUBAGEM

O projeto deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) O ATE deve ser dimensionado de acordo com o número de fogos do edifício, de acordo com o ponto 4.1.4.9.2 do presente manual;
- b) A ligação do ATE à primeira caixa da CM deve ser efetuada através de 2 tubos com o mínimo de Ø40 mm;
- c) Sempre que possível deve utilizar-se a tubagem existente na coluna montante, considerando que:
 - i) A CM deve ter uma capacidade mínima de um tubo de Ø40 mm. Nas situações em que esta possua uma capacidade inferior deve optar-se pela instalação de condutas complementares;
 - ii) Para edifícios até 8 fogos deve aproveitar-se a tubagem existente se esta tiver a capacidade equivalente a um tubo de Ø40 mm;
 - iii) Para edifícios acima de 8 fogos deve prever-se a interligação de 1 tubo de Ø40 mm, do ATE à caixa de piso que serve o nono fogo e seguintes;
 - iv) Por cada grupo de 6 fogos, acima dos primeiros 8, deve instalar-se mais um tubo de Ø40 mm.
- d) Pode utilizar-se a tubagem existente nas ligações aos fogos, para a passagem de um cabo PC, CC e FO (2 fibras);
- e) A ligação do ATE à PAT pode ser efetuada de duas formas:
 - i) Através da tubagem da rede de MATV, caso esta exista.
 - ii) Através de 2 tubos com o mínimo de Ø25 mm;
- f) A ligação da PAT ao ATI, ou ao PCS, é efetuada através de 1 tubo com o mínimo de Ø25 mm;
- g) A rede individual de tubagem é constituída por tubos com o mínimo de Ø20 mm, à exceção da tubagem da PAT.

A figura 4.59 apresenta um exemplo, num edifício com CVM, para a rede de tubagem:



4.59 - Exemplo para a rede de tubagem – ITED4a

4.3.2.5 EDIFÍCIOS RITA

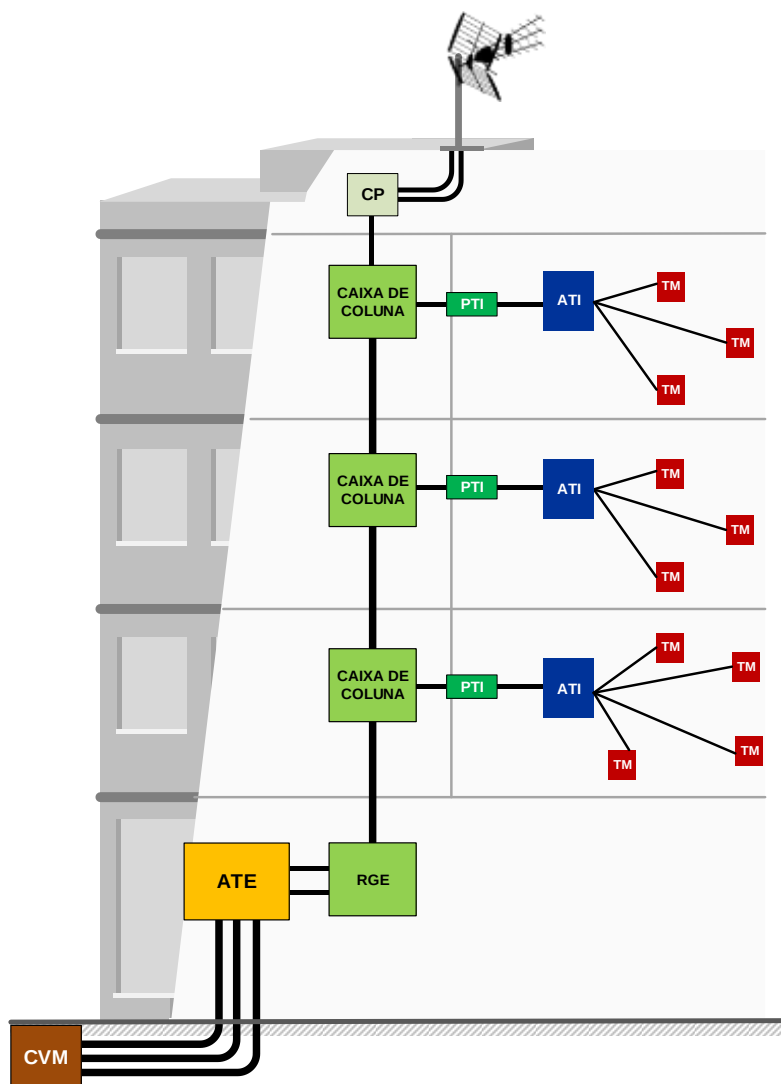
4.3.2.5.1 REQUISITOS DE TUBAGEM

O projeto deve estar de acordo com os seguintes requisitos em termos de tubagem:

- O ATE deve ser dimensionado de acordo com o número de fogos do edifício, de acordo com o ponto 4.1.4.9.2 do presente manual;
- A caixa do RGE (Reparditor Geral de Edifício) é elegível para a constituição do ATE;
- Quando a caixa do RGE não tenha as dimensões previstas para o ATE em função do número de fogos, tal como previsto no ponto 4.1.4.9.2 do presente manual, deve ser assegurada a interligação do ATE à caixa do RGE por 2 tubos de Ø40 mm;
- Sempre que possível deve utilizar-se a tubagem existente na coluna montante, considerando que:
 - A CM deve ter uma capacidade mínima de um tubo de Ø40 mm. Nas situações em que esta possua uma capacidade inferior, deve ser alcançada pela instalação de condutas;

- ii) Para edifícios acima de 8 fogos deve prever-se a interligação de 1 tubo de Ø40 mm, do ATE à caixa de piso que serve o nono fogo e seguintes;
- iii) Por cada grupo de 6 fogos, acima dos primeiros 8, deve instalar-se mais um tubo de Ø40 mm.
- e) Pode utilizar-se a tubagem existente nas ligações aos fogos, considerando a passagem de um cabo PC, CC e FO (2 fibras);
- f) A ligação do ATE à PAT pode ser efetuada de duas formas:
 - i) Através de 2 tubos, com o mínimo de Ø25 mm;
 - ii) Através da tubagem da rede de MATV, caso esta exista.
- g) A ligação da PAT ao ATI, ou ao PCS, é efetuada através de 1 tubo com o mínimo de Ø25 mm;
- h) A rede individual de tubagem é constituída por tubos com o mínimo de Ø20 mm, à exceção da tubagem da PAT.

A figura 4.60 apresenta um exemplo, num edifício com CVM, para a rede de tubagem:



4.60 - Exemplo para a rede de tubagem

4.3.2.6 EDIFÍCIOS ITED

4.3.2.6.1 REQUISITOS DE TUBAGEM

Não se prevê a existência de constrangimentos na tubagem dos edifícios ITED.

O projeto ITED4a deve dimensionar as fronteiras subterrâneas das ITED, de acordo com o ponto 4.1.4.8.1 do presente manual.

4.3.2.6.2 REQUISITOS DE CABLAGEM

Os sistemas de cablagem nas tecnologias PC e CC já se encontram instalados, pelo que não se prevê qualquer tipo de constrangimento para os sistemas a funcionar nessas tecnologias.

É possível que exista a necessidade de ajustamento do sistema de S/MATV para as emissões de TDT, nomeadamente com recurso à instalação de novas antenas, filtro RF e amplificação.

Quando aplicável, o projeto da rede de fibra ótica deve dimensionar:

- a) O RG-FO para a chegada de 2 fibras óticas por fogo;
- b) Duas TT de fibra ótica por fogo, devidamente interligadas ao ATI e instaladas o mais próximo possível da ZAP;
- c) Um RC-FO por cada ATI.

4.3.3 OBRAS DE AMPLIAÇÃO

As obras de ampliação são todas aquelas em que existe a alteração das infraestruturas de telecomunicações instaladas, devido à ocorrência de pelo menos um dos seguintes aspetos:

- a) Adição de um ou mais fogos a um edifício;
- b) Adição de divisões a um fogo.

4.3.3.1 ADICIONAR FOGOS A UM EDIFÍCIO

4.3.3.1.1 REQUISITOS DA TUBAGEM

O projeto deve estar de acordo com os seguintes requisitos em termos de tubagem:

- a) O ATE deve ser dimensionado mediante o número de fogos a adicionar ao edifício e os já existentes, de acordo com o ponto 4.1.4.9.2 do presente manual;
- b) A interligação do ATI do fogo novo à rede coletiva de tubagem existente, ou a construir, é efetuada através de tubagem com o mínimo de Ø40 mm;
- c) O dimensionamento da rede individual de tubagem deve obedecer aos requisitos previstos para os edifícios novos.

4.3.3.1.2 REQUISITOS DA CABLAGEM

A cablagem do fogo a adicionar deve considerar os requisitos previstos para os edifícios novos.

4.3.3.2 ADICIONAR DIVISÕES A UM FOGO

4.3.3.2.1 REQUISITOS DA TUBAGEM

Deve ser dimensionada uma rede individual de tubagem para as novas divisões, efetuada através de tubagem com o mínimo de Ø20 mm.

4.3.3.2.2 REQUISITOS DA CABLAGEM

O projeto deve dimensionar a rede de cablagem de acordo com os requisitos previstos para os edifícios novos.

Os aspetos mais importantes na elaboração de um projeto ITED para obras de ampliação, relativamente tubagem e cablagem, são indicados na tabela 4.61.

Obras de ampliação	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Adicionar fogo a um edifício	Tubagem	• O ATE deve ser dimensionado mediante o número de fogos a adicionar ao edifício e os já existentes, de acordo com o ponto 4.1.4.9.2; • A interligação do ATI do fogo novo à rede coletiva de tubagem existente, ou a construir, é efetuada através de tubagem com o mínimo de Ø40 mm.	Dimensionamento de acordo com o ITED4, ou com o ITED4a, se aplicável.
	Cablagem	Dimensionamento de acordo com o ITED4.	
Adicionar divisões a um fogo	Tubagem	n.a.	Deve ser dimensionada uma rede individual de tubagem para as novas divisões, efetuada através de tubagem com o mínimo de Ø20 mm.
	Cablagem	n.a.	Dimensionamento de acordo com o ITED4, ou com o ITED4a, se aplicável.

4.61 - Projeto ITED para obras de ampliação

4.4 PROJETO TÉCNICO SIMPLIFICADO

4.4.1 GENERALIDADES

O projeto técnico simplificado é um projeto ITED, respeitante apenas à tecnologia que se pretende instalar. O projeto de adaptação a uma tecnologia surge da necessidade de adaptação de um edifício construído em situações muito específicas, de onde se pode destacar a adaptação a uma tecnologia inexistente, como por exemplo a fibra ótica, ou a construção de uma rede de SMATV.

O projeto técnico simplificado, independentemente da tecnologia a que se pretende adaptar o edifício ou fogo, deve ser precedido de uma análise às infraestruturas existentes com o intuito de avaliar a rede de tubagem, em termos de espaço livre, para a instalação dos dispositivos e materiais a projetar.

Adicionalmente admite-se:

- Que as redes de cablagem dos fogos possam ser instaladas de forma faseada, à medida que o serviço dos operadores de telecomunicações for contratado;
- Que em edifícios não residenciais, ou mistos, a rede coletiva possa ser faseada, à medida da instalação dos fogos não residenciais.

Após a elaboração do projeto técnico simplificado, o projetista emite o respetivo termo de responsabilidade pelo projeto, através da plataforma da ANACOM, e entrega-o ao dono da obra.

O projetista deve encontrar soluções para as seguintes condicionantes:

- A ligação do edifício, ou fogo, à rede pública de operadores de comunicações eletrónicas;
- Edifícios sem existência de CM;
- Edifícios com CM, mas sem espaço suficiente para o dimensionamento da tubagem necessária;
- Edifícios sem rede individual de tubagem.

A tabela 4.62 indica o ponto do presente manual a que devem obedecer os requisitos de dimensionamento de um projeto técnico simplificado.

4.4.1.1 EDIFÍCIOS COM REDE COLETIVA A REFORMULAR

A elaboração de um projeto técnico simplificado, onde exista a necessidade de reformulação da rede coletiva, deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) A ligação à rede pública de operadores deve ser obrigatoriamente efetuada por uma das fronteiras subterrâneas previstas no ponto 4.1.4.8.1 do presente manual;
- b) Caso exista conduta subterrânea de ligação à rede pública, que não disponha de espaço suficiente para a passagem de mais cabos, devem ser contactados os operadores no sentido da disponibilização do espaço necessário para a passagem dos cabos da tecnologia a instalar, reformulando as suas redes de acesso nomeadamente com recurso a cabos de dimensão inferior. Se tal não for possível, deve ser construído um acesso subterrâneo, com o dimensionamento estabelecido para os edifícios novos;
- c) Caso o edifício se encontre localizado numa zona onde os traçados das redes públicas são aéreos, ou em fachada, deve ser respeitado o previsto no ponto 4.1.4.8.3 do presente manual.

4.4.1.2 EDIFÍCIOS SEM COLUNA MONTANTE

A elaboração de um projeto técnico simplificado, em edifícios sem CM, deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) Nos edifícios onde existam zonas coletivas aptas à instalação da CM, o seu dimensionamento deve ser feito de forma a providenciar a correta acomodação da cablagem a instalar;
- b) Nos edifícios onde existam zonas coletivas aptas para a instalação da CM, o seu dimensionamento deve ser feito de acordo com as regras previstas no presente manual para os edifícios novos;
- c) Nos edifícios onde não existam zonas coletivas aptas para a instalação da CM, utilizando condutas com as características MICE adequadas ao local de instalação, podem ser dimensionadas as seguintes soluções:
 - i) Utilização das zonas individuais para passagem de cabos da rede coletiva, nomeadamente pela utilização de paredes falsas, desde esta solução tenha a concordância dos ocupantes legais dos fogos e seja garantida a proteção e inviolabilidade das instalações assim construídas;
 - ii) Instalação à vista da CM, em função das características do edifício, recorrendo às suas paredes exteriores, com exceção das fachadas principais, desde que sejam preservados os aspetos estéticos do edifício e sejam cumpridas as regras de dimensionamento de segurança para as zonas coletivas.
- d) No caso do edifício se encontrar localizado numa zona onde os traçados das redes públicas são em fachada, deve ser respeitado o previsto no ponto 4.1.4.8.3 do presente manual.

4.4.1.3 EDIFÍCIOS COM ESPAÇO INSUFICIENTE NA COLUNA MONTANTE

O projeto técnico simplificado em edifícios com CM, mas sem espaço suficiente para a correta acomodação da cablagem a instalar, deve:

- a) Promover a retirada dos cabos não utilizados para a prestação de serviços, nomeadamente cabos mortos ou desligados, nos termos do artigo 61.º, n.º 4, do DL123;
- b) Prever a utilização dos cabos existentes, se possível, nos termos do artigo 61.º, n.º 1, do DL123;
- c) Adotar soluções de reformulação das redes e respetivos equipamentos, de modo a aumentar o espaço existente sem comprometer a sua funcionalidade.

Se mesmo assim não for conseguido espaço suficiente, deve considerar-se a alternativa de colocação de calhas, ou tubos, para aumentar a capacidade da CM existente.

4.4.1.4 EDIFÍCIOS SEM REDE INDIVIDUAL DE TUBAGEM

A elaboração de um projeto técnico simplificado em edifícios sem rede individual de tubagem, deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) As redes individuais devem ser instaladas de modo a minimizar o seu impacto visual, nomeadamente através da utilização de calhas técnicas, como calhas de rodapé;
- b) Devem ser utilizadas as redes individuais de tubagem aptas para o fornecimento do serviço na tecnologia respetiva, tal como o previsto no n.º 1, artigo 61.º, do DL referido.

Em condições excecionais, devidamente fundamentadas pelo projetista, caso não seja possível o uso de calhas técnicas, admite-se a instalação de tubagem à vista.

TIPO DE INFRAESTRUTURAS DE TELECOMUNICAÇÕES JÁ EXISTENTES NO EDIFÍCIO	TECNOLOGIA A INSTALAR NO EDIFÍCIO	TABELA DE REDE DE TUBAGEM E CABLAGEM DA REDE COLETIVA E INDIVIDUAL	PONTO DO MANUAL A APLICAR
PRÉ-RITA	Pares de cobre	4.63 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia PC	4.4.2
	Cabo coaxial	4.64 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia CC	
	Fibra ótica	4.65 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia FO	
RITA	Pares de cobre	4.66 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia PC	4.4.3
	Cabo coaxial	4.67 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia CC	
	Fibra ótica	4.68 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia FO	
ITED1	Pares de cobre	4.69 - Adaptação de um edifício ITED1 à tecnologia PC	4.4.4
	Cabo coaxial	4.70 - Adaptação de edifícios ITED1 à tecnologia CC	
	Fibra ótica	4.71 - Adaptação de edifícios ITED1 à tecnologia FO	

4.62 - Projeto técnico simplificado de edifícios construídos

4.4.2 ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS PRÉ-RITA A UMA TECNOLOGIA

Os edifícios pré-RITA, nos quais já tenha sido implementada uma infraestrutura de telecomunicações em pares de cobre, devem ser considerados como RITA.

Após análise das redes existentes no edifício, deve proceder-se à elaboração da rede de tubagem e redes de cabos na tecnologia de pares de cobre, cabo coaxial ou fibra ótica, tendo em conta o disposto, respetivamente, nas tabelas 4.63, 4.64 e 4.65.

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Pares de cobre	Tubagem	• A CM deve ser dimensionada de modo a possibilitar a passagem dos cabos até aos fogos. Não é necessária a instalação de caixas em todos os pisos. As caixas devem ter uma dimensão mínima que permita a terminação da respetiva tubagem. Caso se utilizem condutas, ou outros elementos que salvaguardem o acesso direto aos mesmos, não é necessária a instalação de caixas; • O dimensionamento do ATE deve cumprir o disposto no presente manual, de modo a garantir a instalação futura de outras tecnologias e dos respetivos primários dos operadores. Admite-se que não existam tomadas de energia; • Os restantes elementos constituintes da mesma devem cumprir as regras estipuladas para os edifícios novos, adaptadas à tecnologia a instalar.	As condutas ou caminhos de cabos devem ser dimensionadas de acordo com as regras de dimensionamento previstas neste manual, em função do número de cabos.
	Cablagem	• Dimensionamento do secundário do RG-PC em função do número de fogos do edifício, no mínimo 1 cabo por fogo. O secundário é comum a todos os operadores. Deve ser garantido o acesso ao mesmo. • O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores. • Topologia estrela. • O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar. • Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado.	• O cabo proveniente do secundário do RG-PC deve ser terminado numa TT, no interior do fogo. • A TT deve estar localizada de modo a permitir a ligação de equipamentos "Wireless" e a possibilitar a cobertura total do fogo.

4.63 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia PC

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Coaxial	Tubagem	- A CM deve ser dimensionada de modo a possibilitar a passagem dos cabos até aos fogos. Não é necessária a instalação de caixas em todos os pisos. As caixas devem ter uma dimensão mínima que permita a terminação da respetiva tubagem. Caso se utilizem condutas, ou outros elementos que salvaguardem o acesso direto aos mesmos, não é necessária a instalação de caixas; - O dimensionamento do ATE deve garantir a instalação futura de outras tecnologias e dos respetivos primários dos operadores. Admite-se que não existam tomadas de energia; - Os restantes elementos constituintes da mesma devem cumprir as regras estipuladas para os edifícios novos, adaptadas à tecnologia a instalar.	As condutas ou caminhos de cabos devem ser dimensionadas de acordo com as regras de dimensionamento previstas neste manual, em função do número de cabos.
	Cablagem	- O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar. - Devem ser instalados cabos e dispositivos em função do número máximo de clientes a servir. Não é permitida a instalação de cabos coaxiais com diâmetro externo igual ou superior a 8 mm. - Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida da contratação do serviço. <u>Redes de CATV:</u> - Caso o edifício possua uma rede de MATV, esta pode ser reformulada sem comprometer a sua funcionalidade, no sentido de libertar espaço na tubagem e possibilitar a eventual utilização dos cabos da mesma para o fornecimento de serviços; - O secundário do RG-CC deve ser dimensionado em função do número de fogos do edifício, de modo a permitir a ligação de um cabo coaxial por fogo. O secundário é comum a todos os operadores. Deve ser garantido o acesso de todos ao mesmo; - O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores; - Topologia estrela. Admite-se que em alguns edifícios, nomeadamente onde existam CM constituídas por caixas nos pisos, possa recorrer-se a outro tipo de topologia. Esta situação deve ser devidamente justificada pelo projetista. <u>Redes de S/MATV:</u> - A CR deve ser dimensionada em função do espaço existente para a mesma e de modo a garantir o acesso do serviço a todos os fogos; - Topologia estrela, ou cascata, de acordo com o espaço existente.	- O cabo proveniente do secundário do RG-CC, ou CR, deve ser terminado, no interior do fogo, numa TT. - Caso exista uma rede de cabo coaxial em estrela, apta para a distribuição do serviço, esta deve ser utilizada, caso contrário a distribuição deve ser efetuada através da instalação dos respetivos cabos e TT ligados diretamente ao RC-CC, numa topologia em estrela. - Complementarmente à presente instalação de CC pode prever-se a instalação de TT em PC, de forma a salvaguardar a correta interligação a equipamentos de cliente. - No caso da instalação de uma TT em PC, recomenda-se que esteja localizada de modo a permitir a ligação de equipamentos "Wireless", possibilitando a cobertura total do fogo, através de uma cuidada localização. - Não é permitida a instalação de cabos coaxiais com diâmetro externo igual ou superior a 8 mm.

4.64 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia CC

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Fibra ótica	Tubagem	- A CM deve ser dimensionada de modo a possibilitar a passagem dos cabos até aos fogos. Não é necessária a instalação de caixas em todos os pisos. As caixas devem ter uma dimensão mínima que permita a terminação da respetiva tubagem. Caso se utilizem condutas, ou outros elementos que salvaguardem o acesso direto, não é necessária a instalação de caixas; - O dimensionamento do ATE deve cumprir o disposto no presente manual, de modo a garantir a instalação futura de outras tecnologias e dos respetivos primários dos operadores. Admite-se a inexistência de tomadas de energia; - Os restantes elementos constituintes da mesma devem cumprir as regras estipuladas para os edifícios novos, adaptadas à tecnologia a instalar.	As condutas ou caminhos de cabos devem ser dimensionadas de acordo com as regras de dimensionamento previstas neste manual, em função do número de cabos.
	Cablagem	- Dimensionamento do secundário do RG-FO em função do número de fogos do edifício, considerando duas fibras por fogo. O secundário é comum a todos os operadores. Deve ser garantido o acesso ao mesmo. - O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores. - Topologia estrela. - O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar. - Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado. - Recomenda-se a utilização de cabos pré-conetorizados.	- O cabo proveniente do secundário do RG-FO deve ser terminado, no interior do fogo, numa TT. - Complementarmente à presente instalação de FO, pode prever-se a instalação de TT de outras tecnologias, PC e CC, de forma a salvaguardar a correta interligação a equipamentos de cliente. - No caso da instalação de uma TT em PC, esta deve estar localizada de modo a permitir a ligação de equipamentos "Wireless" e a possibilitar a cobertura total do fogo, através de uma cuidada localização.

4.65 - Adaptação de edifícios pré-RITA à tecnologia FO

4.4.3 ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS RITA A UMA TECNOLOGIA

Os espaços a usar devem ter capacidade para a instalação do secundário e dos primários, pelo menos, de dois operadores. O projetista deve efetuar a escolha do espaço de acordo com os seguintes critérios:

- São elegíveis para albergar os RG todos os espaços pertencentes à rede coletiva de tubagem, podendo os diferentes RG estar localizados em diferentes caixas, desde que esteja garantido o espaço necessário para a sua colocação, bem como dos primários dos operadores;
- Deve ser privilegiada a escolha da caixa do RGE. Caso não exista espaço suficiente nesta caixa, pode ser prevista a sua instalação nas caixas de coluna imediatamente adjacentes;

- c) Na eventualidade de não existir espaço na rede coletiva de tubagem, deve ser considerada a instalação de uma caixa suplementar junto à caixa do RGE, ao qual se interliga obrigatoriamente. Essa caixa pode ser embutida na parede ou saliente. Recomenda-se a sua instalação, se possível, a uma altura mínima de 2,20 m, entre a base da caixa e o pavimento. A caixa suplementar pode ser instalada em qualquer zona comum do edifício, garantindo-se as condições MICE.

Após análise das redes existentes no edifício deve proceder-se à elaboração da rede de tubagem e redes de cabos na tecnologia de pares de cobre, coaxial ou fibra ótica, tendo em conta o disposto, respetivamente, nas tabelas 4.66, 4.67 e 4.68.

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Pares de cobre	Tubagem	A rede está devidamente dimensionada para permitir a passagem dos cabos de pares de cobre.	A rede está devidamente dimensionada para permitir a passagem dos cabos de pares de cobre.
	Cablagem	• Em função do serviço a prestar pode ser necessária a reformulação da rede de pares de cobre existente; • Dimensionamento do secundário do RG-PC em função do número de fogos do edifício, no mínimo 1 cabo por fogo. O secundário é comum a todos os operadores. Deve ser garantido o acesso ao mesmo; • O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores; • Topologia estrela; • O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar; • Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado; • O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar.	Em função do serviço a prestar pode ser necessária a reformulação da rede de pares de cobre existente: • Terminação do cabo proveniente do secundário do RG-PC numa TT em PC, com as características previstas neste manual; • No caso da instalação de uma TT em PC, deve estar localizada de modo a permitir a ligação de equipamentos "Wireless" e a possibilitar a cobertura total do fogo, através de uma cuidada localização.

4.66 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia PC

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Coaxial	Tubagem	• Caso a CM existente não tenha espaço suficiente para a instalação deve ser dimensionada uma nova CM, tal como referido para os edifícios Pré-RITA. Esta CM deve ser interligada com a primeira de modo a garantir o acesso da cablagem aos fogos; • Caso o RGE não seja suficiente deve ser instalada uma caixa suplementar interligada com aquele; • Os restantes elementos constituintes da mesma devem cumprir as regras estipuladas para os edifícios novos, adaptadas à tecnologia a instalar.	• As condutas, ou caminhos de cabos, devem ser dimensionadas de acordo com as regras de dimensionamento previstas neste manual, em função do número de cabos. • Caso a caixa do BPA (Bloco Privativo de Assinante) não tenha espaço suficiente, deve existir uma caixa com as dimensões mínimas de 160 mm x 80 mm, com o mínimo de 55 mm de profundidade, para a terminação da tubagem proveniente da CM.
	Cablagem	Igual ao previsto para edifícios Pré-RITA.	Igual ao previsto para edifícios Pré-RITA.

4.67 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia CC

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Fibra ótica	Tubagem	• Caso a CM existente não tenha espaço suficiente para a instalação da FO deve ser dimensionada uma nova CM, tal como referido nos edifícios Pré-RITA. Esta CM deve ser interligada com a primeira de modo a garantir o acesso da cablagem aos fogos; • Caso a caixa do RGE não seja suficiente, deve ser instalada uma caixa suplementar interligada com esta. • Os restantes elementos constituintes da rede coletiva devem cumprir as regras estipuladas para os edifícios novos, adaptadas à tecnologia a instalar.	As condutas ou caminhos de cabos devem ser dimensionadas de acordo com as regras de dimensionamento previstas neste manual, em função do número de cabos.
	Cablagem	• Dimensionamento do secundário do RG-FO em função do número de fogos do edifício, considerando duas fibras por fogo. O secundário é comum a todos os operadores. Deve ser garantido o acesso ao mesmo. • O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores. • Topologia estrela. • O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar. • Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado. • Recomenda-se a utilização de cabos pré-conetorizados.	• O cabo proveniente do secundário do RG-FO deve ser terminado no interior do fogo, ou na caixa do BPA, ou em adaptadores ou numa TT adequada. • Complementarmente à presente instalação de FO, pode prever-se a instalação de TT de outras tecnologias, PC e CC, de forma a salvaguardar a correta interligação a equipamentos de cliente. • No caso da instalação de uma TT em PC, deve estar localizada de modo a permitir a ligação de equipamentos "Wireless" e a possibilitar a cobertura total do fogo, através de uma cuidada localização.

4.68 - Adaptação de edifícios RITA à tecnologia FO

4.4.4 ADAPTAÇÃO DE EDIFÍCIOS ITED1 A UMA TECNOLOGIA

As infraestruturas de telecomunicações construídas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 59/2000 de 19 de abril, de acordo com as prescrições e especificações técnicas da 1.ª edição do manual ITED, denominadas ITED1, devem ser obrigatoriamente consideradas na elaboração do projeto e instalação da cablagem necessária para a funcionalidade pretendida pelo dono da obra e adaptação da existente.

Após análise das redes existentes no edifício, deve proceder-se à elaboração da rede de tubagem e redes de cabos, tendo em conta o disposto nas tabelas 4.69, 4.70 e 4.71.

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Pares de cobre	Tubagem	A rede de tubagem está devidamente dimensionada para permitir a passagem dos cabos desta tecnologia.	A rede de tubagem está devidamente dimensionada para permitir a passagem dos cabos desta tecnologia.
	Cablagem	O edifício já possui esta tecnologia de origem.	O edifício já possui esta tecnologia de origem.

4.69 - Adaptação de um edifício ITED1 à tecnologia PC

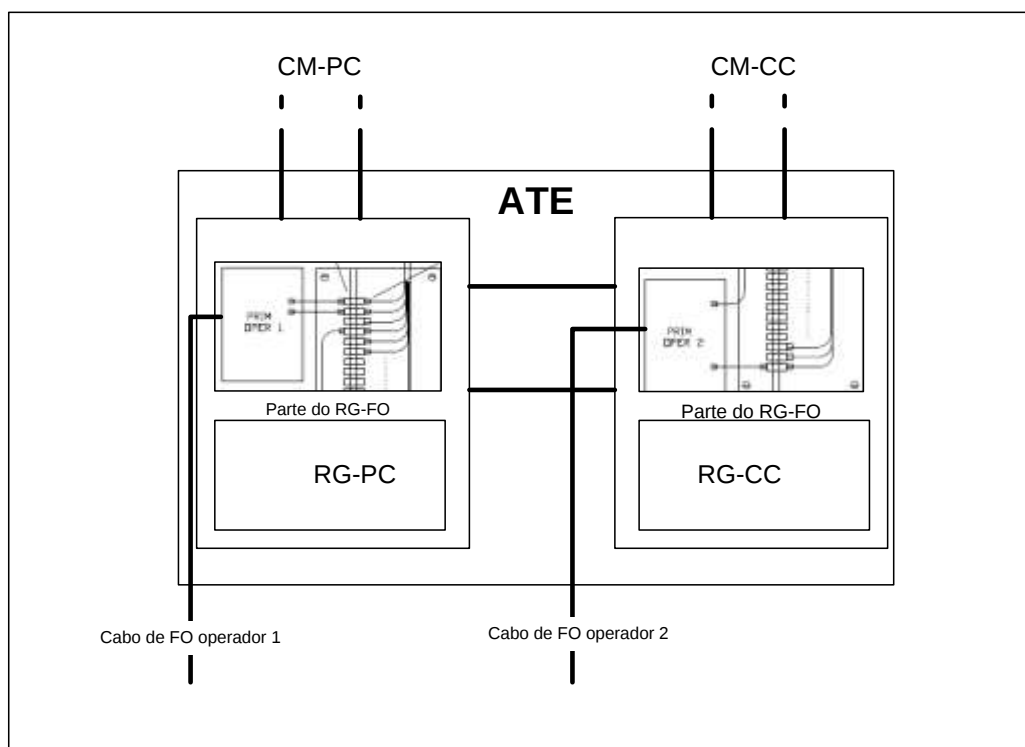
Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Coaxial	Tubagem	- A rede de tubagem está devidamente dimensionada para permitir a passagem dos cabos coaxiais. - Podem existir situações limite em que não exista espaço suficiente no ATE para a instalação de eventuais CR e RG-CC. Nesta situação devem ser utilizadas as caixas da CM-CC (Coluna Montante de Cabos Coaxiais) ou CM-PC (Coluna Montante de cabos de Pares de Cobre) imediatamente adjacentes.	A rede de tubagem está devidamente dimensionada para permitir a passagem dos cabos coaxiais.
	Cablagem	<u>Necessidade de alteração das redes de CATV do edifício:</u> - Caso a rede de CATV existente tenha sido executada numa topologia estrela, o RG existente deve ser reformulado, de modo a permitir o acesso de vários operadores; - Caso a rede de CATV existente não tenha sido executada numa topologia estrela, devem ser consideradas as seguintes opções: - Reformulação da rede existente para uma topologia estrela, de modo a permitir o acesso de vários operadores; - Execução de uma rede alternativa, numa topologia estrela, de modo a garantir o acesso de vários operadores, garantindo o dimensionamento do RG-CC com capacidade para a ligação de 1 cabo por fogo. Nesta situação os cabos podem ser passados de forma faseada à medida que os clientes sejam contratados. - O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar. <u>Construção de uma rede de S/MATV:</u> - A CR deve ser dimensionada em função do espaço existente para a mesma e de modo a garantir o acesso do serviço a todos os clientes; - Topologia estrela, ou cascata, de acordo com o espaço existente no ATE e na CM.	- Os cabos provenientes do RG devem ser terminados no ATI, num RC-CC a instalar em função do serviço a prestar. - Deve ser utilizada a rede coaxial existente para a distribuição a partir do ATI. - Para a distribuição dos serviços pode existir a necessidade de proceder à instalação de cablagem de pares de cobre ou coaxiais, nomeadamente nos serviços de SMATV, nas situações onde a cablagem instalada permita apenas a distribuição até 1GHz.

4.70 - Adaptação de edifícios ITED1 à tecnologia CC

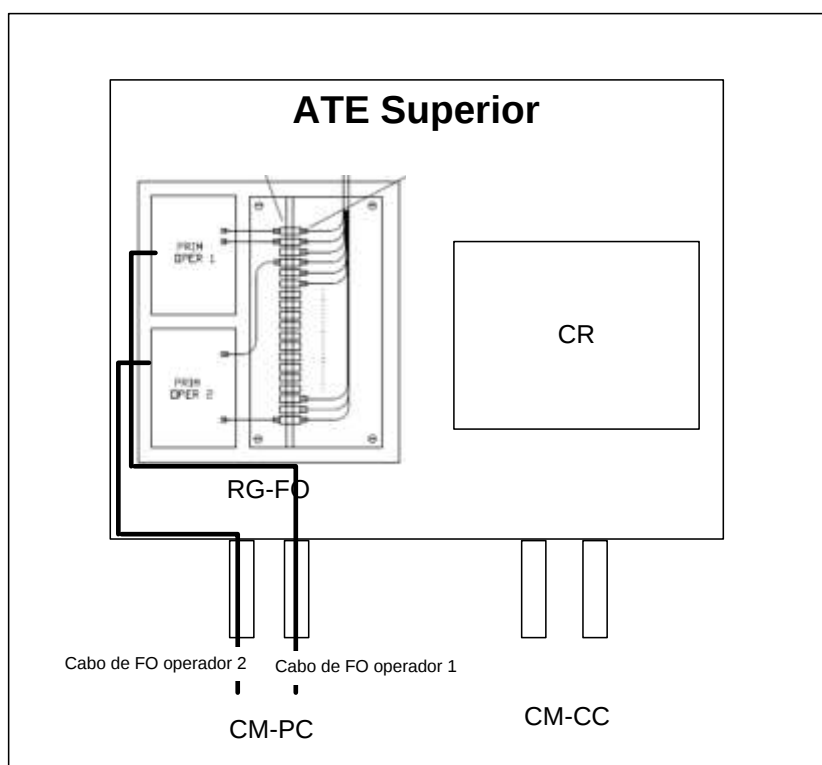
Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Fibra ótica	Tubagem	A rede de tubagem está devidamente dimensionada para permitir a passagem dos cabos de fibra ótica.	A rede de tubagem está devidamente dimensionada para permitir a passagem dos cabos de fibra ótica.
	Cablagem	- São elegíveis, para albergar o RG-FO, todos os espaços pertencentes à rede coletiva de tubagem. O espaço deve ter capacidade para a instalação do secundário e dos primários, pelo menos, de dois operadores; - Deve ser privilegiada a escolha do ATE. Deve ter-se em conta o espaço existente na caixa, ou caixas do ATE, podendo o secundário do RG-FO ser desdobrado por cada uma delas, para garantir o espaço necessário à instalação dos primários; - O ATE superior, quando exista, deve ser considerado como alternativa ao ATE inferior; - Caso não exista espaço no ATE para albergar o primário do segundo operador, pode ser prevista a sua instalação nas caixas das CM-PC e CM-CC imediatamente adjacentes; - Em alternativa ao ponto anterior pode ser considerada, caso exista, a caixa de entrada de cabos. - Dimensionamento do secundário do RG-FO em função do número de fogos do edifício, no mínimo duas fibras por fogo. O secundário é comum a todos os operadores. Deve ser garantido o acesso ao mesmo. - O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores. - Topologia estrela. - O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar. - Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado. Admite-se a instalação no mínimo de duas fibras por fogo. - Recomenda-se a utilização de cabos pré-conetorizados.	- O cabo proveniente do secundário do RG-FO deve ser terminado no ATI, em adaptadores, ou numa TT adequada. Caso não exista espaço para a acomodação do equipamento ativo no interior do ATI, o cabo deve ser terminado numa TT, que pode ser instalada na tomada de aparelhagem destinada à passagem de cablagem para a ligação de serviços futuros, ou numa tomada a instalar numa das divisões. - A distribuição do serviço deve ser efetuada com recurso à cablagem existente.

4.71 - Adaptação de edifícios ITED1 à tecnologia FO

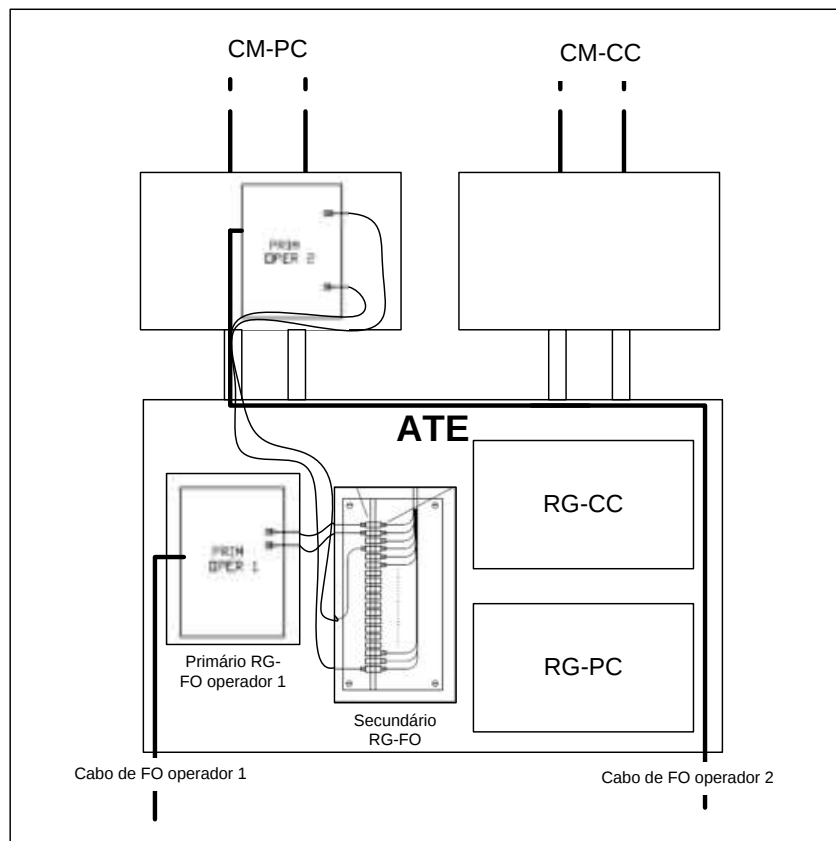
As figura 4.72, 4.73, 4.74 e 4.75 apresentam vários exemplos de instalações a considerar.



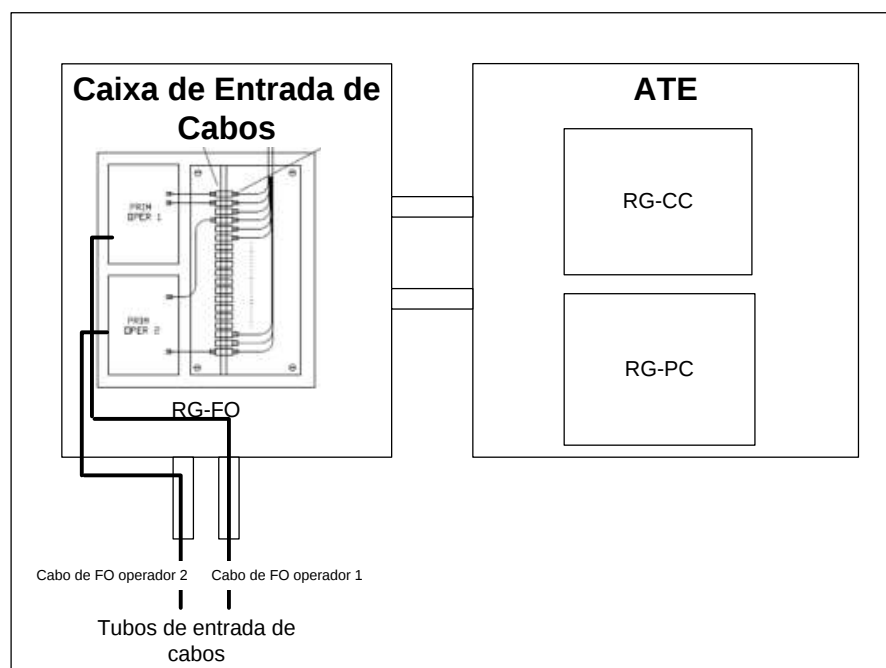
4.72 - Desdobramento do RG-FO nas caixas do ATE



4.73 - Instalação do RG-FO no ATE superior



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



4.75 - Instalação do RG-FO em caixa de entrada de cabos

4.5 TELECOMUNICAÇÕES EM ASCENSORES

4.5.1 ASCENSORES EM EDIFÍCIOS

O contexto regulamentar relativo aos requisitos essenciais de segurança e de saúde, no que diz respeito à conceção e ao fabrico dos ascensores e dos componentes de segurança, vertido no Decreto-Lei n.º 295/1998, de 22 de setembro, estabelece que as cabinas devem ser equipadas com meios de comunicação bidirecionais, que permitam obter uma ligação permanente com um serviço de intervenção rápida.

Adicionalmente, a legislação anteriormente referida estipula que os meios de comunicação devem funcionar mesmo na falta de uma fonte normal de abastecimento de energia. O tempo de funcionamento autónomo dos mesmos deve ser suficiente para permitir a intervenção normal dos socorros.

Assim, em termos de projeto, tanto ITED4 como ITED4a, deve ser previsto o dimensionamento de um cabo de pares de cobre a partir do RG-PC, a terminar numa tomada RJ45, para ativação de um acesso analógico. Pode ser considerada uma outra solução de comunicação, desde que garanta a mesma funcionalidade.

5 INSTALAÇÃO

As regras de instalação são aplicáveis a todos os tipos de edifícios, independentemente da sua caracterização.

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

A instalação deve estar de acordo com o projeto técnico que lhe deu origem, bem como com as prescrições e especificações técnicas estabelecidas no presente manual.

O instalador deve ter em consideração as características técnicas definidas no capítulo 3 do presente manual, bem como as especificações e instruções técnicas dos fabricantes de equipamentos e materiais.

Os equipamentos e materiais terão de estar de acordo com a listagem apresentada no projeto, só podendo ser substituídos por outros com características técnicas iguais ou superiores.

Caso existam omissões nas definições dos equipamentos o projetista deverá ser consultado para as esclarecer.

Devem ser respeitadas as condições ambientais de instalação, de acordo com o capítulo 8 do presente manual.

A ligação das ITED às redes públicas de comunicações, por parte dos prestadores de serviços de comunicações eletrónicas, só pode ser efetuada após emissão do termo de responsabilidade de execução da instalação.

5.1 INSTALAÇÃO DA REDE DE TUBAGEM

5.1.1 INSTALAÇÃO DE CONDUTAS - GENERALIDADES

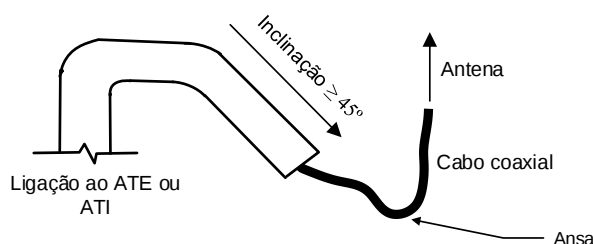
Na instalação de condutas devem ser respeitados os seguintes requisitos:

- a) Não é permitida a instalação de cabos, equipamentos e outros dispositivos que não se destinem a assegurar os serviços previstos no âmbito das ITED;
- b) A instalação dos sistemas elétricos e de terra deve estar de acordo com o capítulo 7 do presente manual;
- c) As operações de dobragem dos tubos devem ser efetuadas por recurso a máquina de dobragem ou ferramenta adequada à secção do tubo;
- d) A excentricidade máxima admissível é de 30 %, nos tubos dobrados, e a ovalização não deve ultrapassar os 20 %, ao longo de toda a parte curva da dobragem;
- e) Deve providenciar-se a limpeza da tubagem, evitando-se a acumulação de detritos que possam impedir a correta instalação e manuseamento dos cabos;
- f) A tubagem deve ser instalada de modo a permitir o enfiamento e a remoção dos cabos sem os danificar;
- g) A tubagem deve estar isenta de arestas vivas ou cantos que possam danificar as bainhas dos cabos;
- h) Deve ser possível instalar dispositivos corta-fogo na tubagem, tal como previsto na regulamentação aplicável.

5.1.1.1 PAT E CONDUTAS SUBTERRÂNEAS

Na instalação da PAT devem ser respeitados os seguintes requisitos:

- Devem ser tomadas medidas de modo a impossibilitar a entrada de água ou humidade. Este requisito pode ser cumprido através de tamponamento da tubagem e de uma inclinação mínima de 45°;
- Na PAT, os raios de curvatura dos cabos e dos tubos devem permitir a execução de uma ansa no cabo, à saída do tubo, para drenagem de água, tal como exemplificado na figura 5.1;



5.1 - Tubo da PAT

- Os tubos da PAT devem ser terminados no exterior do edifício, no local de instalação das antenas;
- Todas as condutas devem ser tamponadas nas extremidades e se possível devidamente inclinadas, de modo a evitar a infiltração de humidade e animais nos edifícios, ou a acumulação de detritos. O sistema de tamponamento a utilizar deve ser adequado ao local de instalação.

É obrigatória a instalação de guias de reboque nas condutas de acesso subterrâneo, nomeadamente na ligação entre a CVM/CAM e o ATI/ATE.

5.1.1.2 CONDUTAS DAS REDES COLETIVAS E INDIVIDUAIS

Devem ser respeitados os seguintes requisitos:

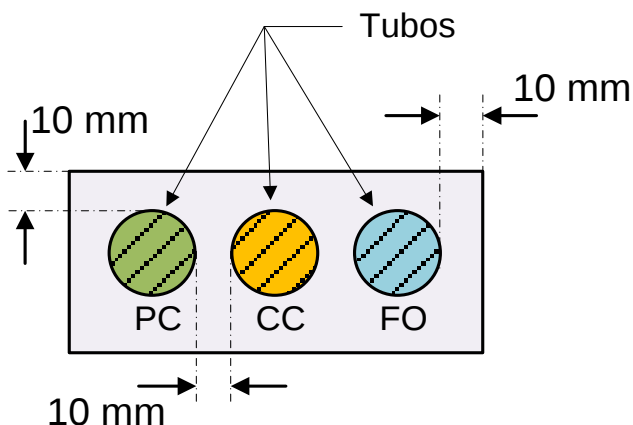
- As condutas que atravessem as juntas de dilatação dos edifícios devem estar dotadas de acessórios articulados, ou elásticos, adequados às variações dimensionais a que estão sujeitas;
- As redes de tubagem embebidas devem ser inspecionadas antes do enchimento dos roços ou cobertura com reboco;
- Nas instalações à vista que utilizem tubos é permitida a sua fixação através de braçadeiras, com um espaçamento máximo de 500 mm;
- O raio de curvatura dos tubos deve ser superior ou igual a 6 vezes o seu diâmetro externo;
- Não são permitidos ângulos retos nos tubos. Os seus ângulos de curvatura devem ser superiores a 90°. Não sendo possível cumprir este requisito, deve recorrer-se à utilização de caixas de passagem;
- Na instalação das condutas não são permitidas descontinuidades;
- Deve ser garantida a proteção mecânica dos cabos no percurso angular das calhas, utilizando os acessórios adequados;
- É permitida a instalação de tubos anelados em tetos falsos e parede ocas;

- i) Não são permitidas as uniões entre tubos anelados e tubos de interior liso. A transição de tubos anelados, instalados em tetos falsos e parede ocas, para o traçado embebido em parede, é realizada através da instalação de uma caixa de passagem;
- j) As passagens de condutas nas coretes não deve afetar a vedação térmica, destinada a evitar a propagação de incêndios;
- k) A pintura das calhas é permitida, desde que se continue a garantir a sua abertura.

5.1.2 INSTALAÇÃO DE CAIXAS

Devem ser respeitados os seguintes requisitos:

- a) As caixas da rede coletiva devem ser instaladas de forma a que o seu topo esteja a uma distância superior a 2,5 m do nível do chão. Nos casos em que os pés direitos não permitam essa distância, as caixas devem ser instaladas o mais próximo possível do teto;
- b) Os cortes a efetuar nas caixas, para passagem de tubos ou calhas, devem estar isentos de rebarbas e de arestas vivas;
- c) Os tubos e calhas, na ligação às caixas, devem terminar sem rebarbas ou arestas vivas. Para este efeito devem ser utilizados os acessórios adequados, nomeadamente boquilhas, topos, buçins ou peças de material moldado;
- d) Nas caixas de coluna que utilizem tubos, a distância mínima entre si e até às extremidades da caixa não pode ser inferior a 10 mm, tal como indicado na figura 5.2.



5.2 - Distâncias mínimas dos tubos às laterais das caixas e entre eles

- e) Não são permitidas caixas de aparelhagem de montagem no pavimento, com tampas cujo índice de proteção seja inferior a IP44 e IK09, tal como estipulado nas Normas EN 50085-1 e EN 50085-2-2;
- f) As caixas de aparelhagem não utilizadas devem ser fechadas com tampa apropriada.

Adicionalmente recomenda-se que:

- A montagem de caixas de aparelhagem no pavimento seja feita de modo a evitar infiltrações de humidades e de poeiras;
- As caixas de aparelhagem sejam instaladas a uma altura, medida entre o seu centro e o pavimento, superior ou igual a 30 cm.

5.1.3 INSTALAÇÃO DA CAM

A CAM deve ser instalada de forma a que a sua face inferior não diste mais que 1,5 m do nível do solo. Esta face prolonga-se de forma a permitir a interligação à rede pública de telecomunicações através de 2 tubos de Ø63 mm.

De forma a garantir a localização e acessibilidade aos referidos tubos devem ser considerados os seguintes requisitos de instalação:

- a) Terminarem a uma profundidade mínima de 30 cm abaixo do nível do solo;
- b) Garantir a sua verticalidade, considerando o alçado principal da CAM (vista frontal);
- c) Terminarem para além do limite das fundações, a uma distância igual ou superior a 30 cm do alinhamento da parede onde se encontram;
- d) As terminações dos tubos não devem ser acompanhadas por betão, assentando preferencialmente numa cama de areia de forma a facilitar a descoberta e interligação desses tubos às redes subterrâneas;
- e) As terminações dos tubos devem ser devidamente tamponadas.

5.1.4 INSTALAÇÃO DE PD - ARMÁRIOS E BASTIDORES

Os PD, nomeadamente os ATE e ATI, podem ser encontrados no mercado já como uma solução pronta a instalar ou ser construídos no local com recurso a armários ou bastidores.

A instalação de PD nas ITED deve respeitar os seguintes requisitos:

- a) O instalador deve ter em consideração o diagrama do ATE, elaborado pelo projetista, de forma a garantir o espaço destinado aos primários dos operadores;
- b) Deve ser garantida a ligação à terra dos dispositivos e materiais para o correto funcionamento das redes e proteção das pessoas contra contatos diretos, de acordo com o capítulo 7;
- c) A localização do PD deve permitir um fácil acesso e apresentar boas condições de ventilação;
- d) Os cabos de alimentação das tomadas elétricas existentes nos PD não devem circular no interior dos mesmos, limitando-se o seu percurso ao mínimo indispensável;
- e) No caso de serem utilizadas separações físicas entre os cabos de alimentação elétrica e os cabos de telecomunicações, quer sejam metálicas ou isolantes, devem cumprir os requisitos impostos pelo IP20, tal como presente na EN 60529.

5.1.5 INSTALAÇÃO DE OUTROS ELEMENTOS

Na instalação de outros elementos, para além dos referidos anteriormente, devem ser respeitados os seguintes requisitos:

- a) Nas zonas dos edifícios que recebem público, os elementos de tubagem, excluindo as condutas, devem ser montados a uma altura não inferior a 2,5 m. Para alturas de instalação inferiores deve ser instalado um sistema com tampa;
- b) As instalações devem ser executadas de acordo com as instruções técnicas do fabricante;
- c) No caso de serem usados elementos metálicos, no encaminhamento de cabos, devem ser devidamente ligados à terra, seguindo os requisitos e recomendações previstos nas normas EN 50174-2 e EN 50310;
- d) Só devem ser utilizados acessórios que façam parte do sistema utilizado;

- e) Deve ser garantida, para os caminhos de cabos, uma altura mínima de 200 mm acima dos mesmos, de modo a permitirem a manobra de cabos durante a instalação.

5.1.6 IDENTIFICAÇÃO DE TUBAGEM

Os elementos da rede de tubagem, designadamente as caixas, armários e bastidores, devem ser identificados, de acordo com a tabela 3.39. As caixas de aparelhagem não necessitam de identificação.

As derivações da coluna montante, nomeadamente as saídas para os fogos, devem ser identificadas no interior das caixas de coluna.

5.2 INSTALAÇÃO DE REDES DE CABOS E REPARTIDORES

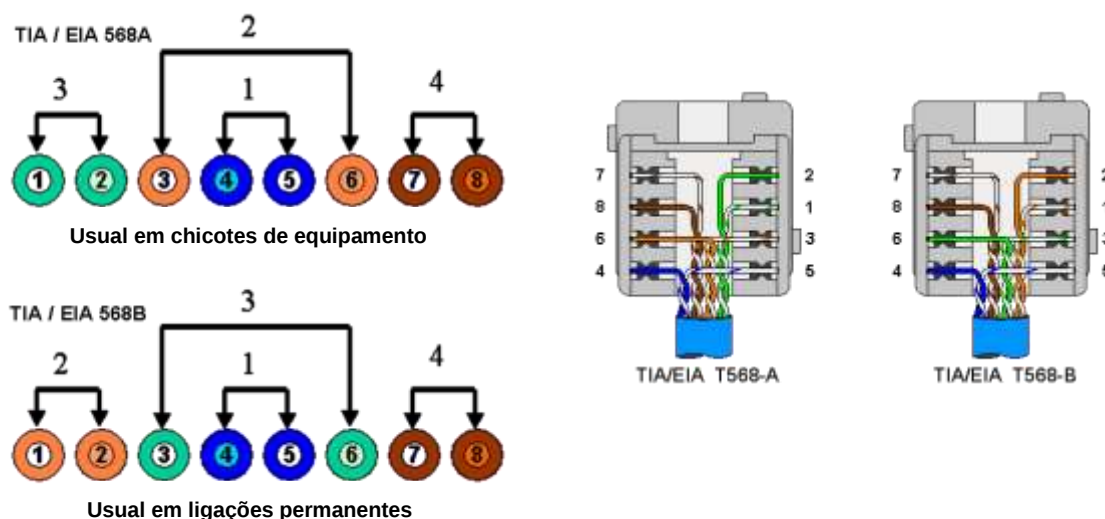
Na instalação de condutas nas ITED devem ser respeitados os seguintes requisitos:

- a) Os cabos das ITED devem estar suportados por tubagem. Estão excluídos desta obrigatoriedade os cabos exteriores, entre a PAT e a ligação às antenas;
- b) A reserva de cabos, se existir, deve ser executada nas caixas de coluna, ou outras, a instalar para o efeito. Nos PD os cabos devem ter o comprimento suficiente para a sua terminação nos repartidores;
- c) Os cabos devem estar devidamente acomodados e fixos, para evitar a tração dos cabos pelo seu peso. O método de fixação dos cabos escolhido não deve aplicar forças de aperto que alterem as características dos cabos;
- d) Nas redes coletivas os cabos devem ser agrupados por tecnologia e utilizar a conduta correspondente;
- e) Nas redes individuais a tubagem pode ser partilhada por cabos de diferentes tecnologias;
- f) Deve ser garantida a continuidade das ligações de terra das blindagens metálicas dos cabos, quando existam;
- g) Deve ser garantida a distância prescrita de acordo com a fórmula 4.18, entre os cabos de telecomunicações e de energia;
- h) Os cabos das redes coletivas devem ser identificados, nomeadamente as saídas para os fogos;
- i) Todos os cabos instalados numa rede individual têm obrigatoriamente que estar ligados a TT;
- j) Nos PD os cabos devem ser passados pelas laterais dos armários ou bastidores e fixados com dispositivos apropriados;
- k) A localização dos repartidores deve ser próxima das condutas de saída dos cabos, minimizando assim o comprimento das ligações permanentes e a ocupação desnecessária dos armários com cabos;
- l) Deve existir nos PD a indicação da correspondência entre as saídas dos repartidores e as tomadas das várias tecnologias. A identificação das tomadas deve estar de acordo com aquela que foi atribuída em projeto;
- m) O enfiamento de cabos deve ser executado com cuidados especiais, para evitar a alteração das características mecânicas e técnicas dos cabos, devendo ser respeitadas as forças de tração máxima indicadas pelos fabricantes assim como os raios de curvatura máximos;
- n) No enfiamento por tração devem ser utilizadas de preferência guias de reboque plásticas, flexíveis, de modo a minimizar os danos na rede de tubagem. Pode ser utilizado lubrificante

desde que não contenha na sua composição produtos químicos que possam afetar a tubagem ou a bainha dos cabos, devendo ser ignífugo e hidrófobo.

5.2.1 REDES DE CABOS DE PARES DE COBRE

Existem dois esquemas de ligação dos 4 pares aos respetivos conetores, A e B, tal como se indica na figura 5.3.



5.3 - Esquemas A e B de ligações em pares de cobre

O instalador deve optar por um dos esquemas, A ou B, e mantê-lo em toda a instalação.

Devem tomar-se em consideração os seguintes requisitos nas ligações:

- Deve ser retirado o mínimo de bainha do cabo de modo a permitir a ligação, mantendo o entrançamento original do cabo, ou seja, os pares não devem ser desentrançados mais do que o necessário, de forma a compatibilizar o cabo com o conector. O desentrançamento excessivo origina falha nos ensaios, nomeadamente no parâmetro NEXT;
- Desentrançar os pares, mesmo que de seguida se proceda a um novo entrançar, não é uma ação correta. Deve-se proceder a uma nova preparação, mantendo o entrançamento original do cabo;
- Caso exista a necessidade da ligação com recurso a ferramenta específica, devem ser utilizadas as ferramentas recomendadas pelos fabricantes dos dispositivos de ligação;
- Os cabos devem ser devidamente acomodados e fixos nos PD, com recurso a dispositivos adequados, de modo a garantir a não interferência com as manobras mecânicas a efetuar na cablagem;
- No caso de serem efetuadas ligações com recurso a cabos blindados, devem ser utilizados conectores blindados adequados de modo a garantir a ligação da blindagem à terra, no mínimo numa das extremidades da ligação. Para a melhoria da eficiência eletromagnética recomenda-se que seja feita a ligação nas duas extremidades da ligação. Deve ainda ser garantida a inexistência de descontinuidades na blindagem, de modo a não comprometer a sua eficácia;
- Não devem ser efetuadas ligações com recurso à mistura de componentes blindados com não blindados, uma vez que esta prática compromete a eficácia da blindagem;

- g) Os cabos com condutores do tipo flexíveis são normalmente utilizados em chicotes, onde se exige flexibilidade e frequência no manuseamento. Em ligações permanentes devem ser utilizados cabos com condutores do tipo sólido;
- h) Caso se utilizem as estruturas metálicas que fazem parte integrante do edifício, como suporte para a passagem de cabos, recomenda-se que estes sejam passados nos cantos internos das mesmas, de modo a melhorar a eficiência eletromagnética;
- i) Na mesma ligação não devem ser misturados dispositivos de categorias diferentes, uma vez que esta prática pode não garantir a classe de ligação pretendida.

A figura 5.4 dá um exemplo de ferramentas que podem ser utilizadas na preparação de ligações e terminações, na rede de pares de cobre.



5.4 - Exemplo de ferramentas para ligações e terminações dos pares de cobre

5.2.2 REDES DE CABOS COAXIAIS

5.2.2.1 GENERALIDADES

Para a preparação da ligação dos cabos coaxiais deve ser utilizada ferramenta específica, nomeadamente alicate de compressão e preparador de cabo.

Nas ligações permanentes os conetores F devem ser apertados aos dispositivos, de modo a que o corpo do conector fique solidário com o corpo do dispositivo.

A utilização de conetores F de ligação rápida é admissível apenas nas ligações que terminem diretamente numa TT.

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

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

Nos SCI, onde chegam 2 cabos coaxiais ao ATI (CATV e S/MATV), caso exista um único repartidor coaxial, o cabo não ligado deve ser terminado com uma carga de impedância característica de 75 Ω , com o eventual recurso a uma união F-F.

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

Recomenda-se a utilização de conetores F retos, em detrimento de conetores angulares.

5.2.2.2 INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE S/MATV

Na instalação dos sistemas de S/MATV deve considerar-se o projeto técnico, o ponto 4.1.5.4.3 do presente manual e as eventuais alterações a que possa estar sujeito, dada a distância temporal entre os dois momentos, ou seja, entre o projeto e a respetiva instalação. Admite-se como necessária uma adaptação do sistema de S/MATV às condições de receção encontradas durante a instalação.

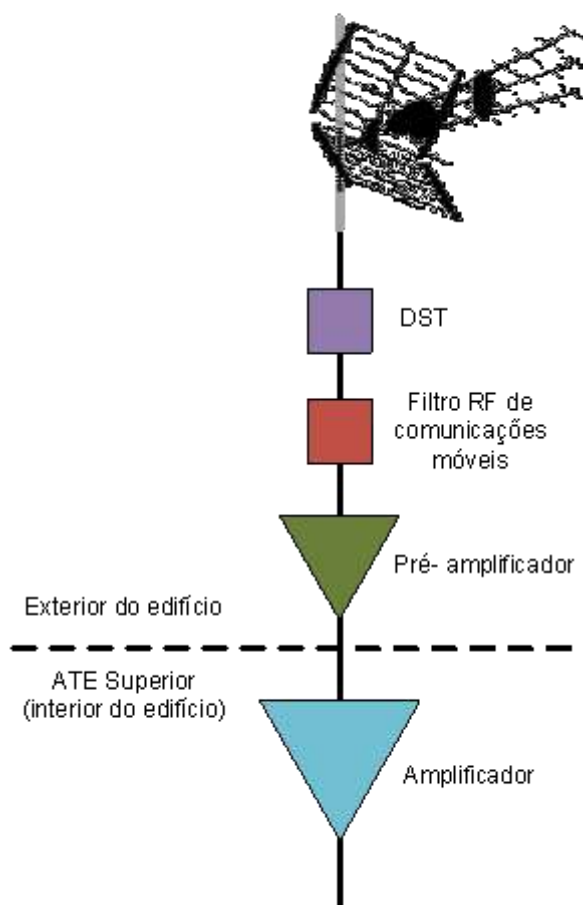
O instalador deve considerar, nomeadamente:

- a) Orientação e localização das antenas;
- b) Verificação do bom funcionamento do LNB;
- c) Localização correta de todos os elementos, nomeadamente a antena, o DST, filtro RF, pré-amplificador e amplificador, caso existam. Os filtros RF e os pré-amplificadores podem estar integrados nas antenas;
- d) Elementos da rede coaxial com a impedância característica de 75 Ω ;
- e) As saídas não ligadas devem estar carregadas com uma carga de 75 Ω ;
- f) Ajuste da CR de acordo com os valores de sinal recomendados para as tomadas;
- g) Avaliar a continuidade da blindagem dos cabos e dispositivos;
- h) Aperto dos conectores. O corpo do conector deve estar solidário com o corpo do dispositivo;
- i) Ligar à terra o sistema de blindagem e proteção da rede coaxial, nomeadamente os DST, mastro de fixação das antenas e massas dos equipamentos e dispositivos;
- j) As ligações da terra de proteção das infraestruturas são efetuadas nos barramentos de terra existentes, que por sua vez estão interligados ao TPT do edifício, através do BGT. No caso de se adotar a solução de fixação dos dispositivos através de perfis metálicos, estes devem ser ligados aos barramentos de terra existentes;
- k) Na instalação de um sistema coaxial coletivo do tipo SCU (Sistema Coaxial Único), para além de garantir o sistema de CATV, o instalador também deve garantir a ligação e a distribuição dos sinais de TDT.

As figuras 5.5 e 5.6 dão um exemplo de ferramentas que podem ser utilizadas na preparação dos sistemas coaxiais e um exemplo de esquema de blocos da instalação das antenas.



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



5.6 - Exemplo de esquema de instalação das antenas

5.2.3 REDES DE CABOS DE FIBRA ÓTICA

Na instalação de redes de cabos de fibra ótica devem ser considerados os seguintes aspetos:

- a) As ligações nas redes de cabos de fibra ótica devem ser efetuadas com recurso a ferramentas específicas, em função do método de conetorização adotado;
- b) As fibras expostas, resultantes da preparação para a conetorização, devem ser mantidas afastadas da pele e dos olhos;
- c) Na execução de redes de fibra ótica os resíduos produzidos, nomeadamente os fragmentos de fibra, devem ser tratados com todo o cuidado, garantindo a sua recolha não manual para recipientes adequados;
- d) Os conetores das ligações de fibra ótica devem ser manuseados de modo a que quando as fibras estejam iluminadas, não sejam observados diretamente;
- e) No caso de serem utilizados cabos de grandes dimensões, nomeadamente cabos multifibras “riser”, em colunas montantes verticais longas, devem ser efetuados seios nas caixas dos pisos, de modo a aliviar a tensão;
- f) Na instalação da cablagem de fibra ótica os pontos de ligação devem ser devidamente protegidos de modo a evitar a entrada de pó, corpos sólidos ou líquidos indesejáveis;
- g) Nos PD devem existir dispositivos adequados para o alojamento e a organização das conetorizações efetuadas (juntas por fusão ou ligação direta por cabos pré-conetorizados);
- h) Devem ser utilizados adaptadores óticos nos repartidores e tomadas com as saídas protegidas, de modo a evitar o contacto direto com as fibras iluminadas;
- i) As tomadas devem ser devidamente identificadas em função do nível de perigo da radiação ótica.

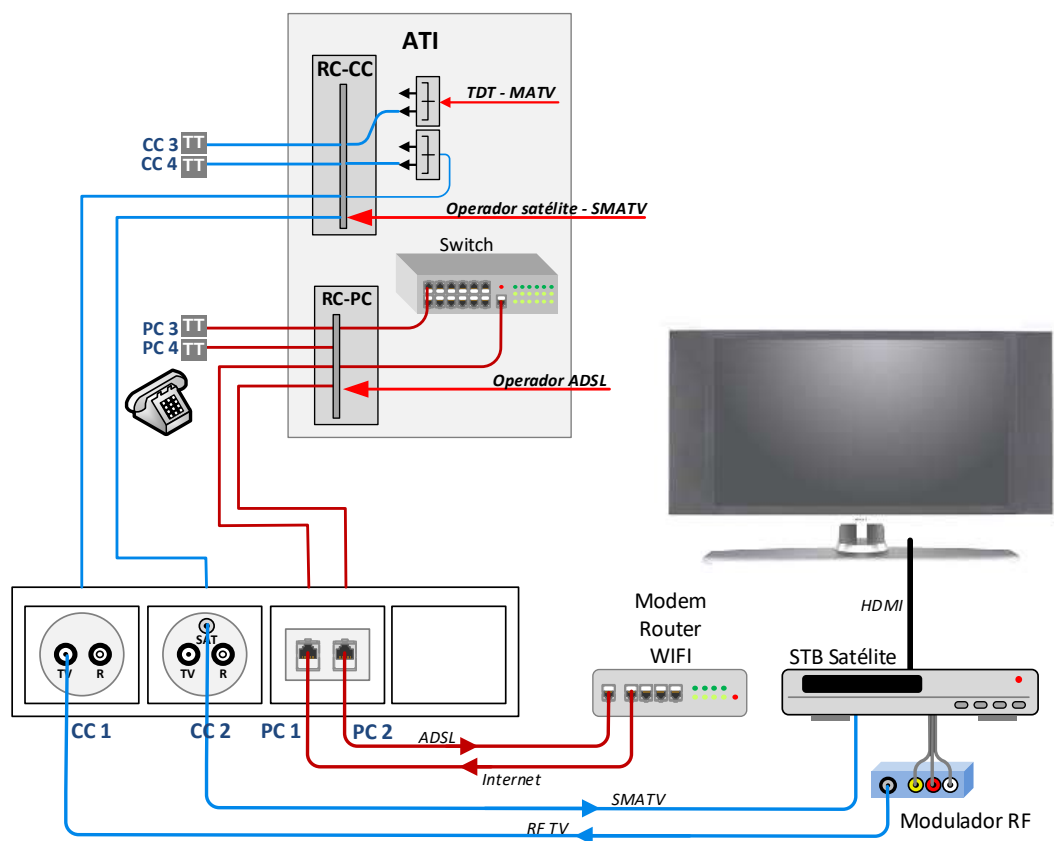
5.3 FORNECIMENTO DE SERVIÇOS CONTRATADOS

A prestação de serviços de comunicações eletrónicas por parte dos operadores, aos seus clientes, pressupõe o cumprimento do n.º 1, art.º 61, do DL123, que estabelece a obrigatoriedade da utilização das infraestruturas de telecomunicações já instaladas sempre que as mesmas permitam suportar os serviços a prestar e a tecnologia a disponibilizar.

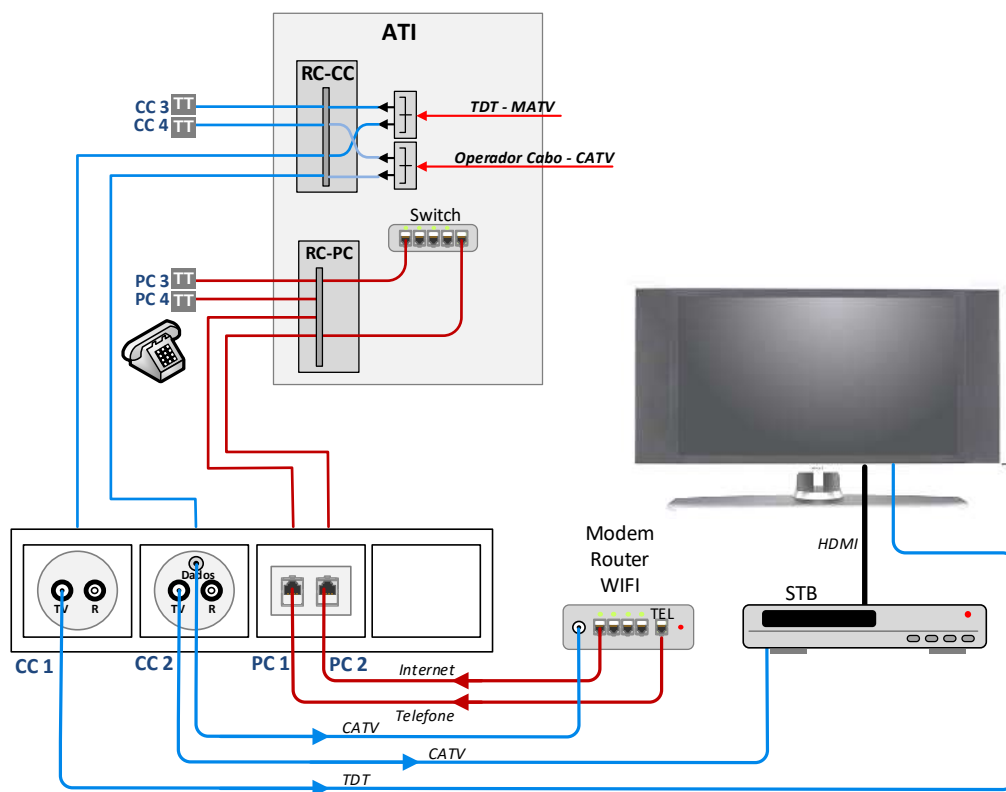
Os operadores devem avaliar a necessidade de configuração da instalação existente, de forma a fornecerem os serviços contratados com a melhor qualidade possível.

Da avaliação anterior pode resultar a necessidade de efetuar as seguintes alterações:

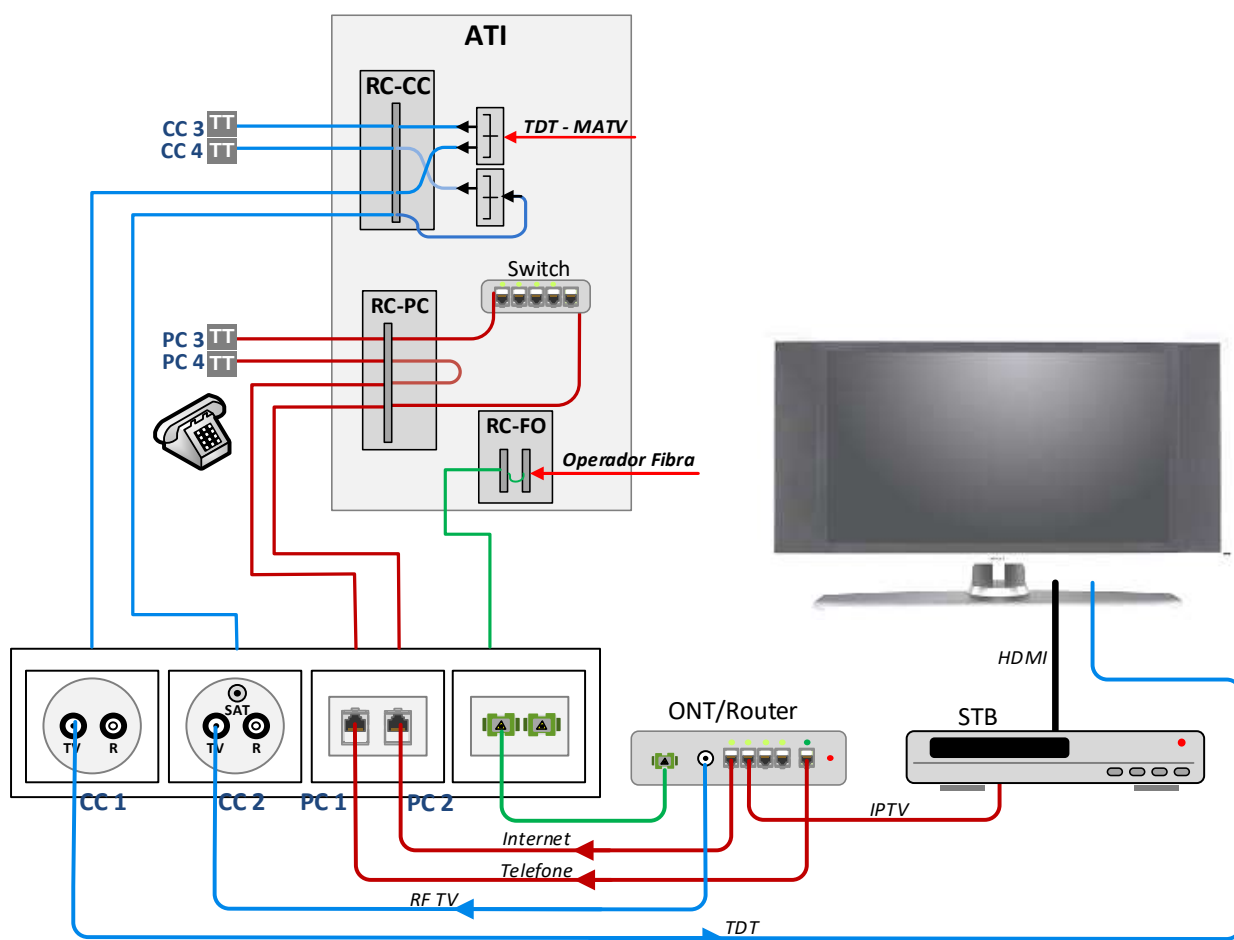
- a) Mudança de localização das TT existentes com a utilização obrigatória da tubagem existente;
- b) Reformulação ou instalação de repartidores, por exemplo, alteração do repartidor de sinal CATV para permitir alimentar o modem adequadamente;
- c) Configuração dos pontos de ligação e das ligações a equipamentos instalados pelo operador, por exemplo, adaptar o repartidor coaxial aos sinais provenientes das antenas de satélite;
- d) Instalação de dispositivos necessários para o fornecimento integral dos seus serviços, por exemplo, colocar um repartidor e amplificador de sinal.



5.8 - Exemplo de uma instalação ADSL, Satélite e TDT



5.9 - Exemplo de uma instalação CATV e TDT



5.10 - Exemplo de uma instalação por fibra ótica e TDT TV/R SAT

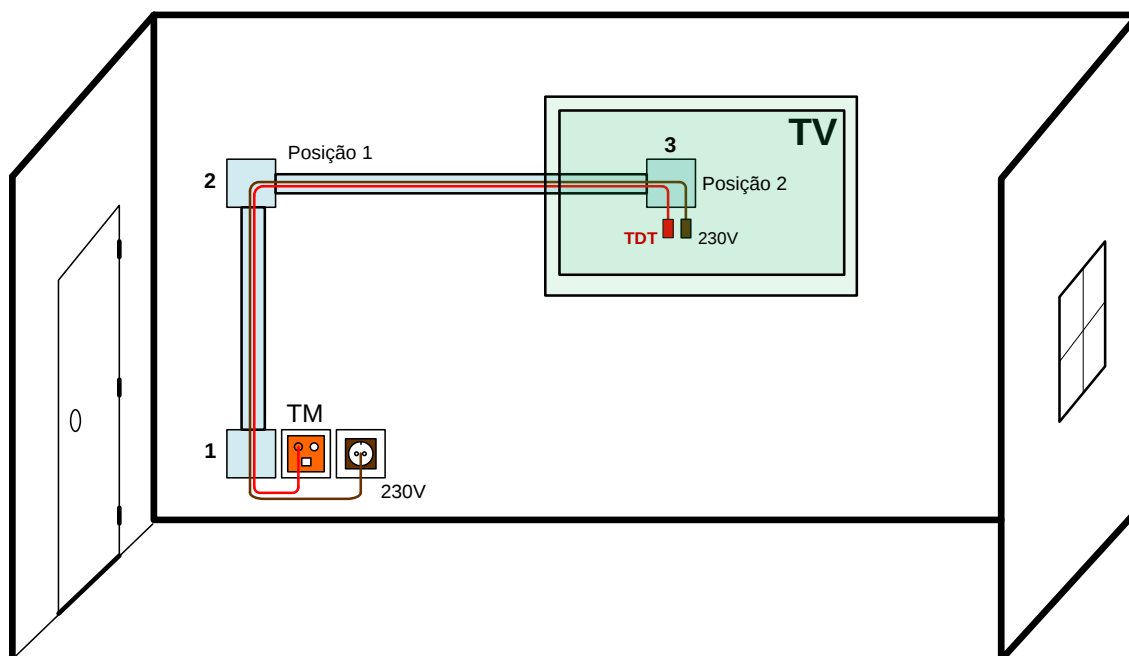
5.4 EXEMPLO DE UMA EXTENSÃO DE TUBAGEM

A instalação mínima de uma tomada mista (PC e CC) em cada divisão de um fogo residencial, ou duas tomadas separadas, desde que não distanciadas mais de 20 cm, não é limitativa da extensão da tubagem projetada, de forma a providenciar a chegada de serviços a outros pontos das divisões.

Este exemplo apresenta a instalação de uma tomada mista (TM) com a extensão da tubagem embecida, e que vai proporcionar a ligação futura de um equipamento de TV sem necessidade de colocar as tomadas de telecomunicações e de eletricidade junto à mesma, providenciando que mantenham as suas funcionalidades originais, sem alteração da arquitetura de rede.

O caso apresentado não é obrigatório e não configura qualquer tipo de alteração às ITED projetadas, não sendo necessário a alteração do projeto ou o contacto com o projetista. Esta solução permite uma maior flexibilidade na utilização dos serviços de comunicações eletrónicas e evita o impacto visual da instalação das tomadas de telecomunicações e de energia no meio das paredes.

A figura 5.11 representa a instalação de 2 pontos possíveis de instalação de uma TV (posição 1 e posição 2), através da instalação de conduta embebida. Foi escolhida a posição 2 para a instalação da TV.



5.11 - Exemplo de uma extensão de tubagem

As caixas são interligadas por tubos de Ø32 mm. As caixas 2 e 3 devem ser providas de tampa que permita a sua integração nas paredes. A caixa 1 terá, por comodidade, uma roseta, de forma a permitir a passagem dos chicotes de equipamento e cabo de energia, entre as tomadas e a posição 2.

5.5 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.

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

As instalações temporárias devem satisfazer as prescrições do presente manual no que se refere à segurança de pessoas e bens, devendo ser autorizadas pelos proprietários dos edifícios ou dono da obra, mediante documento que ateste a não interferência com outros serviços.

5.6 AVALIAÇÃO DAS ITED

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

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

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

Constam do procedimento alguns elementos de emissão obrigatória, tais como o Relatório de Ensaios e Funcionalidade (REF) e o termo de responsabilidade de execução.

A ligação das ITED às redes públicas de comunicações só pode ser efetuada após emissão do termo de responsabilidade de execução da instalação.

6 ENSAIOS

A aptidão das redes de cabos instaladas deve ser garantida através da sujeição a ensaios obrigatórios. É essencial que os ensaios sejam realizados em todas as ligações e que os seus resultados permitam concluir sobre a aptidão das redes, para o transporte e distribuição dos serviços de comunicações eletrónicas.

Os parâmetros a medir para cada rede devem ser entendidos como mínimos, podendo ser considerados outros parâmetros adicionais no sentido de garantir a aptidão das redes para utilizações mais específicas. Para informação mais detalhada deve ser consultada a norma EN 50346, onde se definem os requisitos para os ensaios a efetuar às redes instaladas.

Os métodos apresentados devem ser tidos como referência, não sendo impeditivo a aplicação de métodos alternativos, desde que garantam a adequada medição dos parâmetros tidos como obrigatórios.

Para efeitos dos ensaios às redes instaladas, importa referir que estas se consideram aptas quando todas as ligações permanentes que as constituem se encontram dentro dos limites definidos neste capítulo. Por definição, as ligações permanentes incluem, além do cabo, os respetivos elementos conetores (não se consideram os repartidores e derivadores como elementos conetores). O sistema de S/MATV é ensaiado tendo em conta o nível de sinal a disponibilizar nas TT, de acordo com o serviço de TDT instalado.

Embora sendo da responsabilidade do instalador, este pode recorrer a terceiros para a realização dos ensaios. Independentemente de quem realiza os ensaios, a avaliação e respetiva conclusão sobre a aptidão das redes instaladas é sempre da responsabilidade do instalador. Assim, deve ser garantido que:

- a) As redes de cabos sejam ensaiadas na sua totalidade, independentemente do tipo de edifício;
- b) Os resultados dos ensaios sejam corretamente registados e façam parte do REF (Relatório de Ensaio e Funcionalidade);

Considera-se que os ensaios estão corretamente registados no REF quando:

- i) Consta o nome da pessoa/entidade que realizou o ensaio;
 - ii) Consta a data de realização dos ensaios;
 - iii) Existe uma identificação inequívoca das ligações permanentes ensaiadas;
 - iv) Os ensaios realizados nas TT identificam-nas de acordo com o projeto técnico.
- c) Os resultados obtidos nos ensaios permitam concluir sobre a aptidão das redes de cabos instaladas;
 - d) Os equipamentos utilizados nos ensaios sejam os adequados e que se encontram devidamente calibrados.

6.1 REDES DE PARES DE COBRE

A garantia da aptidão das redes de pares de cobre deve ser obtida através de ensaios que comprovem que as suas ligações permanentes se encontram dentro dos limites definidos na norma EN 50173, de acordo com a tabela 6.1.

REDE	LIGAÇÕES A ENSAIAR	PARÂMETROS A MEDIR	CLASSE DE LIGAÇÃO MÍNIMA A GARANTIR
Coletiva	RG-PC ↔ RC-PC RG-PC ↔ TT ⁵ RG-PC ↔ PTI RG-PC ↔ PCS	Perdas de retorno ^{1,3} (<i>Return Loss</i>) Perdas de inserção (<i>Insertion Loss</i>) NEXT ^{2,3} PSNEXT ^{2,3}	Classe E
Individual	RC-PC ↔ TT RC-PC ↔ PDS PDS ↔ PDS PDS ↔ TT PTI ↔ RC-PC PTI ↔ PCS PCS ↔ TT	ACR-N (ACR) ³ PSACR-N (PSACR) ³ ACR-F (ELFEXT) PSACR-F (PSELFEXT) Resistência de lacete (DCLR) Atraso de propagação (<i>Propagation Delay</i>) Atraso diferencial (<i>Delay Skew</i>) Diagrama de fios (<i>Wire Map</i>) Comprimento ⁴	

1 - Os valores deste parâmetro, para ligações com perdas de inserção inferiores a 3 dB, não devem ser considerados para a garantia da classe de ligação. Nesta situação os valores são meramente informativos.

2 - Os valores deste parâmetro, para ligações com perdas de inserção inferiores a 4 dB, não devem ser considerados para a garantia da classe de ligação. Nesta situação os valores são meramente informativos.

3 - Os valores destes parâmetros devem ser medidos nos dois extremos da ligação considerada.

4 - O valor deste parâmetro é meramente informativo.

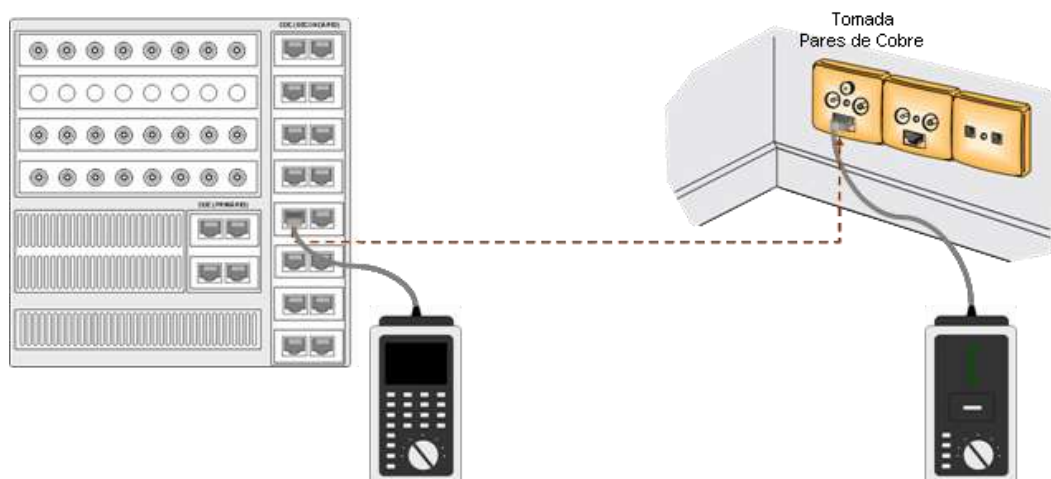
5 - Quando existam TT instaladas em zonas coletivas.

6.1 - Ensaios obrigatórios nas redes PC

6.1.1 MÉTODO DE ENSAIO - PC

Para a realização dos ensaios das redes de pares de cobre:

- a) O equipamento a utilizar é um certificador de cablagem, constituído por uma unidade principal e uma unidade remota, que são ligadas nos extremos da ligação permanente a ensaiar, como indica a figura 6.2;



6.2 - Exemplo de um ensaio entre o RC-PC e uma TT

- b) O certificador de cablagem deve ser configurado para a realização dos ensaios de acordo com a norma EN 50173 e a classe a garantir (Classe E como mínimo), em modo ligação permanente (*"permanent link"*). Deve ainda ser introduzido, no certificador de cablagem, o NVP referente ao cabo a ser ensaiado;
 - c) Os adaptadores e chicotes de teste dos equipamentos de medida devem ser compatíveis com o respetivo equipamento e com a classe de ligação que se pretende garantir, devendo ser substituídos logo que o número de ensaios máximos previstos pelo fabricante seja ultrapassado ou que se encontrem deteriorados;
 - d) Todos os conetores devem estar devidamente limpos e isentos de poeiras;
 - e) O procedimento de "auto-calibração" do certificador de cablagem deve ser realizado sempre que se iniciem os ensaios a uma nova infraestrutura ou quando os resultados obtidos apresentem desvios sem razão aparente. Este procedimento não deve ser confundido com a calibração dos equipamentos;
 - f) Considera-se garantida a classe de ligação quando os valores dos parâmetros medidos se encontram dentro dos limites definidos;
- Nota: As indicações de "Passa/Falha" apresentadas pelos certificadores de cablagem devem ser consideradas para a garantia da classe de ligação;
- g) Os resultados dos ensaios para cada ligação permanente devem constar do REF, bem como a identificação inequívoca dessas ligações.

6.1.2 MEDIDAS CORRETIVAS - PC

No caso da existência de parâmetros com valores fora dos limites para a classe de ligação considerada devem ser adotadas medidas corretivas, no sentido de eliminar as causas que motivaram as falhas dos parâmetros.

Na tabela 6.3 apresentam-se causas possíveis para as falhas de alguns parâmetros nos ensaios de PC.

PARÂMETRO FORA DO LIMITE	CAUSAS POSSÍVEIS
Perdas de retorno	• Desentrançamento excessivo dos pares junto aos conetores • Vincos no cabo • Conetores de baixa qualidade
Perdas de inserção Resistência de lacete	• Cabo com comprimento excessivo – verificar a existência de reservas de cabo (<i>service loops</i>) desnecessárias • Ligação entre o cabo e os conetores com resistências de contacto elevadas • Contactos dos conetores oxidados
NEXT PSNEXT	• Desentrançamento excessivo dos pares junto aos conetores • Utilização de dispositivos que não satisfazem a categoria mínima para a ligação permanente ensaiada • Compressão excessiva no cabo causado por braçadeiras de fixação • Conetores ou cabos de baixa qualidade • Pares divididos (<i>split pairs</i>)
ACR-N PSACR-N ACR-F PSACR-F	• Regra geral: solucionar primeiro os problemas com o NEXT • Reservas de cabo (<i>service loops</i>) com raios de curvatura excessivamente apertados
Comprimento	• Cabo com comprimento excessivo – verificar a existência de reservas de cabo (<i>service loops</i>) desnecessárias. • NVP (<i>Nominal Velocity Propagation</i>), introduzido no equipamento, não corresponde ao do cabo instalado
Atraso de propagação	• Cabo com comprimento excessivo – verificar a existência de reservas de cabo (<i>service loops</i>) desnecessárias

6.3 - Causas possíveis de falhas em ensaios de PC

6.2 REDES DE CABOS COAXIAIS

A garantia da aptidão das redes coaxiais deve ser obtida através de ensaios que comprovem que as ligações permanentes dessas redes se encontram dentro dos limites definidos na norma EN 50173, de acordo com a tabela 6.4.

REDE	LIGAÇÕES A ENSAIAR	PARÂMETROS A MEDIR	CLASSE DE LIGAÇÃO MÍNIMA A GARANTIR
Coletiva	RG-CC ↔ RC-CC RG-CC ↔ TT ¹ RG-CC ↔ PTI RG-CC ↔ PCS	Atenuação <i>Slope</i>	TCD-C-M
Individual	RC-CC ↔ TT RC-CC ↔ PDS PDS ↔ PDS PDS ↔ TT PTI ↔ RC-CC PTI ↔ PCS PCS ↔ TT		
1 - Quando existam TT instaladas em zonas coletivas.			

6.4 - Ensaios obrigatórios nas redes coaxiais

A garantia da aptidão e do correto funcionamento do sistema de S/MATV deve ser obtida através de ensaios que comprovem que o sinal da TDT se encontra dentro dos limites definidos na norma IEC 60728-1, de acordo com a tabela 6.5.

REDE	PONTOS A ENSAIAR	PARÂMETROS A MEDIR
S/MATV	Nas TT	Nível de sinal MER

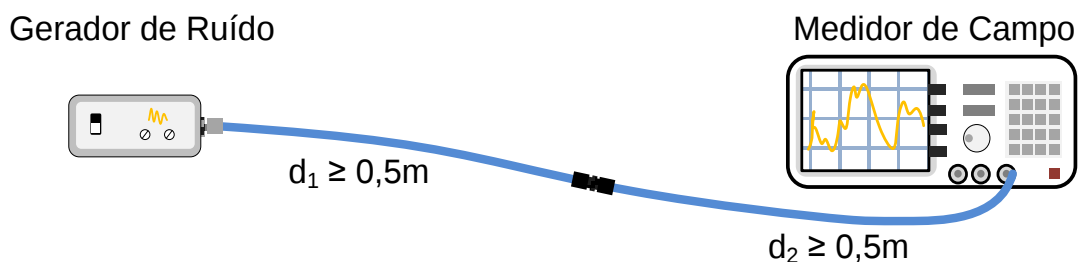
6.5 - Ensaios obrigatórios nos sistemas de S/MATV

6.2.1 MÉTODO DE ENSAIO - REDE COLETIVA E INDIVIDUAL

O método apresentado tem como finalidade obter os valores de atenuação e de *slope*, necessários à avaliação da aptidão da rede coletiva e individual.

Para a realização dos ensaios das redes coaxiais coletiva e individual deve considerar-se:

- a) Equipamentos a utilizar: gerador de ruído e medidor de campo;
- b) A atenuação obtém-se a partir da relação entre duas medidas de nível de sinal, uma primeira denominada de medida da referência e uma segunda referente à medida de sinal obtida após intercalar a ligação permanente. O *slope* obtém-se pela relação entre as atenuações em cada extremo da faixa de frequências considerada.
- c) De forma a obter a medida da referência, o gerador de ruído é ligado diretamente ao medidor de campo. Para esta ligação devem ser utilizados dois chicotes coaxiais, com o mínimo de 0,5 m de comprimento cada, como indica a figura 6.6;



6.6 - Medida da referência

- d) São registadas as medidas da referência para as frequências de teste de 47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz;

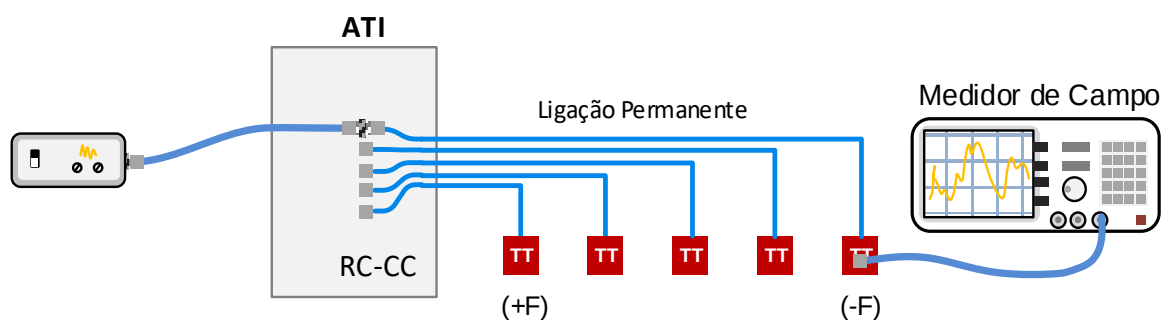
Nota: Nos medidores de campo que tenham a capacidade de realizar medidas relativas, o registo das medidas de referência é desnecessário, devendo o equipamento ser configurado em conformidade;

- e) Os chicotes utilizados para obtenção das medidas de referência não devem ser substituídos durante todo o ensaio;
- f) O ensaio à rede coletiva pode ser realizado apenas na rede destinada à distribuição de CATV, ficando os ensaios da rede destinada à distribuição de S/MATV contemplados no ponto 6.2.2.
- g) O ensaio da rede coletiva é efetuado ligando o gerador de ruído no extremo da ligação permanente onde se situa o secundário do RG-CC e o medidor no outro extremo da ligação, de acordo com a tabela 6.4;
- h) São registadas as medidas do nível de sinal às frequências de teste de 47 MHz e 862 MHz.
- i) Os valores de atenuação, a cada uma das frequências de teste, resultam da diferença entre as medidas da referência e as medidas de nível obtidas na alínea anterior. Deve ter-se em conta que os equipamentos com capacidade de realizar medidas relativas, efetuam este cálculo automaticamente;
- j) São calculados os valores de *slope* que resultam da diferença entre o valor de atenuação a 862 MHz e o valor de atenuação a 47 MHz;
- k) Considera-se garantida a classe de ligação TCD-C-M, quando os valores de atenuação e de *slope* se encontram abaixo dos limites indicados na tabela 6.7;

FREQUÊNCIA	PARÂMETRO	VALOR LIMITE
47 MHz a 862 MHz	Atenuação	13,8 dB
	<i>Slope</i>	10,8 dB

6.7 - Valores limite de atenuação e de *Slope*

- l) Os valores de atenuação para cada frequência (47 MHz e 862 MHz) e o respetivo *slope* para cada ligação permanente da rede coletiva devem constar do REF, bem como a identificação inequívoca dessas ligações;
- m) O ensaio da rede individual é efetuado ligando o gerador de ruído a um dos extremos da ligação permanente, sendo o medidor de campo ligado no outro extremo, de acordo com a figura 6.8;



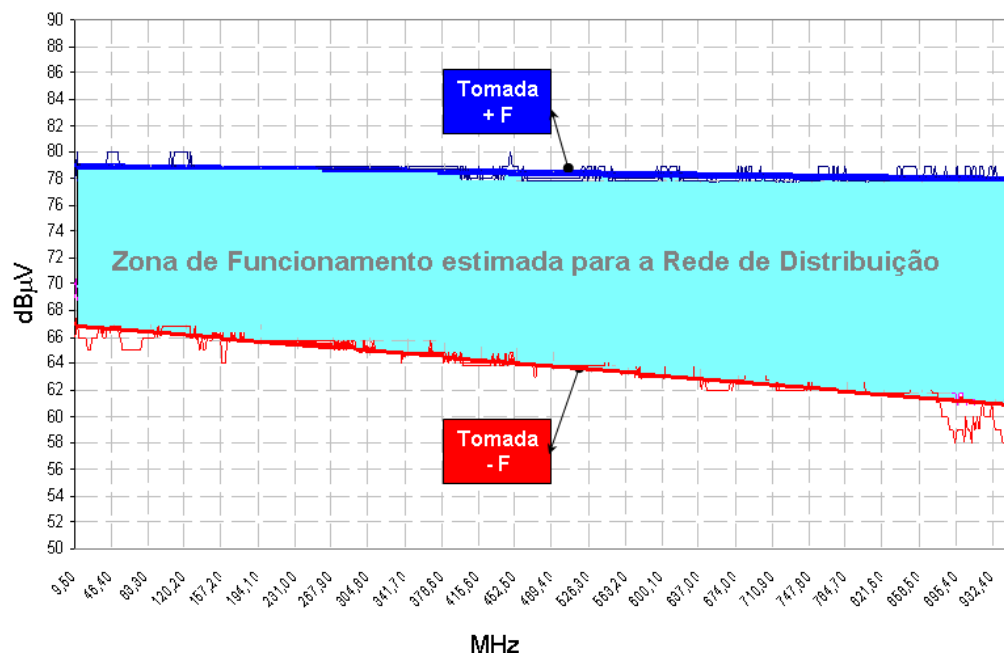
6.8 - Moradia, com o gerador ligado no RC-CC do ATI

- n) São registadas as medidas do nível de sinal às frequências de teste de 47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz;
- Nota: Quando se efetuam medidas em tomadas coaxiais, com múltiplos pontos de ligação, deve existir uma especial atenção na escolha correta do ponto de ligação em que se efetua a medição, em função da frequência do sinal a medir.
- o) Os valores de atenuação, a cada uma das frequências de teste, resultam da diferença entre as medidas da referência e as medidas de nível obtidas na alínea anterior. Deve ter-se em conta que os equipamentos com capacidade de realizar medidas relativas efetuam este cálculo automaticamente;
- p) É calculado o valor de *slope* que resulta da diferença entre o valor de atenuação a 862 MHz e o valor de atenuação a 47 MHz, e o valor de *slope* resultante da diferença entre o valor de atenuação a 2150 MHz e o valor de atenuação a 950 MHz;
- q) Considera-se garantida a classe de ligação TCD-C-M quando os valores de atenuação e de *slope* se encontram abaixo dos limites indicados na tabela 6.9;

FREQUÊNCIA	PARÂMETRO	Valor limite
47 MHz a 862 MHz	Atenuação	13,8 dB
	<i>Slope</i>	10,8 dB
950 MHz a 2150 MHz	Atenuação	23,4 dB
	<i>Slope</i>	8,4 dB

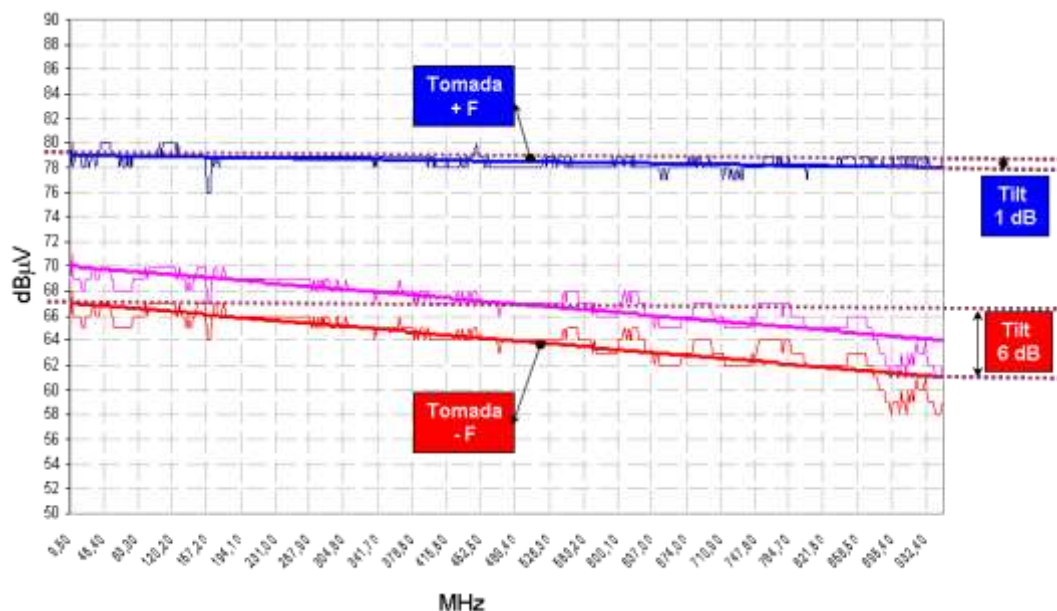
6.9 - Valores limite de atenuação e de slope

- r) Os valores de atenuação, para cada frequência (47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz), e respetivo *slope*, para cada ligação permanente da rede individual, devem constar do REF, bem como a identificação inequívoca dessas ligações;
- s) Na rede individual, além do ensaio de atenuação da via direta, deve ser também realizado um ensaio no sentido de avaliar a via de retorno, à frequência de teste de 65 MHz, de cada fogo. Assim, deve o gerador de ruído ser ligado à TT menos favorável (-F) e o medidor de campo ligado à extremidade dessa ligação permanente (sem o repartidor de sinal intercalado);
- t) A atenuação da via de retorno, pelo método anteriormente descrito, deve ser registada no REF. Considera-se que a via de retorno se encontra apta quando o valor de atenuação se encontra abaixo do respetivo limite contido na tabela 6.9;
- u) Para além de ser garantida a classe de ligação TCD-C-M, devem ser validados os valores de atenuação e *slope* obtidos com os respetivos valores do projeto. Esta validação é obtida analisando a curva de resposta em frequência nas TT, para as faixas de frequências de 47 MHz a 862 MHz e de 950 MHz a 2150 MHz;
- v) A análise da curva de resposta em frequência será efetuada de acordo com o seguinte método:
Tendo em conta as medidas da TT mais favorável (+F) e da TT menos favorável (-F) indicadas no projeto, estabelece-se a zona de funcionamento estimada para a rede de distribuição referente a cada fogo, tal como é ilustrado no exemplo da figura 6.10 para a faixa dos 47 MHz a 862 MHz.



6.10 - Zona de funcionamento estimada

A curva de resposta em frequência referente às restantes TT do fogo deve estar entre os limites previstos para a zona de funcionamento, estimada para a rede de distribuição, tal como ilustra a figura 6.11.



6.11 - Valores medidos nas TT

A curva de resposta em frequência deve estar dentro do expectável. Ao longo da curva, as variações no valor de nível devem ser inferiores a 1 dB no espaço de 1 MHz. Valores superiores indiciam desadaptações de impedância.

6.2.2 MÉTODO DE ENSAIO - S/MATV

O método de ensaio tem como finalidade obter os valores de nível de sinal necessários à avaliação do correto funcionamento do sistema de S/MATV e da sua aptidão para o fornecimento do serviço de TDT. Assim, os ensaios devem ser realizados tendo em conta que:

- O equipamento a utilizar é um medidor de campo;
- O ensaio do sistema de S/MATV é efetuado ligando o medidor de campo nos pontos a ensaiar, de acordo com a tabela 6.5;

Nota: Quando se está a ensaiar as tomadas de um fogo, e caso já se tenha garantida a aptidão da rede individual, admite-se que os ensaios de S/MATV sejam efetuados somente na tomada menos favorável (-F) e na tomada mais favorável (+F) desse fogo.

- O medidor de campo deve ser configurado de acordo como tipo de sistema de receção instalado, TDT via hertziana terrestre ou TDT via satélite;
- São registadas as medidas do nível de sinal e de MER dos sinais TDT;

Nota: Quando se efetuam medidas em tomadas coaxiais com múltiplos pontos de ligação, deve existir uma especial atenção na escolha correta do ponto de ligação em se efetua a medição em função da frequência do sinal a medir.

- Os valores de nível de sinal e de MER, para cada ponto ensaiado, devem constar do REF, bem como a identificação inequívoca desses pontos. Deve ainda ser indicada a frequência ou canal (só para TDT via hertziana) em que se mediu o nível de sinal e o MER;
- Considera-se garantido o correto funcionamento do sistema de S/MATV e da sua aptidão para o fornecimento do serviço de TDT quando os valores do nível de sinal e de MER se encontram dentro dos limites indicados na tabela 6.12.

SISTEMA INSTALADO	MODULAÇÃO	PARÂMETRO			
		NÍVEL DE SINAL (dBμV)		MER (dB)	
		Recomendado	Limites Inferior-Superior	Recomendado	Limite Inferior
TDT via hertziana (Zona digital A - DVB-T)	64 QAM	55	45 - 74	26	19,5
TDT via satélite (Zona digital B-satélite-DVB-S2)	8 PSK	55	47 - 77	17	14
Os valores referidos resultam da norma EN 60728-1 para os valores de FEC e os tipos de modulação considerados na plataforma TDT em Portugal. Para outros sistemas deve ser consultada a respetiva norma.					

6.12 - Valores limite de nível de sinal e MER

6.2.3 MEDIDAS CORRETIVAS - CC

6.2.3.1 REDE COLETIVA E INDIVIDUAL

No caso da existência de valores fora dos limites para as ligações permanentes ensaiadas na rede coletiva ou na rede individual, o instalador deve verificar os seguintes aspetos, efetuando as correções necessárias:

- Cabo coaxial interrompido ou danificado;
- Conetor mal apertado / mau contacto;
- Atenuação muito elevada;
- Tomadas coaxiais não adequadas para o funcionamento na faixa de frequências pretendida ou com atenuação muita elevada.

6.2.3.2 SISTEMA DE S/MATV

Caso os valores para o sistema de S/MATV não estejam dentro dos limites previstos, o instalador deve começar por efetuar ensaios aos parâmetros referidos na tabela 6.13, a montante da cabeça de rede, de modo a avaliar quais as condições de cobertura existentes no local.

VALORES MEDIDOS À ENTRADA DA CR			
Sistema	Modulação	Valores limite	
TDT (Zona digital A - DVB-T)	64 QAM	Nível de sinal (dBμV)	31,6
		SNR (dB)	20
		CBER	2 x 10 ⁻⁴
TDT (Zona digital B - satélite-DVB-S2)	8 PSK	Nível de sinal (dBμV)	44
		SNR (dB)	13,9
		CBER	2 x 10 ⁻⁴
		PER	1 x 10 ⁻⁷
Observações: Os valores referidos resultam da norma EN 60728-1, considerando um comprimento de cabo entre a antena e a CR de 10 metros.			

6.13 - Valores medidos à entrada da CR

Caso os valores medidos estejam fora dos limites previstos na tabela 6.13, o instalador deve verificar os seguintes aspetos, efetuando as correções necessárias:

- Ligações dos cabos às respetivas antenas;
- Descarregadores de sobretensão e dos filtros RF;

- Alteração da orientação das antenas;
- Alteração do local de instalação das antenas;
- Substituição do tipo de antena por outro mais adequado;
- No caso das redes de SMATV, verificação do funcionamento e características técnicas do LNB, nomeadamente a figura de ruído.

Caso os valores medidos à entrada da CR estejam dentro dos limites previstos, devem ser verificados outros aspetos, tais como:

- Existência de algum elemento da rede coaxial que não cumpre com a impedância característica de 75 Ω ;
- Existência de um curto-circuito na rede coaxial;
- Existência de um cabo ou elemento na rede coaxial avariado ou danificado;
- Existência de uma falha num dos equipamentos ativos da rede (ex. amplificadores);
- Equipamentos ativos da rede com ganhos mal ajustados;
- Problemas de blindagem nos dispositivos utilizados na rede;
- Conetor mal apertado / mau contacto;
- Desadaptação de impedância no circuito (saída não carregada a 75 Ω).

6.3 REDES DE FIBRA ÓTICA

A garantia da aptidão das redes de fibra ótica deve ser obtida através de ensaios que comprovem que as ligações permanentes dessas redes se encontram dentro dos limites definidos na norma EN 50173, de acordo com tabela 6.14.

REDE	LIGAÇÕES A ENSAIAR	PARÂMETROS A MEDIR	DESEMPENHO MÍNIMO A GARANTIR
Coletiva	RG-FO ↔ RC-FO RG-FO ↔ TT ¹ RG-FO ↔ PTI RG-FO ↔ PCS	Atenuação	Categoria OS1a
Individual	RC-FO ↔ TT RC-FO ↔ PDS PDS ↔ PDS PDS ↔ TT PTI ↔ RC-FO PTI ↔ PCS PCS ↔ TT		
1 - Quando existam TT instaladas em zonas coletivas.			

6.14 - Ensaios obrigatórios nas redes de fibra ótica

6.3.1 MÉTODO DE ENSAIO - FO

A metodologia de ensaio a seguir indicada é baseada no método 1B da norma EN 61280-4-2, tendo como finalidade obter os valores de atenuação, necessários à avaliação da aptidão da rede de fibra ótica.

Os ensaios devem ser realizados tendo em conta que:

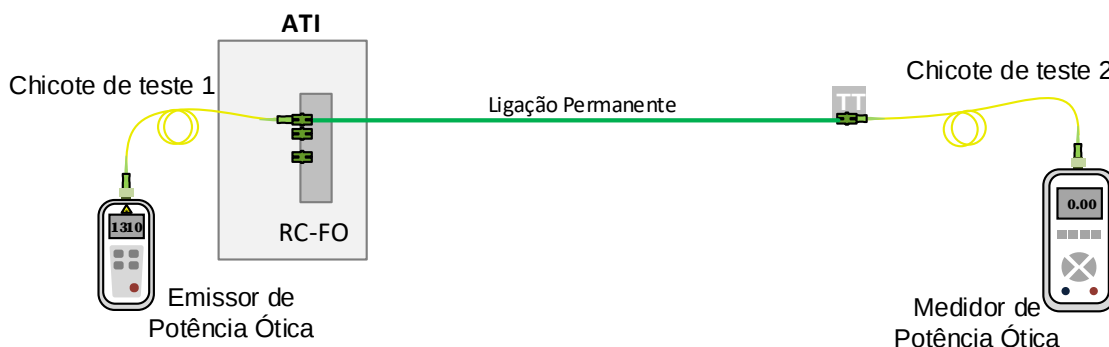
- a) Os equipamentos a utilizar são um emissor e um medidor de potência ótica ou, em alternativa, um certificador de cablagem com capacidade para efetuar medições em redes de fibra ótica;
- b) Os chicotes de teste devem ter as seguintes características:
 - i) Comprimento entre 2 a 5 metros, para cada um dos chicotes;
 - ii) Revestimentos capazes de evitar os efeitos da propagação indesejados na bainha da fibra “Cladding mode”;
 - iii) Fibra monomodo.
- c) Os conetores e respetivos chicotes de teste devem estar adaptados ao tipo de fibra a ensaiar;
- d) Os ensaios devem ser realizados nos dois sentidos da ligação a considerar, ou seja, em modo bidirecional, para os comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm;
- e) Antes de se iniciar o ensaio deve efetuar-se a limpeza adequada dos conetores localizados nos pontos de teste;
- f) De forma a obter a medida de referência, o emissor de potência ótica é ligado ao respetivo medidor por dois chicotes de teste, tal como ilustra a figura 6.15;



6.15 - Medida da referência

- g) São registadas as medidas da referência para os comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm;
- h) Nos medidores de potência ótica que tenham a capacidade de realizar medidas relativas, o registo das medidas de referência é desnecessário, devendo o equipamento ser configurado em conformidade;
- i) De acordo com as ligações a ensaiar da tabela 6.14, o emissor de potência ótica e o respetivo chicote de teste 1 devem ser ligados a um dos extremos da ligação a considerar. O medidor

de potência ótica e respetivo chicote de teste 2 devem ser ligados no outro extremo, tal como o exemplo que se ilustra na figura 6.16;



6.16 - Ensaio da ligação permanente em fibra ótica

- j) Os valores de atenuação, para cada um dos comprimentos de onda, resultam da diferença entre as medidas da referência e as medidas obtidas na alínea anterior. Deve ter-se em conta que os equipamentos com capacidade de realizar medidas relativas efetuam este cálculo automaticamente;
- k) De forma a obter a atenuação no sentido inverso, o emissor deve ser trocado com o medidor e repetido o ensaio;
- l) Considera-se garantida a categoria OS1a quando os valores de atenuação se encontram abaixo do limite apresentado na tabela 6.17;

COMPRIMENTO DE ONDA	PARÂMETRO	VALOR LIMITE
1310 nm	Atenuação	1,8 dB
1550 nm		

6.17 - Valores limite de atenuação

- h) Os resultados dos ensaios para cada ligação permanente devem constar do REF, bem como a identificação inequívoca dessas ligações;
- i) Dada a existência de dois valores de atenuação (um em cada sentido da fibra ótica), admite-se que do REF conste só o valor máximo da atenuação para cada um dos comprimentos de onda.

6.3.2 MEDIDAS CORRETIVAS - FO

Caso os valores da atenuação das ligações estejam fora do limite previsto, devem ser adotadas medidas corretivas.

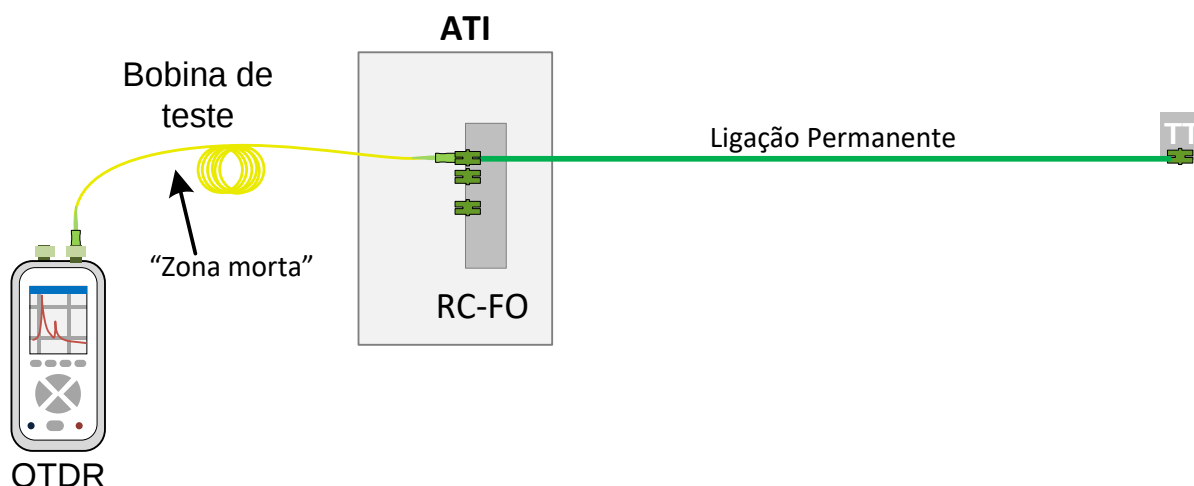
Na tabela 6.18 apresentam-se causas possíveis para as falhas nos ensaios de FO.

PROBLEMA	CAUSAS POSSÍVEIS	MEDIDA CORRETIVA
Atenuação superior ao limite	Conetores sujos	Limpeza dos conetores. Caso tal não seja possível, devem ser substituídos
	Conetores deficientes	Substituição dos conetores
	Fibras com características que não correspondem à categoria mínima	Substituição dos cabos de fibra ótica
	Fusões com perdas acima do previsto	Execução de novas fusões
	Fibras partidas	Substituição do cabo ou eventual execução de junta
Atenuação nos 1550 nm superior à atenuação nos 1310 nm	Raios de curvatura na cablagem da ligação acima do permitido	Deve ser reinstalada a cablagem cumprindo os raios de curvatura mínimos
Valores de atenuação superiores, para os dois comprimentos de onda, num sentido em relação ao outro	Impurezas e deficiências na cablagem	Limpeza ou eventual substituição da cablagem
	Conetorizações efetuadas com alinhamento incorreto das fibras ou corte imperfeito	Execução de novas conetorizações
	Fibras partidas	Substituição do cabo ou eventual execução de junta
Valores de atenuação negativos	Conetorizações de fibras com características técnicas diferentes, nomeadamente índices de refração e núcleos de dimensões diferentes	Utilização do mesmo tipo de fibra das características das fibras a conectar
	Mistura de conetores de diferentes tipos	Utilização de adaptadores adequados quando exista necessidade de conectar diferentes tipos de conetores

6.18 - Medidas corretivas em fibra ótica

Para a resolução mais célere e eficaz de problemas em cabos de fibra ótica podem ser efetuados ensaios, recorrendo a um equipamento OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*), que determina com elevada exatidão o local onde a fibra ótica está partida ou tem atenuação excessiva.

O ensaio consiste na ligação de uma bobine de teste numa das extremidades da ligação, tal como referido na figura 6.19.

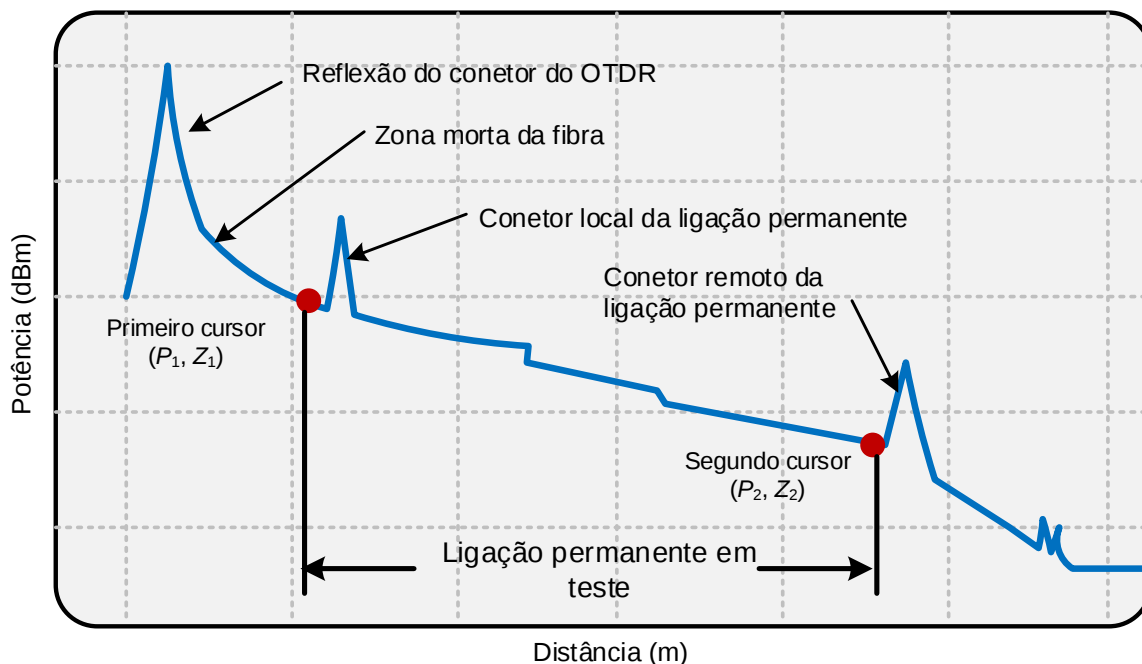


6.19 - Ensaio para determinação de falhas na ligação

Antes de efetuar esta operação o equipamento deve ser configurado, nomeadamente os parâmetros como a largura de pulso, comprimento da fibra a ensaiar e tempo de medida, com base no comprimento da ligação a ensaiar e de acordo com as instruções do equipamento de teste. A bobina de teste corresponde à zona morta, "*dead zone*", e deve ter um comprimento em função do comprimento da ligação a ensaiar.

O ensaio deve ser realizado nos dois sentidos, em modo bidirecional, sendo que o comprimento resulta da média aritmética dos valores dos dois ensaios.

Os valores dos comprimentos obtidos devem ser analisados a partir do resultado do gráfico da reflectometria, tal como ilustra a figura 6.20, ou seja, se as reflexões que constam do gráfico correspondem às conetorizações existentes na instalação, nomeadamente as respetivas distâncias e o respetivo valor da perda.



6.20 - Resultado do ensaio de reflectometria

6.4 EQUIPAMENTOS DE ENSAIO E MEDIDA

- Os equipamentos utilizados devem estar calibrados nas funções utilizadas nos ensaios definidos no presente manual. A tabela 6.21 apresenta os requisitos mínimos de calibração para os equipamentos de ensaio e medida usados nas ITED.
- Os equipamentos de ensaio e medida devem ser calibrados em entidades competentes. Consideram-se como “entidades competentes”, para efeitos de calibração:
 - Laboratórios que estejam acreditados pelo IPAC (Instituto Português de Acreditação);
 - Laboratórios que estejam acreditados por um dos organismos de acreditação signatários do Acordo Multilateral da EA (*European Accreditation Cooperation*) ou da ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*);
 - LNM (Laboratórios Nacionais de Metrologia) ou ID (Institutos Designados) cujos serviços estejam cobertos pelo Acordo de Reconhecimento Mútuo (MRA) do CIPM (Comité Internacional de Pesos e Medidas);
 - Laboratório do fabricante do equipamento ou outro laboratório por si indicado.
- Os equipamentos de ensaio estão sujeitos a calibrações periódicas, as quais deverão estar de acordo com as indicações do fabricante;
- Na tabela 6.21 são indicados os equipamentos considerados como necessários à realização dos ensaios no âmbito das ITED, bem como os requisitos de calibração para cada um deles. Podem existir equipamentos análogos aos indicados e que cumpram as mesmas funções.

REDE	EQUIPAMENTOS – REQUISITOS MÍNIMOS	REQUISITOS DE CALIBRAÇÃO
Pares de cobre	Certificador de cablagem , com capacidade de certificação, no mínimo, até à classe E de ligação.	Calibração dos parâmetros de: Perdas de retorno; Perdas de inserção (atenuação); NEXT; Resistência de lacete (DCLR); Atraso de propagação.
Coaxial	Analizador/Medidor de nível , com capacidade para efetuar medidas de nível de sinal e de MER, para frequências dos 5 MHz aos 2150 MHz. Gerador de ruído , com capacidade de gerar ruído nas frequências dos 5 MHz aos 2150 MHz. Recomenda-se que, para além dos parâmetros acima referidos, exista equipamento com a capacidade de efetuar medidas de CBER, VBER, PER e SNR.	Calibração do nível de sinal a 30 dBμV, 60 dBμV e 100 dBμV para cada uma das frequências de 47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz; Para equipamentos que meçam diretamente atenuação: calibração a 3 dB, 15 dB e 30 dB para cada uma das frequências de 47 MHz, 862 MHz, 950 MHz e 2150 MHz; Calibração de MER, numa frequência entre 47 MHz e 862 MHz e numa frequência entre 950 MHz e 2150 MHz; Não é necessário efetuar a calibração do gerador de ruído.
Fibra ótica	Certificador de cablagem , com capacidade para efetuar medidas de atenuação, em fibra ótica monomodo, nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm. Em alternativa: Emissor ótico , com capacidade para gerar sinais óticos, em fibra ótica monomodo, nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm. Analizador/Medidor de potência ótica , com capacidade para efetuar medidas de potência ótica em fibra ótica monomodo, nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm. Recomenda-se que, para além dos equipamentos referidos, seja também contemplado um refletómetro (OTDR) , a ser utilizado na resolução de falhas.	Calibração da atenuação nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm Calibração da potência ótica nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550 nm Não é necessário efetuar a calibração do OTDR

6.21 - Equipamentos de ensaio

7 SISTEMAS DE TERRA E ELÉTRICO

7.1 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TERRA

O sistema de terra tem as seguintes finalidades:

- Segurança de pessoas, evitando pontos de choque elétrico originados por defeitos elétricos ou eventuais descargas atmosféricas;
- Proteção do equipamento e do edifício, por ligação direta à terra, de baixa impedância, dos dispositivos e equipamentos, de modo a permitir que as correntes originadas por defeitos ou descargas atmosféricas sejam rapidamente dissipadas e não resultem em tensões perigosas;
- Redução do ruído elétrico;
- Redução dos efeitos da perturbação eletromagnética nos sistemas de telecomunicações.

As obrigаторiedades estabelecidas no presente capítulo devem ser complementadas pelas RTIEBT (Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão).

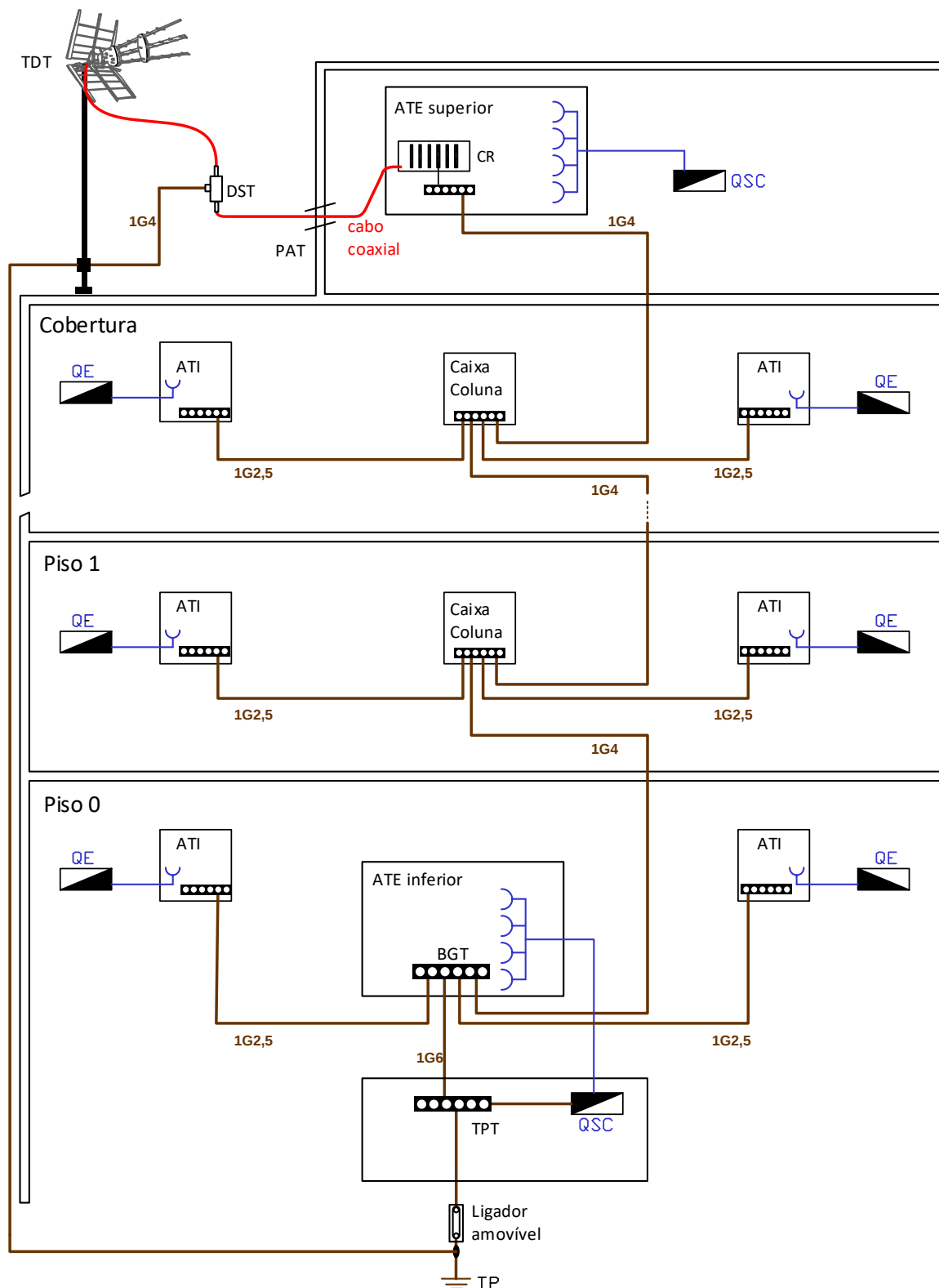
O sistema de terras deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Os condutores de terra das ITED podem ser instalados em tubagem dedicada ou, em alternativa, podem partilhar condutas onde não exista cabo de pares de cobre;
- b) O BGT deve ser constituído por 6 pontos de ligação de terra, como mínimo;
- c) Em edifícios com rede coletiva, o BGT é colocado no ATE;
- d) Em edifícios com desdobramento de ATE, o BGT deve ser colocado no ATE Inferior;
- e) O ATI deve conter um barramento de terras, que deve ser constituído por 6 pontos de ligação, como mínimo. Em edifícios de um só fogo o barramento existente no ATI é considerado o BGT;
- f) O BGT deve ser ligado diretamente ao Terminal Principal de Terras (TPT) do edifício, através de condutor de terra com uma secção mínima de 6 mm²;
- g) O DST é de instalação obrigatória no sistema de antenas, devendo ser colocado antes do primeiro dispositivo eletrónico. A ligação do DST à terra deve ser efetuada diretamente ao mastro das antenas, através de um condutor de terra com a secção mínima de 4 mm²;
- h) A ligação do mastro das antenas à terra é obrigatória, de acordo com o RTIEBT, devendo ser prevista em projeto. É da responsabilidade do instalador garantir que essa ligação seja executada de acordo com o projeto;
- i) Deve existir continuidade de ligação de terras entre todos os elementos metálicos da rede de tubagem das CM, através da interligação ao BGT. Os condutores de terra que garantem estas ligações devem ter uma secção mínima de 4 mm²;
- j) As massas dos equipamentos e dispositivos coaxiais devem estar ligadas à terra, através de condutores de terra com uma secção mínima de 1,5 mm²;
- k) As tubagens metálicas devem estar ligadas à terra, através de um condutor de terra com uma secção mínima de 2,5 mm²;
- l) No interior das caixas, armários e bastidores as ligações dos dispositivos, aos barramentos de terra, devem ser realizadas em estrela, através de condutores de terra com uma secção mínima de 1,5 mm²;

- m) Em edifícios com rede coletiva, o barramento de cada ATI deve ser ligado ao barramento de uma das caixas de coluna, ou diretamente ao BGT, caso estas não existam, através de um condutor de terra com uma secção mínima de $2,5 \text{ mm}^2$;
- n) Em edifícios de 1 só fogo o barramento do ATI, que neste caso corresponde ao BGT, deve ser ligado diretamente ao TPT, através de um condutor de terra com uma secção mínima de $2,5 \text{ mm}^2$;
- o) O circuito elétrico dos ATE deve ser proveniente dos quadros elétricos de serviços comuns, quando existam.

7.2 ESQUEMA ELÉTRICO E DE TERRA

A figura 7.1 exemplifica um esquema elétrico e de terras.



7.1 - Exemplo de um esquema elétrico e de terra

LEGENDA DO ESQUEMA ELÉTRICO E DE TERRA

- 1Gx – 1 condutor de proteção com “x” mm² de secção.
- DST - Descarregador de sobretensão para cabos coaxiais.
- BGT - Barramento Geral de Terra das ITED.
- QE - Quadro elétrico de fogo.
- QSC – Quadro de Serviços Comuns.
- - Barramento de equipotencialidade.
- ⚡ - Tomada de corrente a 230 V / 50 Hz.
- TPT - Terminal Principal de Terra

TOMADA DE TELECOMUNICAÇÕES (TT), 15

TOMADA ÓTICA, 15

TPT, 19, 151, 177, 178, 180

TR, 23

TROÇO DE TUBAGEM, 15

**TT, 16, 19, 25, 44, 67, 77, 80, 92, 93, 96, 104, 105, 106, 107,
108, 113, 114, 115, 119, 123, 128, 133, 134, 135, 136,
137, 140, 148, 153, 159, 160, 161, 163, 166, 167, 170**

TUBAGEM, 132, 148

TUBAGEM DE ACESSO, 15

TUBO, 15, 82

TUBO CORRUGADO, 15

TUBO FLEXÍVEL, 16

TUBO MALEÁVEL, 16

TUBO RÍGIDO, 16

TV, 19, 156, 157

U

UHF, 19, 46, 72

UTP, 19, 36, 95, 113, 115, 117

V

VBER, 19, 176

Z

ZAP, 19, 111, 112, 113, 115

ZONA DE ACESSO PRIVILEGIADO (ZAP), 16