

MANUAL ITED

CABO VERDE

Prescrições e especificações técnicas a aplicar nas
infraestruturas de telecomunicações em edifícios em
Cabo Verde

1.^a edição

ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	DEFINIÇÕES.....	10
1.2	ACRÓNIMOS E SIGLAS.....	18
2	CARACTERIZAÇÃO	22
2.1	INTRODUÇÃO.....	22
2.2	CONTEXTO REGULAMENTAR	22
2.3	CONTEXTO NORMATIVO	22
2.4	INFRAESTRUTURAS GENÉRICAS	26
2.4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABLAGEM	26
2.4.1.1	PARES DE COBRE	26
2.4.1.2	CABO COAXIAL	27
2.4.1.3	FIBRA ÓTICA.....	27
2.4.2	ARQUITETURAS DE REDE.....	27
2.4.3	ACOMODAÇÃO DE DISPOSITIVOS E MATERIAIS	29
2.5	CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE EDIFÍCIOS	32
2.5.1	RESIDENCIAIS.....	32
2.5.2	ESCRITÓRIOS	32
2.5.3	COMERCIAIS	32
2.5.4	INDUSTRIAIS	32
2.5.5	EDIFÍCIOS ESPECIAIS.....	33
2.5.5.1	PATRIMÓNIO CLASSIFICADO	33
2.5.5.2	ARMAZÉNS	33
2.5.5.3	ESTACIONAMENTOS	33
2.5.5.4	ESCOLARES	33
2.5.5.5	HOSPITALARES.....	33
2.5.5.6	LARES DE IDOSOS	33
2.5.5.7	ESPETÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS	34
2.5.5.8	HOTELARIA.....	34
2.5.5.9	CENTROS COMERCIAIS	34
2.5.5.10	GARES DE TRANSPORTE	34
2.5.5.11	DESPORTIVOS E DE LAZER	34
2.5.5.12	MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO	34
2.5.5.13	BIBLIOTECAS E ARQUIVOS	34
2.5.5.14	OUTROS.....	34
2.5.6	MISTOS	35
2.6	FRONTEIRAS DAS ITED	35
3	DISPOSITIVOS E MATERIAIS.....	36
3.1	CABLAGEM.....	36
3.1.1	CABOS DE PARES DE COBRE	36
3.1.1.1	CHICOTE DE INTERLIGAÇÃO (PATCH CORD)	38
3.1.1.2	CONECTORES.....	39
3.1.1.3	CLASSES E CATEGORIAS DOS CABOS DE PARES DE COBRE	39
3.1.2	CABOS COAXIAIS	39
3.1.2.1	CARATERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS	39
3.1.2.2	DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS.....	41
3.1.2.2.1	CABEÇA DE REDE.....	41
3.1.2.2.2	PRÉ-AMPLIFICADOR	41
3.1.2.2.3	AMPLIFICADOR	42
3.1.2.2.4	PROCESSADOR	43
3.1.2.2.5	CONVERSOR	43
3.1.2.2.6	MODULADOR.....	43
3.1.2.2.7	REPARTIDORES E DERIVADORES COAXIAIS.....	44
3.1.2.2.8	COMUTADOR (MULTISWITCH).....	44
3.1.2.2.9	TOMADA COAXIAL TERMINAL DE TELECOMUNICAÇÕES	44
3.1.2.2.10	CONECTORES.....	45
3.1.2.2.10	CARGA TERMINAL	47
3.1.2.2.11	FILTROS RF DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS.....	47
3.1.2.2.12	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÃO.....	48
3.1.3	FIBRA ÓTICA	48
3.1.3.1	CABOS E DISPOSITIVOS	48

3.1.3.2	SEGURANÇA DOS DISPOSITIVOS DE FIBRA ÓTICA	52
3.1.4	CABOS MISTOS OU HÍBRIDOS.....	53
3.2	TUBAGEM	53
3.2.1	MATERIAIS CONSTITUINTES DA TUBAGEM	53
3.2.1.1	TUBOS.....	54
3.2.1.2	CALHAS TÉCNICAS.....	57
3.2.1.3	CAMINHOS DE CABOS	58
3.2.1.4	CAIXAS.....	59
3.2.1.5	DISPOSITIVOS DE FECHO	61
3.2.2	ESPAÇOS DE ALOJAMENTO DE EQUIPAMENTOS.....	63
3.2.2.1	ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO – ATE	63
3.2.2.1.1	RG-PC – REPARTIDOR GERAL DE PARES DE COBRE	65
3.2.2.1.2	RG-CC – REPARTIDOR GERAL DE CABOS COAXIAIS	66
3.2.2.1.3	RG-FO – REPARTIDOR GERAL DE CABOS DE FIBRA ÓTICA.....	66
3.2.2.2	ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL – ATI.....	68
3.2.2.2.1	CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-PC.....	68
3.2.2.2.2	CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-CC.....	68
3.2.2.2.3	CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-FO.....	69
3.2.2.2.4	REQUISITO DE ESPAÇO.....	69
3.2.2.3	PONTO DE TRANSIÇÃO INDIVIDUAL – PTI	70
3.2.2.4	PONTO DE CONCENTRAÇÃO DE SERVIÇOS – PCS.....	71
3.2.2.5	REQUISITOS DOS BASTIDORES	73
3.2.2.6	SALAS TÉCNICAS	74
3.3	ANTENAS DE S/MATV	75
4	PROJETO	76
4.1	REGRAS GERAIS DE PROJETO.....	77
4.1.1	EDIFÍCIOS CLASSIFICADOS.....	77
4.1.2	ELABORAÇÃO DO PROJETO ITED	77
4.1.2.1	DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS.....	78
4.1.2.2	CONDICIONANTES.....	79
4.1.2.2.1	EXEQUIBILIDADE	79
4.1.2.2.2	AMBIENTE.....	79
4.1.2.2.3	CUSTO	79
4.1.2.3	REGRAS.....	80
4.1.2.4	MÉTODO	80
4.1.2.5	FASES DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO	80
4.1.3	PROJETO DA REDE DE TUBAGENS.....	81
4.1.3.1	REGRAS GERAIS	81
4.1.3.2	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA REDE DE TUBAGENS.....	86
4.1.3.2.1	DIMENSIONAMENTO DOS TUBOS E CALHAS.....	88
4.1.3.2.2	CAMINHOS DE CABOS.....	89
4.1.3.2.3	CAIXAS.....	89
4.1.3.2.4	BASTIDORES.....	89
4.1.3.2.5	SALAS TÉCNICAS.....	89
4.1.3.2.6	DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA AÉREA	89
4.1.3.2.7	DIMENSIONAMENTO DA ES E DA CET	90
4.1.3.2.8	DIMENSIONAMENTO DO ATE	91
4.1.3.2.9	DIMENSIONAMENTO DO ATI.....	92
4.1.3.2.10	DIMENSIONAMENTO DA PAT	93
4.1.4	PROJETO DAS REDES DE CABOS	93
4.1.4.1	REDES DE PARES DE COBRE – GENERALIDADES	95
4.1.4.1.1	REDES COLETIVAS DE PARES DE COBRE.....	96
4.1.4.1.2	REDES INDIVIDUAIS DE PARES DE COBRE.....	96
4.1.4.2	REDES DE CABOS COAXIAIS	96
4.1.4.2.1	REDES COLETIVAS DE CABOS COAXIAIS	96
4.1.4.2.2	SISTEMA DE RECEÇÃO S/MATV	97
4.1.4.2.3	REDES INDIVIDUAIS DE CABOS COAXIAIS.....	99
4.1.4.2.4	DIMENSIONAMENTO DAS REDES DE CABOS COAXIAIS DE SMATV	99
4.1.4.3	REDES DE FIBRA ÓTICA – GENERALIDADES	101
4.2	PROJETO DE EDIFÍCIOS NOVOS.....	103
4.2.1	EDIFÍCIOS NOVOS DO TIPO RESIDENCIAL.....	103
4.2.1.1	ZONA PRIVILEGIADA DE ACESSO – ZPA	105
4.2.2	EDIFÍCIOS NOVOS DE ESCRITÓRIOS.....	106
4.2.3	EDIFÍCIOS NOVOS DO TIPO COMERCIAL	108
4.2.4	EDIFÍCIOS NOVOS DO TIPO INDUSTRIAL	110
4.2.5	EDIFÍCIOS ESPECIAIS, NOVOS.....	112

4.2.6	EDIFÍCIOS MISTOS, NOVOS	113
4.2.6.1	EDIFÍCIOS MISTOS, NOVOS, COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS	114
4.2.6.2	MISTURA DE VÁRIOS TIPOS DE FOGOS NÃO RESIDENCIAIS	116
4.3	PROJETO DE EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS	118
4.3.1	GENERALIDADES	118
4.3.2	ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ITED1A.....	121
4.3.2.1	ITED1A – EDIFÍCIO SEM TUBAGEM NEM CABLAGEM	122
4.3.2.1.1	REQUISITOS DE TUBAGEM.....	122
4.3.2.1.2	REQUISITOS DE CABLAGEM.....	123
4.3.2.2	ITED1A – EDIFÍCIO COM TUBAGEM E CABLAGEM.....	124
4.3.2.2.1	REQUISITOS DE TUBAGEM.....	124
4.3.2.2.2	REQUISITOS DE CABLAGEM.....	125
4.3.3	OBRAS DE AMPLIAÇÃO	126
4.3.3.1	ADICIONAR FOGOS A UM EDIFÍCIO	126
4.3.3.1.1	REQUISITOS DE TUBAGEM.....	126
4.3.3.1.2	REQUISITOS DE CABLAGEM.....	126
4.3.3.2	ADICIONAR DIVISÕES A UM FOGO	126
4.3.3.2.1	REQUISITOS DE TUBAGEM.....	126
4.3.3.2.2	REQUISITOS DE CABLAGEM.....	126
4.4	PROJETO DE ADAPTAÇÃO A UMA TECNOLOGIA	127
4.4.1	GENERALIDADES	127
4.4.2	ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS A UMA TECNOLOGIA.....	129
4.5	TELECOMUNICAÇÕES EM ASCENSORES.....	132
4.5.1	ASCENSORES EM EDIFÍCIOS NOVOS	132
4.5.2	ASCENSORES EM EDIFÍCIOS JÁ CONSTRUÍDOS	132
4.6	DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJETO	132
4.7	PROCEDIMENTO DE ALTERAÇÃO DE PROJETO	134
5	INSTALAÇÃO	135
5.1	INSTALAÇÃO DA REDE DE TUBAGENS	135
5.1.1	INSTALAÇÃO DE CONDUTAS – GENERALIDADES	135
5.1.1.1	CONDUTAS DE ACESSO	136
5.1.1.2	CONDUTAS DAS REDES COLETIVAS E INDIVIDUAIS.....	137
5.1.2	INSTALAÇÃO DE CAIXAS.....	137
5.1.3	OUTROS ELEMENTOS NO ENCAMINHAMENTO DE CABOS	138
5.1.4	INSTALAÇÃO DE PD – ARMÁRIOS E BASTIDORES	139
5.1.5	IDENTIFICAÇÃO DE TUBAGEM	139
5.2	INSTALAÇÃO DE REDES DE CABOS E REPARTIDORES.....	140
5.2.1	GENERALIDADES	140
5.2.2	REDES DE CABOS DE PARES DE COBRE.....	141
5.2.3	REDES DE CABOS COAXIAIS.....	142
5.2.3.1	GENERALIDADES.....	142
5.2.3.2	INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE S/MATV	143
5.2.4	REDES DE CABOS DE FIBRA ÓTICA	145
5.3	FORNECIMENTO DE SERVIÇOS CONTRATADOS.....	145
5.4	EXEMPLO DE UMA EXTENSÃO DE TUBAGEM	148
5.5	INSTALAÇÕES TEMPORÁRIAS	149
5.6	DOCUMENTAÇÃO OBRIGATÓRIA.....	150
6	ENSAIOS	151
6.1	REDES DE PARES DE COBRE (PC).....	152
6.1.1	MÉTODO DE ENSAIO – PC.....	153
6.1.2	ENSAIOS – PC	154
6.1.3	MEDIDAS CORRETIVAS – PC	155
6.2	REDES DE CABOS COAXIAIS (CC)	156
6.2.1	MÉTODO DE ENSAIO – CC.....	156
6.2.2	ENSAIOS – CC	157
6.2.2.1	REDE S/MATV.....	158
6.2.3	MEDIDAS CORRETIVAS – CC	159
6.3	REDES DE FIBRA ÓTICA (FO).....	161
6.3.1	MÉTODO DE ENSAIO – FO.....	161

6.3.1.1	ATENUAÇÃO	161
6.3.1.2	COMPRIMENTO E ATRASO DE PROPAGAÇÃO	163
6.3.2	ENSAIOS – FO	164
6.3.2.1	ATENUAÇÃO	164
6.3.2.2	COMPRIMENTO E ATRASO DE PROPAGAÇÃO	165
6.3.3	MEDIDAS CORRETIVAS – FO	165
6.4	EQUIPAMENTOS DE ENSAIO E MEDIDA	167
6.5	RELATÓRIO DE ENSAIOS DE FUNCIONALIDADE – REF	168
7	SISTEMAS DE TERRA	169
7.1	INTRODUÇÃO	169
7.2	IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE TERRA	169
7.3	LIGAÇÃO À TERRA	170
7.4	SISTEMA DE TERRA RECOMENDADO	170
7.4.1	PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	171
7.5	ESQUEMA ELÉTRICO E DE TERRA	172
8	MICE	174
8.1	MECÂNICAS (M)	174
8.2	INGRESSO OU PENETRAÇÃO (I)	175
8.3	CLIMÁTICAS E QUÍMICAS (C)	177
8.4	ELETROMAGNÉTICAS (E)	178
8.5	CLASSES AMBIENTAIS	179
9	SEGURANÇA E SAÚDE	180
9.1	ACIDENTE DE TRABALHO OU DOENÇA PROFISSIONAL	181
9.2	MEDIDAS DE PROTEÇÃO	184
10	SISTEMAS INTELIGENTES	186
10.1	INTRODUÇÃO	186
10.2	CARACTERIZAÇÃO GERAL	187
10.3	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	188
10.4	SEGURANÇA CONTRA INTRUSÃO	189
10.5	CONTROLO DE ACESSOS	190
10.6	VIDEOVIGILÂNCIA	191
10.7	ALARMES TÉCNICOS	192
10.8	REDES SEM FIOS	192
10.9	POE	192
10.9.1	PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	193
10.9.2	ESPECIFICAÇÕES	194
10.9.3	APLICAÇÃO NAS ITED	195
10.10	INTERLIGAÇÃO COM UM EDIFÍCIO ITED	195
10.11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	196
10.11.1	CONFORMIDADE E CERTIFICAÇÃO	196
10.11.2	TRANSMISSÃO À DISTÂNCIA	196
10.11.3	GESTÃO TÉCNICA	197

Índice de figuras, tabelas e fórmulas

2.1— Principais normas europeias aplicáveis às ITED	24
2.2— Caracterização das classes e das categorias em PC	26
2.4— Caracterização da classe coaxial	27
2.5— Classes de fibra ótica	27
2.6— Arquitetura de rede de um edifício ITED	28
2.7— Arquitetura de rede de uma moradia ITED	28
2.8— Arquitetura de rede de um edifício já construído	29
2.9— Rede de tubagem das ITED	30
2.10— Locais de instalação	31
2.11— Tipos de tubos	31
3.1— Normas que definem as características elétricas dos cabos de pares de cobre	36
3.2— Características mecânicas dos cabos de pares de cobre	36
3.3— Exemplo de cabo F/FTP, Categoria 7	37
3.4— Exemplo de cabo U/UTP, Categoria 6	38
3.5— Chicote de interligação (patch cord)	38
3.7— Conector RJ 45 fêmea e conector RJ 45 macho	39
3.8— Requisitos técnicos mínimos dos cabos coaxiais	40
3.9— Exemplo de construção de cabo coaxial	41
3.10— Conectores de compressão do tipo F, fêmea e macho	46
3.11— Outros conectores e adaptadores do tipo F	46
3.12— Conectores IEC, fêmea e macho	47
3.13— Exemplo de conexão alternativa para dispositivos MATV	47
3.14— Exemplo de um filtro RF	48
3.16— Exemplo de um descarregador de sobretensão - 90V	48
3.17— Exemplo de cabo de fibras óticas para interior	49
3.18— Exemplo de cabo de fibras óticas para conduta	50
3.19— Equivalência de normas de fibra ótica	51
3.20— Exemplo fibra ITU-T G.657	51
3.21— Atenuação em função dos raios de curvatura	52
3.22— Exemplo de cabo pré-conectorizado SC/APC - Fibra G657B3	52
3.23— Exemplo de dispositivos com bloqueador de laser	53
3.24— Características da PAT	54
3.25— Características das entradas subterrâneas	55
3.26— Características das redes embebidas ou embutidas	55
3.27— Características das redes à vista	56
3.28— Características das redes em zonas ocas	56
3.29— Características técnicas mínimas das calhas	57
3.30— Exemplos de calhas	58
3.31— Caminhos de cabos	58
3.32— Caminhos de cabos e atravessamento de cabos com corta-fogo	59
3.33— Requisitos mecânicos das caixas	60
3.34— Dimensões mínimas, internas, das caixas para rede individual de tubagens	60
3.35— Exemplos de caixas de aparelhagem	60
3.36— Exemplo de caixa de passagem para rede individual	61
3.37— Exemplo de fecho com segredo	61
3.38— Exemplo de fecho sem segredo	61
3.39— ATE com os secundários dos repartidores gerais	64
3.40— Exemplo de unidade modular do secundário do RG-PC	65
3.41— Exemplo de réguas de terminação, Categoria 6	66
3.42— Exemplo de um secundário de um RG-CC	66
3.43— Exemplo de um secundário de um RG-FO (cabos individuais)	67
3.44— Exemplo de secundários dos RG	67
3.45— Duas configurações possíveis para um ATI — caixa única e caixas separadas	69
3.46— Exemplo de um ATI- bastidor	70
3.47— Exemplo de PTI	71
3.48— Exemplos de PCS	72
3.49— Exemplos de módulos constituintes do PCS	73
3.50— Bastidor mural e sistema de ventilação	73

3.51 – Tipos e dimensões das salas técnicas	74
3.52 – Níveis de complexidade dos edifícios	74
4.1 – Designações e aplicações nas ITED	76
4.2 – Processos associados a um projeto	78
4.3 – Equivalência entre diâmetros de tubos e secções de calhas	81
4.4 – Separação entre cabos de energia e cabos de telecomunicações	83
4.5 – Fator resultante da influência da cablagem elétrica	83
4.6 – Distância entre cabos de telecomunicações e energia	84
4.7 – Rede coletiva e individual de tubagens de um edifício ITED	86
4.8 – Rede individual de tubagens numa moradia unifamiliar	87
Fórmula 1 – Cálculo do diâmetro externo mínimo do tubo	88
Fórmula 2 – Cálculo da secção útil mínima do compartimento da calha	88
4.9 – Dimensionamento da ES	90
4.10 – Possíveis localizações da CET	91
4.12 – Dimensionamento do ATE como armário único	92
4.13 – Rede coletiva e individual de cabos de um edifício do tipo residencial	94
4.14 – Exemplo de configuração de implementação da cablagem horizontal	95
4.20 – Configurações possíveis para a rede coletiva de cabos coaxiais	98
4.23 – Elementos constituintes de uma rede coaxial individual, de um edifício sem rede coletiva	99
Fórmula 3 – Atenuação da ligação permanente	100
4.24 – Valores máximos das atenuações das ligações permanentes	100
4.32 – Definição dos limites para efeito do dimensionamento da rede de fibra ótica	101
Fórmula 5 – Cálculo da perda total	101
4.33 – Perda total e comprimento máximo nas ligações FO	102
4.34 – Redes de cabos em edifícios residenciais novos	103
4.35 – Rede de tubagens em edifícios residenciais novos	104
4.36 – Exemplo de uma ZPA	105
4.37 – Utilização de uma ZPA	106
4.38 – Redes de cabos em edifícios novos de escritórios	106
4.39 – Rede de tubagens em edifícios novos de escritórios	107
4.40 – Redes de cabos em edifícios comerciais novos	108
4.41 – Rede de tubagens em edifícios comerciais novos	109
4.42 – Redes de cabos em edifícios industriais novos	110
4.43 – Rede de tubagens em edifícios industriais novos	111
4.44 – Redes de cabos em edifícios especiais, novos, de um só fogo	112
4.45 – Rede de tubagens em edifícios novos, de um só fogo	113
4.46 – Redes de cabos de edifícios mistos, novos, com fogos residenciais e não residenciais	114
4.47 – Rede de tubagens de edifícios mistos, novos, com fogos residenciais e não residenciais	115
4.48 – Redes de cabos de edifícios mistos, novos, com fogos não residenciais	116
4.49 – Rede de tubagens de edifícios mistos, novos, com fogos não residenciais	117
4.50 – Aplicação das ITED1a a um edifício residencial construído, com rede coletiva	119
4.51 – Aplicação das ITED1a a uma moradia construída	119
4.52 – Exemplo de instalação de um PTI e um PCS	120
4.53 – Aplicação das regras técnicas aos edifícios residenciais construídos	120
4.54 – Exemplos para a rede de tubagens – ITED1a	123
4.55 – Exemplo para a rede de tubagens – ITED1a	125
4.57 – Alteração de edifícios à tecnologia FO	129
4.58 – Alteração de edifícios à tecnologia CC	130
4.59 – Alteração de edifícios à tecnologia PC	131
5.1 – Tubos da PAT	136
5.2 – Acesso subterrâneo	136
5.3 – Distâncias mínimas dos tubos às laterais das caixas e entre eles	138
5.4 – Identificação das caixas da coluna montante	139
5.5 – Esquemas A e B de ligações em pares de cobre	141
5.6 – Exemplo de ferramentas para ligações e terminações dos pares de cobre	142
5.7 – Exemplo de ferramentas para preparação e terminações dos sistemas coaxiais	144
5.8 – Exemplo de esquema de instalação das antenas	144
5.9 – Exemplo de uma instalação ADSL	146

5.10 – Exemplo de uma instalação ADSL + satélite.....	147
5.12 – Exemplo de uma instalação por fibra ótica.....	148
5.13 – Exemplo de uma extensão de tubagem	149
6.1 – Ensaio obrigatórios nas redes PC	152
6.2 – Exemplo de um ensaio entre o RC-PC e uma TT	153
6.4 – Medidas corretivas nos ensaios de pares de cobre	155
6.5 – Ensaio obrigatórios nas redes de S/MATV.....	156
6.6 – Registo da referência.....	156
6.7 – Moradia, com o gerador ligado no RG-CC do ATI	157
6.8 – Ensaio de S/MATV.....	157
6.11– Níveis de sinal nas TT	158
6.12– Parâmetros MER	158
6.17 – Valores medidos à entrada da CR.....	159
6.18 – Ensaio obrigatórios nas redes de FO	161
6.19 – Calibração dos equipamentos de ensaio ótico	162
6.20 – Ensaio da ligação permanente em fibra ótica	163
6.21 – Ensaio para determinação do atraso na ligação	163
6.22 – Ensaio de fibra ótica.....	164
6.23 – Resultado do ensaio de refletometria.....	165
6.24 – Medidas corretivas em fibra ótica	166
6.25 – Equipamentos de ensaio	167
7.2 – Exemplo de um esquema elétrico e de terra de um edifício ITED.....	172
8.1 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos.....	174
8.2 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos – elementos de ligação.....	175
8.3 – Caracterização ambiental para graus de exigência de ingresso	175
8.4 – Graus de proteção	176
8.5 – Caracterização ambiental para graus de exigência climáticos.....	177
8.6 – Caracterização ambiental para graus de exigência eletromagnéticos.....	178
8.7– Exemplos de classes ambientais.....	179
10.1 – Arquitetura típica de um sistema de domótica	188
10.2 – Arquitetura típica de um sistema automático de deteção de incêndio	189
10.3 – Arquitetura típica de um sistema automático de deteção de intrusão	190
10.4– Arquitetura típica de um Sistema de controlo de acessos	191
10.5 – Princípio de funcionamento do PoE	193
10.6 – Utilização de injetor externo	194
10.7 – Exemplos de equipamentos PoE: injetor PoE para uma porta e divisor de PoE.....	194
10.8 – Características dos equipamentos PoE	194
10.9 – Classes de potência em PoE	195
10.10 – Aplicação de PoE nas ITED	195
10.11 – Sistema de domótica	196

1 INTRODUÇÃO

Tem havido um grande esforço de desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação no país, o que exige infraestruturas adequadas de telecomunicações de ponta a ponta, ou seja tais infraestruturas devem ter condições mínimas adequadas para suportar tráfego de dados de grande débito em todo seu percurso.

Neste sentido, além da aposta em infraestruturas de banda larga nas redes de transporte e de acesso, é essencial que os edifícios quaisquer que sejam os fins a que se destinam, sejam dotados de infraestruturas aptas para alojar os mais diversos serviços de comunicações eletrónicas.

A ausência de definição de regras de instalação de infraestruturas de telecomunicações em edifícios e urbanizações tem levado a um conjunto de situações que além de prejudicar seriamente prestação dos serviços de comunicações eletrónicas e de trazer custos acrescidos a prestadores e utilizadores, tem tido um impacto visual negativo no ambiente.

Assim sendo, através da Lei n.º 58/VIII/2014, de 21 de março, estabeleceu-se o regime aplicável à instalação de infraestruturas de telecomunicações em edifícios e urbanizações, e ainda procura-se regular o acesso a infraestruturas aptas a alojar infraestruturas de comunicações eletrónicas.

Com a referida lei já em vigor, o presente manual ITED Cabo Verde visa essencialmente estabelecer disciplina e harmonizar as regras a aplicar quer na projeção como na instalação de infraestruturas de telecomunicações em edifícios.

O presente manual ITED Cabo Verde é baseado no manual portugueses, que por sua vez se baseia nas normas europeias e é considerado um caso de sucesso, sendo que algumas regras nele constante foram simplificadas e adaptadas a realidade do país.

O manual ITED Cabo Verde que tem por base a normalização aplicada a este sector das comunicações eletrónicas, determina as regras de aplicação obrigatória, sugere recomendações e indica procedimentos para os agentes do sector, sem contudo colocar obstáculos a opções técnicas consideradas mais recentes.

A ANAC, parceiro fundamental para o desenvolvimento técnico na modernização das infraestruturas de telecomunicações em edifícios, apresenta de forma pedagógica um regime técnico, orientado para o desenvolvimento, inovação e não menos importante, para a necessária contenção de custos no âmbito da instalação.

1.1 DEFINIÇÕES

3G: Terceira geração móvel. Conceito genérico que cobre várias tecnologias para redes móveis (UMTS, W-CDMA e EDGE), as quais integram serviços de multimédia que permitem a transmissão de dados a uma velocidade superior à tecnologia do Sistema global para comunicações móveis (GSM).

4G: Quarta geração móvel. Conceito genérico que cobre tecnologias para redes móveis baseado em LTE (Long Term Evolution), as quais integram serviços de multimédia multiplataformas que permitem a transmissão de dados a uma velocidade superior à tecnologia 3G.

Acidente de trabalho: É o acontecimento que ocorre no local e tempo de trabalho, não intencionalmente provocado, de carácter anormal e inesperado, produzindo direta ou indiretamente lesões corporais, perturbações funcionais ou doença que resulte na redução da

capacidade de trabalho ou mesmo na morte, e que esteja qualificado como tal na legislação em vigor.

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

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

Ângulo de curvatura de um tubo: Ângulo suplementar do ângulo de dobragem.

Ângulo de dobragem de um tubo: Ângulo medido entre o eixo do tubo antes da dobragem e o eixo do tubo depois da dobragem, medido no sentido da força que a origina.

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

Antena: Elemento de receção/emissão de telecomunicações.

Armário de telecomunicações de edifício (ATE): PD instalado na rede coletiva, ou na rede individual de edifícios não residenciais, onde se encontram alojados os repartidores gerais (RG), que recebe os cabos provenientes dos operadores, ou das Infraestruturas de telecomunicações em urbanizações (ITUR), distribuindo-os pelo edifício.

Armário de telecomunicações individual (ATI): PD instalado na rede individual, onde se encontram alojados os repartidores de cliente (RC), que permite a interligação entre redes (coletiva e individual, por exemplo), permitindo a gestão das telecomunicações individuais.

Arquitetura de rede: Forma de estruturação de uma rede de telecomunicações, incluindo os vários níveis funcionais, as interfaces e os protocolos utilizados para garantir a comunicação entre os diversos pontos e a transferência fiável de informação. A principal finalidade do projeto é a definição da arquitetura de rede.

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

Atraso de propagação: Ensaio que mede o tempo que o sinal demora a propagar-se no cabo.

Atraso diferencial: Ensaio que mede a diferença do atraso de propagação entre pares do mesmo cabo.

Barramento geral de terra das ITED (BGT): Superfície em material condutor, geralmente em cobre, localizada no ATE, onde se ligam todos os circuitos de terra de proteção das ITED.

Bastidor: Caixa com porta e fecho, com características modulares facilmente referenciáveis, que permite o alojamento de dispositivos e a gestão das comunicações.

BER: (Bit Error Ratio) Relação entre o número total de *bits* transmitidos e *bits* com erros, medido através de ensaio próprio.

Cabeça de rede (CR): Equipamento que é ligado entre antenas receptoras, ou outras fontes de sinal, e a restante rede de cabos, para processar os sinais a serem distribuídos.

Cablagem horizontal: Sistema de cablagem para a ligação entre o ponto de distribuição e a tomada de telecomunicações.

Cablagem: Termo geral para designar as redes de cabos.

Cabo horizontal: Cabo de ligação entre o ponto de distribuição e a tomada de telecomunicações.

Caixa de aparelhagem: Caixa destinada a alojar as tomadas de telecomunicações.

Caixa de entrada de telecomunicações (CET): Caixa que termina a ES, para ligação da tubagem de entrada subterrânea de cabos ao edifício, facilitando a manobra dos cabos.

Caixa de passagem (CP): Caixa destinada a facilitar o enfiamento de cabos.

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

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

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

Caminho de cabos (esteira): Suporte de cabos constituído por uma base contínua e abas, mas sem tampa, perfurado ou em rede.

Canal (Channel): Meio de transmissão constituído por um sistema de cablagem e respetivos chicotes de equipamento, visando a disponibilização de um determinado serviço de telecomunicações.

Chicote de equipamento: Cabo para ligação de um equipamento terminal a uma tomada de telecomunicações (TT).

Chicote de interligação: Cabo para ligações em painéis de ligação.

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

Coeficiente de fricção: Relação entre o peso de um objeto que desliza sobre outro e a força que os mantém em contacto, numa situação de repouso.

Coluna montante (CM): Conjunto de condutas (tubos ou calhas) e caixas interligados a toda a altura do edifício, fazendo parte integrante da rede coletiva de tubagens.

Conduta: Elemento de uma rede de tubagens constituído por um invólucro alongado e contínuo, delimitador de um espaço destinado ao encaminhamento de cabos. Considera-se um tubo ou um compartimento de uma calha como sendo uma conduta.

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, os 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.

Diâmetro nominal: Diâmetro comercial ou diâmetro externo.

Diretor da obra: Técnico que assegura a direção efetiva da obra, incluindo o estaleiro.

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.

Documentação geral do projeto: Conjunto formal, explícito e completo de documentos necessários à execução de um projeto.

Dono da obra: Pessoa, singular ou coletiva, por conta da qual a obra é realizada.

Elemento de sinalização: Elemento que acompanha um traçado de tubagem para sinalizar a existência de infraestruturas de telecomunicações no subsolo.

Eléctrodo de terra: Corpo condutor ou conjunto de corpos condutores em contacto íntimo com o solo, garantindo uma ligação elétrica com este.

Eléctrodos de terra eletricamente distintos: Eléctrodos de terra suficientemente afastados uns dos outros para que a corrente máxima, suscetível de ser escoada por um deles, não modifique, de forma significativa, o potencial dos outros.

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

Engelhamento: Deformação resultante da alteração do material na parte inferior do tubo, na zona de dobragem.

Entrada aérea (EA): Entrada de cabos no edifício, cuja passagem se faz acima do nível do solo, de construção não recomendada.

Entrada de cabos: Conduatas que permitem a passagem dos cabos de entrada.

Entrada subterrânea (ES): Entrada de cabos no edifício, cuja passagem se faz abaixo do nível do solo, que termina numa CET.

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

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.

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.

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

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.

Fração autónoma: O mesmo que fogo.

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.

Georreferenciação: Representação da localização de objetos por recurso a coordenadas geográficas e geodésicas. No ITED utiliza-se sob a forma DMS, ou seja, graus (^o), minutos ([']) e segundos (["]).

Incidente: Acontecimento perigoso que ocorre em circunstâncias semelhantes ao acidente de trabalho, como resultado de uma ação ou inação, mas que não origina quaisquer ferimentos ou morte.

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

Instalação à vista: Elementos de uma rede de tubagens, não inserida na construção, mas solidária com esta mediante a utilização de acessórios de fixação adequados.

Instalação de ligação à terra: Conjunto de um ou de vários elétrodos de terra interligados e dos condutores de proteção e de terra correspondentes.

Instalação embebida: Elementos de uma rede de tubagens 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 tubagens inserida na construção mas acessível, geralmente, através de uma abertura com tampa.

Instalação enterrada: Instalação embebida ao nível do subsolo.

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

ITED1a: Especificações técnicas constantes da presente 1.^a edição do Manual ITED, específicas para os edifícios do tipo residencial já construídos, e que sejam alterados.

Jusante (para jusante): Na direção do cliente de telecomunicações.

Ligação permanente (*permanent link*): Meio de transmissão constituído por um sistema de cablagem e respetivas interfaces que permitem a ligação de equipamentos ativos. Nesta ligação não são considerados os chicotes de equipamento.

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.

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

Montante (para montante): Na direção do operador de telecomunicações.

MER: Refere-se taxa de erros devido a modulação e mede-se através de ensaio próprio.

NEXT: Ensaio que tem como objetivo detetar possíveis induções eletromagnéticas entre condutores de pares diferentes. A medida é efetuada junto ao «transmissor», onde a indução é mais elevada.

Nível de sinal: Medida da quantidade de sinal.

Ovalização: Relação entre os eixos da elipse que resulta da deformação da secção do tubo quando dobrado 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, instaladas normalmente no topo do edifício.

Pedestal: Suporte para fixação de armários externos, com interligação a uma câmara ou caixa por intermédio de tubos.

Perdas por retorno: Ensaio que permite medir a perda de potência de um sinal, devido a desadaptações de impedância.

Petrogel: Composto de enchimento, à base de geleia de petróleo, resistente à humidade e entrada de água, cumprindo com os requisitos definidos no ponto 5 da IEC60811-5-1.

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 provenientes do PTI, funcionando como ponto de ligação e permitindo a distribuição dos sinais pelas diversas divisões. Dispositivo utilizado no ITED1a.

Ponto de consolidação: Designação genérica de um ponto de ligações entre um PD e as TT, de forma a flexibilizar a distribuição dos sinais pelas TT.

Ponto de distribuição (PD): Designação genérica de um local adequado à instalação dos dispositivos e equipamentos ativos necessários para o estabelecimento de ligações, facilitando alterações ao encaminhamento dos sinais. O ATE e o ATI são exemplos de PD.

Ponto de distribuição suplementar (PDS): PD que não tem funções de ATE nem de ATI.

Ponto de ligação: O mesmo que tomada de telecomunicações.

Ponto de transição individual (PTI): Dispositivo a instalar nos edifícios construídos, do tipo residencial, como elemento de interligação entre os cabos provenientes da rede coletiva, ou de operador, e os cabos que se dirigem ao cliente. Dispositivo utilizado no ITED1a.

Posto de trabalho: Local de uso profissional onde se encontra normalmente instalado equipamento terminal de cliente.

Projetista: Autor do projeto técnico de telecomunicações.

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

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

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

Raio de curvatura: Raio do arco da circunferência que se sobrepõe ao arco do eixo do tubo, correspondente a um ângulo com lados perpendiculares às partes retas do tubo adjacentes à curva.

Rede coletiva de tubagens: Rede de tubagens limitada a montante pela ES (inclusive) e que termina nos ATI (exclusive).

Rede de tubagens: O mesmo que tubagem. Sistema de condutas, caminhos de cabos, caixas e armários destinado à passagem, alojamento e terminação dos cabos.

Rede individual de cabos: Rede de cabos de um fogo ou que seja propriedade de uma única entidade.

Rede individual de tubagens: Rede de tubagens limitada a montante pelo ATI (inclusive), ou ATE no caso de fogos não residenciais, e que termina nas caixas de aparelhagem que servem o fogo. No caso dos edifícios de um só fogo esta rede é limitada, a montante, pela ES (inclusive).

Redes de cabos: O mesmo que cablagem. Conjunto de cabos de telecomunicações e respetivos dispositivos de ligação que no seu todo constituem uma rede ou um sistema.

Regras técnicas: Conjunto de princípios reguladores de um processo destinado à obtenção de resultados considerados úteis para uma decisão ou ação de carácter técnico.

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

Repartidor geral de cabo coaxial (RG-CC): Dispositivo que faz a interligação dos cabos coaxiais dos diversos operadores, ou vindos do exterior, à rede de distribuição em cabo coaxial do edifício.

Repartidor geral de fibra ótica (RG-FO): Dispositivo que faz a interligação dos cabos de fibra ótica dos diversos operadores, ou vindos do exterior, à rede de cabos 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 vindos do exterior, à rede de cabos de pares de cobre do edifício.

Repartidor: Dispositivo destinado a dividir a potência do sinal de entrada por várias saídas.

Requisitos funcionais: Aspetos particulares a que uma infraestrutura deve obedecer, de modo a possibilitar a realização da função desejada.

Resistência de lacete: Ensaio que mede a resistência combinada de um par de cobre, através do curto-circuito, ou simulação, nas extremidades.

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

Resistência global de terra: Resistência entre o terminal principal de terra e a própria terra.

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

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

Sistema de MATV: 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: 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.

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

Tampão: Acessório destinado a manter a estanquicidade dos tubos.

Técnico responsável da obra: Técnico responsável pela direção técnica da obra.

Terminal principal de terra (Barra principal de terra): 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 funcional.

Tomada de telecomunicações (TT): Extremo da rede individual de cliente onde se prevê a ligação de um equipamento, por via do respetivo chicote.

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 tubagens.

Tubagem: O mesmo que rede de tubagens.

Tubo corrugado: Tubo cujo perfil da secção na longitudinal não é uniforme.

Tubo flexível: Tubo facilmente dobrável manualmente e adequado para dobragens frequentes.

Tubo maleável: Tubo que, podendo ser dobrado manualmente com uma força razoável, não é adequado para dobragens frequentes.

Tubo rígido: Tubo que não pode ser dobrado, ou que para ser dobrado carece de dispositivo mecânico apropriado.

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

União: Acessório destinado a promover a ligação entre duas condutas consecutivas.

Utilizador final: O mesmo que cliente.

Zona privilegiada de acesso (ZPA): Local de instalação de TT num fogo residencial, que se caracteriza pela chegada de dois cabos de pares de cobre e dois cabos coaxiais, bem como pela reserva de espaço para duas TT de fibra ótica.

1.2 ACRÓNIMOS E SIGLAS

3G: *3rd generation.* 3.^a geração móvel.

4G: *4th generation.* 4.^a geração móvel.

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

ACT: Autoridade para as condições no trabalho.

AM: *Amplitude Modulation.* Modulação em amplitude.

ANAC: Agência Nacional das Comunicações.

ATE: Armário de telecomunicações de edifício.

ATI: Armário de telecomunicações individual.

ATU: Armário de telecomunicações de urbanização.

BER: *Bit Error Rate.*

BGT: Barramento geral de terra das ITED.

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

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

CAG: Controlo automático de ganho.

CBER: *Channel Bit Error Rate.*

CC: Cabo coaxial.

CCIR: Comité consultivo internacional de radiodifusão.

CET: Caixa de entrada de telecomunicações.

CM: Coluna montante.

CM-CC: Coluna montante de cabos coaxiais.

CM-FO: Coluna montante de cabos de fibra ótica.

CM-PC: Coluna montante de pares de cobre.

COFDM: *Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing.*

CP: Caixa de passagem.

CR: Cabeça de rede.

CSO: Coordenador de segurança em obra.

CV: Câmara de visita.

DC: *Direct Current.* Corrente contínua.

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

DSL: *Digital Subscriber Line.*

DST: Descarregador de sobretensão.

DTH: *Direct To Home.* Receção satélite doméstica.

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

EA: Entrada aérea.

ELFEXT: *Equal Level Far End Crosstalk Loss.*

EMC: *Eletromagnetic Compatibility*. Compatibilidade eletromagnética.

EN: *European Standard*. Norma europeia.

EPI: Equipamento de proteção individual.

ES: Entrada subterrânea.

ET: Equipamentos de trabalho.

FI: Frequência intermédia.

FM: *Frequency Modulation*. Modulação em frequência.

FO: Fibra ótica.

FTP: *Foiled Twisted Pair*.

FTTB: *Fiber To The Building*.

FTTC: *Fiber To The Cabinet*.

FTTH: *Fiber To the Home*.

FTTO: *Fiber To The Office*.

FTTP: *Fiber To The Premises*.

GPON: *Gigabit Passive Optical Network*.

GPS: *Global Positioning System*.

HDMI: *High Definition Multimedia Interface*.

HFC: *Hybrid Fibre Coaxial*.

HGW: *Home Gateway*.

IP: *Internet Protocol*.

ITED: Infraestruturas de telecomunicações em edifícios.

ITED1: 1.^a edição do Manual ITED.

ITED1a: ITED1 adaptado.

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

ITUR1: 1.^a edição do Manual ITUR.

LAN: *Local Area Network*.

LEA: Limite de emissão aceitável.

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

MATV: *Master Antenna Television*.

MER: *Modulation Error Rate*.

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

MPEG: *Moving Picture Experts Group*.

NEXT: *Near-End crosstalk loss*.

OE: Ordem dos engenheiros.

OET: Ordem dos engenheiros técnicos.

OM: *Optical Multimode*. Fibra ótica multimodo.

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

ORALL: Oferta de referência de acesso ao lacete local.

ORCA: Oferta de referência de circuitos alugados.

ORCE: Oferta de referência de circuitos *Ethernet*.

OS: *Optical Single mode*. Fibra ótica monomodo.

OTDR: *Optical Time Domain Reflectometer*.

PAL: *Phase Alternating Line*.

PAT: Passagem aérea de topo.

PC: Pares de cobre.

PCS: Ponto de concentração de serviços.

PD: Ponto de distribuição.

PDS: Ponto de distribuição secundário.

PDU: Ponto de distribuição de urbanização.

PER: *Packet Error Rate*.

PMR: *Personal Mobile Radio*.

PoE: *Power over Ethernet*.

PSACR: *Power Sum Attenuation to Crosstalk Ratio*.

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

PSK: *Phase Shift Keying*.

PSNEXT: *Power Sum Near End Crosstalk Loss*.

PSS: Plano de segurança e saúde.

PTI: Ponto de transição individual.

PVC: Policloreto de vinilo.

QAM: *Quadrature Amplitude Modulation*.

QE: Quadro elétrico.

QPSK: *Quadrature Phase Shift Keying*.

QSC: Quadro de serviços comuns.

RA: Rede de acesso.

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 de funcionalidade.

RF: Radiofrequência.

RG: Repartidor geral.

RG-CC: Repartidor geral de cabo coaxial.

RG-FO: Repartidor geral de fibra ótica.

RG-PC: Repartidor geral de pares de cobre.

RGSCEE: Regulamento geral de fegurança contra incêndios em edifícios.

RNG: Redes de nova geração.

RTIEBT: Regras técnicas das instalações elétricas de baixa tensão.

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

SCI: Sistema coaxial independente.

SCIE: Segurança contra incêndio em edifícios.

SCU: Sistema coaxial único.

SFT: Serviço fixo de telefone (ou STF: Serviço de telefone fixo).

SFTP: *Screened Foiled Twisted Pair.*

SI: Sistemas de informação.

SIG: Sistema de informação geográfica.

SMATV: *Satellite Master Antenna Television.*

SST: Segurança e saúde no trabalho.

SSTP: *Shielded Twisted Pair.*

STP: *Screened Shielded Twisted Pair.*

TDT: Televisão digital terrestre.

TIC: Tecnologias de informação e comunicação. Deriva de ICT (*Information and Communication Technologies*).

TPT: Terminal principal de terra.

TR: *Technical Report.* Relatório técnico.

TT: Tomada de telecomunicações.

TV: Televisão.

UIT: União Internacional das Telecomunicações.

UHF: *Ultra High Frequency.*

UTP: *Unshielded Twisted Pair.*

VBER: *Viterbi Bit Error Rate.*

VHF: *Very High Frequency.*

Wi-Fi: *Wireless Fidelity (Wireless LAN).*

ZPA: Zona privilegiada de acesso.

2 CARACTERIZAÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

Tratando-se de o primeiro manual ITED feito para Cabo Verde, a presente 1.^a edição tem por base as seguintes linhas orientadoras

- massificação do acesso às redes de Comunicações Electrónicas, ao permitir que todos os edifícios, novos ou a alterar, sejam dotados de ITED;
- racionalização e redução de custos das ITED, ao estipular que as regras mínimas sejam simples e de fácil execução, mas criando regras que permitam ao projectista ir além desses mínimos;
- reforço das normas de segurança de pessoas e bens, apresentando boas práticas de segurança, saúde e higiene no trabalho pra instaladores ITED;

A caracterização das ITED pretende enquadrar o presente Manual ITED, 1.^a edição, sob o ponto de vista legal, regulamentar e em termos de normas internacionais.

São estabelecidas as relações com as normas aplicáveis e definem-se os tipos de edifício e as respetivas fronteiras com as redes públicas de comunicações eletrónicas, ou com as ITUR.

Neste capítulo são também estabelecidas as arquiteturas de rede.

Uma vez que não há indústria nacional que fabrique equipamentos e materiais, as prescrições e especificações técnicas previstas neste Manual estabelecem requisitos mínimos, não prejudicando a aceitação de equipamentos, materiais e dispositivos que cumpram requisitos equivalentes ou superiores aos aqui previstos.

Na interpretação do presente manual ITED, há que ter em consideração duas formas de expressão fundamentais ao longo do mesmo, relacionadas com os termos “dever” e “recomendar”. A utilização do termo “deve” pressupõe uma obrigatoriedade na aplicação da regra técnica, enquanto o termo “recomendação”, embora se refira a uma regra opcional, deva ser seriamente ponderada, no sentido em que traduz uma melhoria substancial na qualidade das infraestruturas instaladas.

2.2 CONTEXTO REGULAMENTAR

O presente Manual ITED está de acordo com o estipulado na Lei n.º 58/VIII/2014, de 21 de março, adiante designado, de forma simplificada, como Lei 58, que estabelece o regime aplicável às infraestruturas de rede de comunicações eletrónica bem como a certificação e avaliação dos correspondentes equipamentos.

2.3 CONTEXTO NORMATIVO

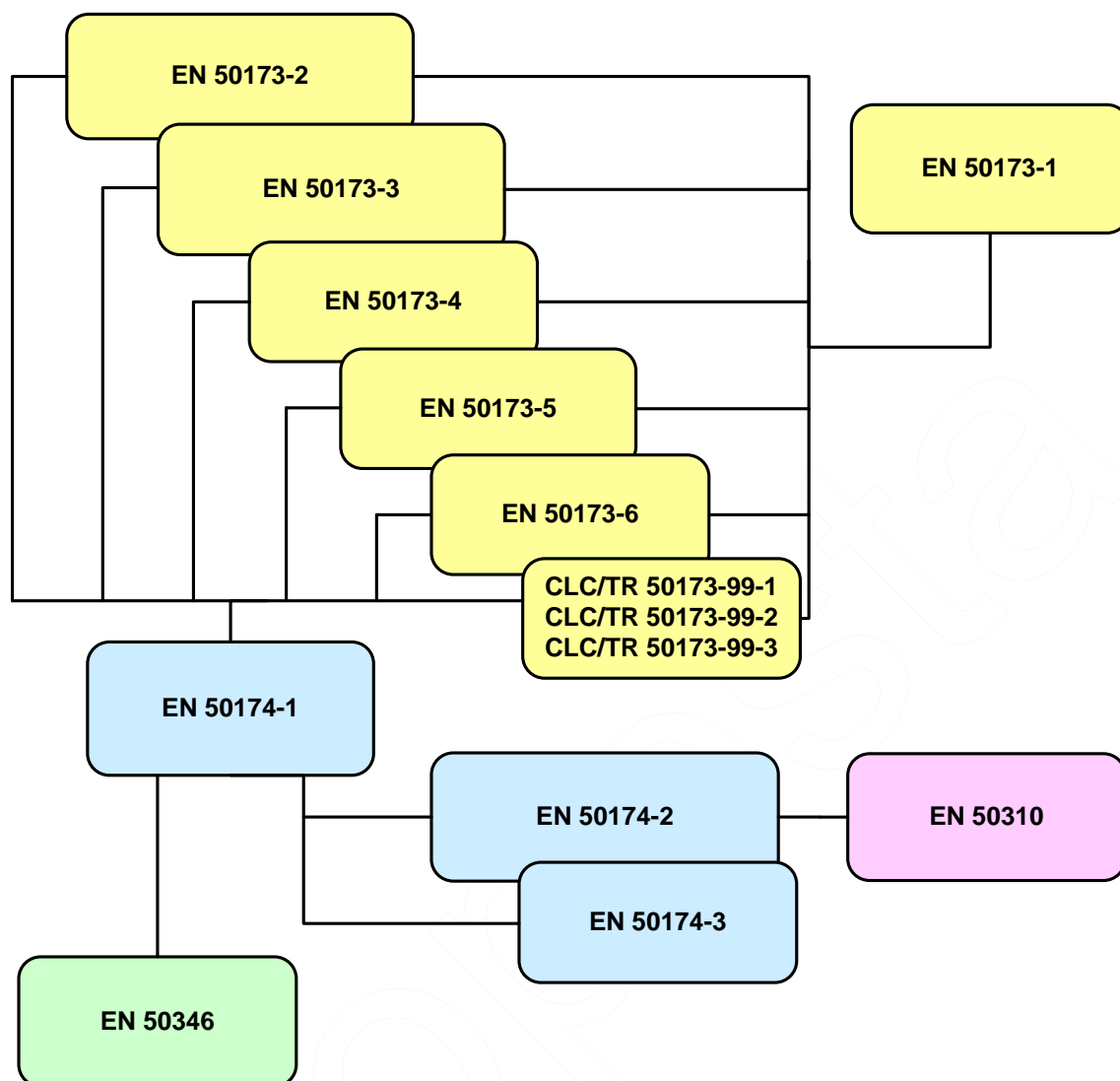
Tendo em conta o acordo de convergência técnica e normativa com a União Europeia e na ausência de normas nacionais específicas, as normas de referência nas quais se baseiam as regras técnicas do presente manual são as normas europeias. Além destas normas europeias, também servem de referência, normas da União Internacional das Telecomunicações.

As Normas Europeias têm em consideração a existência de várias fases, ou partes a considerar, nas infraestruturas de telecomunicações em edifícios:

a) Planeamento — requisitos gerais aplicáveis segundo os 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 seguinte 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

Principais normas europeias aplicáveis às ITED

2.1–

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

- Recomendação ITU-R BT.1735-1 — Métodos de avaliação da qualidade de receção da TDT.
- Série EN 50083 — Sistemas de distribuição por cabo (coaxial) destinados a sinais de som, sinais de televisão e a serviços interativos.
- Série EN 50085 — Sistemas de calhas e sistemas de condutas para instalações elétricas.
- Série EN 50117 — Cabos coaxiais — especificações.
- 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 — Cabos metálicos multi-elemento — pares de cobre.
- Série EN 50289 — Cabos de comunicações — especificações para métodos de ensaio.
- Série EN 60068 — Ensaio de ambiente.
- Série EN 60352 — Ligações sem soldadura.
- Série EN 60512 — 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-conectorizados.
- 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 EN 61386 — Sistemas de tubos para gestão de cablagem.

- EN 61537 — Sistemas de cablagem. Sistemas de caminho de cabos e sistemas de escada de cabos.
- Série EN 61935 — Especificação de ensaio de cablagens 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 TR101290 — Medição para sistemas DVB.

2.4 INFRAESTRUTURAS GENÉRICAS

As infraestruturas genéricas são elementos básicos de qualquer rede de telecomunicações. 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.

2.4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABLAGEM

2.4.1.1 PARES DE COBRE

A tabela seguinte caracteriza as classes de ligação e as categorias dos pares de cobre (PC), permitidas nas ITED:

Pares de cobre		
Classe de ligação	Categoria dos materiais	Frequência máxima [MHz]
D	5	100
E	6	250
E _A	6 _A	500
F	7	600
F _A	7 _A	1000

2.2 — Caracterização das classes e das categorias em PC

2.4.1.2 CABO COAXIAL

A tabela seguinte refere a Classe de ligação, em cabo coaxial, permitida nas ITED e de impedância nominal de 75Ω.

Cabo coaxial		
Frequência máxima (MHz)	Perdas de inserção máxima a 1 GHz [dB]	Comprimento máximo do canal [m]
3000	21,9	100

2.4 — Caracterização da classe coaxial

2.4.1.3 FIBRA ÓTICA

A tabela seguinte faz referência às classes de fibra ótica permitidas nas ITED:

Fibra ótica		
Classe de ligação	Categoria	Atenuação máxima a 1310 nm e 1550 nm [dB]
OF-300	OS1, OS2	1,8
OF-500	OS1, OS2	2,0
OF-2000	OS1, OS2	3,5
OF-5000	OS1, OS2	4,0
OF-10000	OS1, OS2	6,0

2.5 — Classes de fibra ótica

2.4.2 ARQUITETURAS DE REDE

A arquitetura de rede de uma infraestrutura de telecomunicações é uma forma de estruturação dessa mesma rede, de forma a garantir a comunicação entre os diversos pontos e a transferência fiável de informação. O projeto técnico tem como principal objetivo a definição e estruturação da arquitetura de rede.

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

O PD caracteriza-se como sendo um local de terminações, uniões ou derivações entre redes de cabos, 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 três tipos de PD:

- **ATE** (Armário de Telecomunicações de Edifício) — PD onde se efetua a transição entre as redes de operador e as redes de edifício. É de instalação obrigatória em todos os edifícios, com a exceção das moradias unifamiliares. É o local de instalação dos Repartidores Gerais (RG).

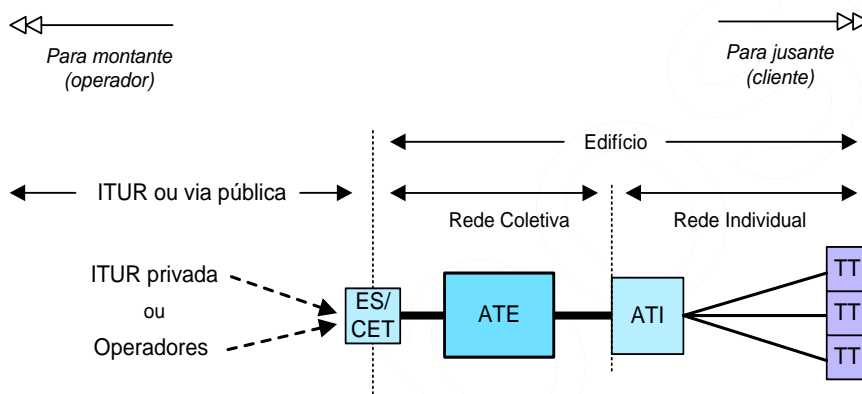
- **ATI** (Armário de Telecomunicações Individual) — PD onde se efetua a transição entre as redes coletivas e as redes individuais, ou entre as redes de operador e as redes individuais. É de instalação obrigatória em todos os fogos. É o local de instalação dos Repartidores de Cliente (RC).

- **PDS** (Ponto de Distribuição Secundário) — PD sem as funções de ATE ou ATI.

Existem dois PD típicos num edifício com dois ou mais fogos, 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.

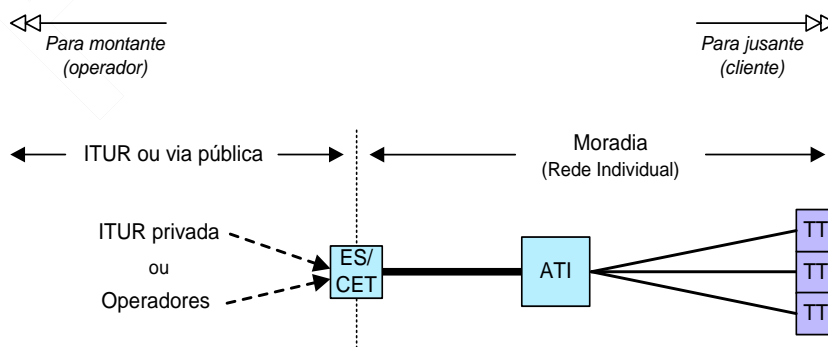
No caso de um edifício não residencial, de um só fogo, pode considerar-se a existência de um único PD, que agrega as funções de ATE e de ATI.

Os esquemas seguintes caracterizam, de uma forma genérica, a lógica funcional de uma ITED num edifício com rede coletiva, numa moradia e num edifício construído.



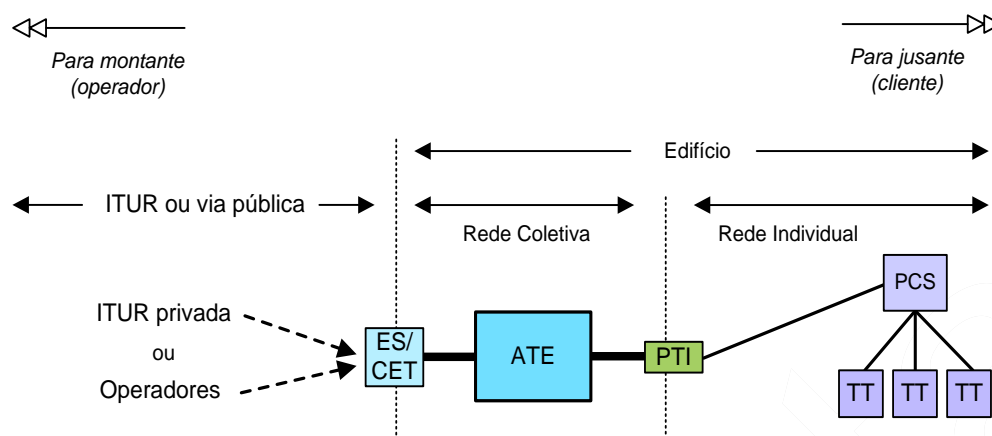
2.6 — Arquitetura de rede de um edifício ITED

A moradia unifamiliar possui o ATI como único ponto de ligação com as redes de cablagem de operador, ou de urbanização.



2.7 — Arquitetura de rede de uma moradia ITED

Para um edifício construído pode ser considerada a seguinte arquitetura de rede:



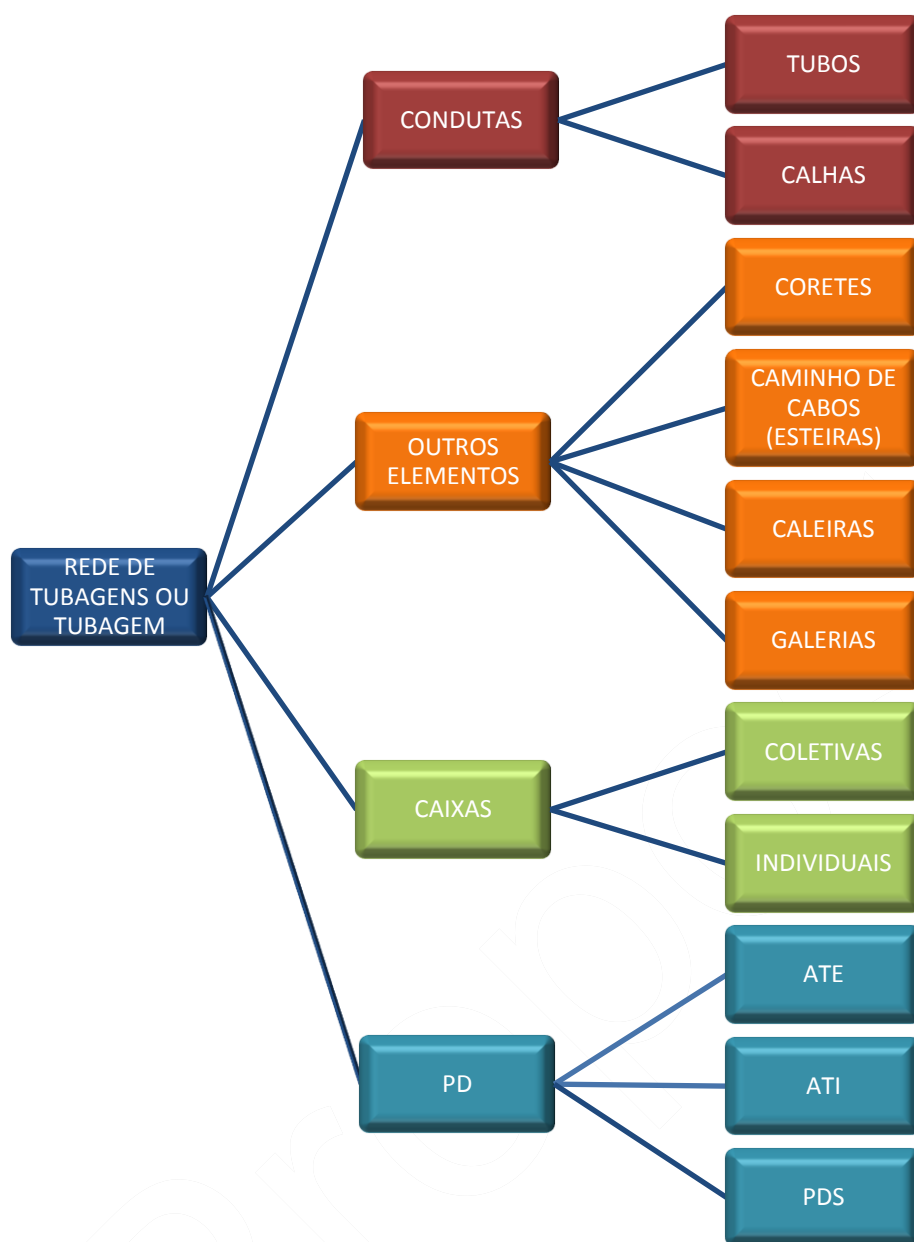
2.8 — Arquitetura de rede de um edifício já construído

2.4.3 ACOMODAÇÃO DE DISPOSITIVOS E MATERIAIS

Todos os equipamentos e dispositivos que constituem as redes de cabos devem estar alojados adequadamente, 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 seguinte:



2.9 — Rede de tubagem das ITED

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

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

Local de instalação	Descrição
Enterrado	Abaixo da superfície do solo
Laje	Lajes de betão armado, aligeiradas ou madeira
Parede	Tijolo, <i>ltong</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

2.10 — Locais de instalação

Na utilização de tubos não metálicos, consideram-se as tabelas seguintes, onde são especificados os tipos de tubos e as respetivas resistências à compressão e ao choque:

Tipo	Designação corrente	Resistência	Compressão/choque	Abreviatura
Rígido	VD	Média	750N / 2J	VD
		Forte	1250N / 6J	
Maleável	ERM/ERFE ML — maleável liso (transversalmente elástico de parede interior lisa)	Média	750N / 2J	ML
		Forte	1250N / 6J	
Flexível corrugado	FL — flexível corrugado de parede interior lisa	Média	750N / 2J	FL
		Forte	1250N / 6J	
	FA — flexível anelado (parede externa e interna enrugada)	Média	750N / 2J	FA
		Forte	1250N / 6J	

2.11 — Tipos de tubos



Fig.2.12 - Exemplos de tubos VD, ML e FL

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 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.

2.5.3 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.

2.5.4 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.

2.5.5 EDIFÍCIOS 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:

2.5.5.1 PATRIMÓNIO CLASSIFICADO

A classificação de edifícios é da responsabilidade do Instituto do Património Cultural (IPC), bem como dos municípios onde se integram.

Em termos do presente Manual, interessa considerar as seguintes classificações:

- monumentos;
- imóveis de interesse público;
- imóveis de interesse municipal;
- zonas de proteção;
- zonas vedadas à construção;
- edifícios históricos;
- edifícios de interesse nacional;
- edifícios 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 IPC, ou por outras instituições oficiais que possam atribuir classificações patrimoniais.

2.5.5.2 ARMAZÉNS

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

2.5.5.3 ESTACIONAMENTOS

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

2.5.5.4 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.

2.5.5.5 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, policlínicas, consultórios, centros de saúde, centros médicos ou de enfermagem, fisioterapia, laboratórios de análises clínicas.

2.5.5.6 LARES DE IDOSOS

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

2.5.5.7 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.

2.5.5.8 HOTELARIA

Edifícios que recebem público, fornecendo alojamento temporário.

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

2.5.5.9 CENTROS COMERCIAIS

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

2.5.5.10 GARES DE TRANSPORTE

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

2.5.5.11 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.

2.5.5.12 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.

2.5.5.13 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS

Edifícios destinados a arquivo documental, recebendo ou não público.

2.5.5.14 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, o projetista elabora o projeto que considerar mais adequado.

2.5.6 MISTOS

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

2.6 FRONTEIRAS DAS ITED

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

A fronteira das redes de tubagens é constituída por três pontos, os quais fazem parte das ITED:

- Entrada Subterrânea (ES) – de construção obrigatória;
- Passagem Aérea de Topo (PAT) – de construção obrigatória;
- Entrada Aérea (EA) – de construção opcional e não recomendada.

A ES termina na Caixa de Entrada de Telecomunicações (CET), de instalação obrigatória.

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

- Secundários dos repartidores gerais de par de cobre (RG-PC) e de fibra ótica (RG-FO), localizados no ATE;
- Secundários dos repartidores de cliente de par de cobre (RC-PC) e de fibra ótica (RC-FO), localizados no ATI, no caso específico da moradia unifamiliar. As redes de cabos de fibra ótica, e respetivos dispositivos, são opcionais, embora se recomende a sua instalação nos edifícios novos.

3 DISPOSITIVOS E MATERIAIS

Neste capítulo são estabelecidas as especificações técnicas genéricas de materiais, dispositivos, equipamentos, tipos de ligações e categorias, utilizados em infraestruturas de telecomunicações em edifícios.

3.1 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;
- coaxial;
- fibra ótica.

3.1.1 CABOS DE PARES DE COBRE

A rede de cabos de pares de cobre deve ser projetada com cabos de Categoria 5, ou superior, cumprindo a normalização aplicável, nomeadamente:

Categoria do cabo	Cabos sólidos	Cabos flexíveis
5	EN 50288-2-1 EN 50288-3-1	EN 50288-2-2 EN 50288-3-2
6	EN 50288-5-1 EN 50288-6-1	EN 50288-5-2 EN 50288-6-2
7	EN 50288-4-1	EN 50288-4-2

3.1 — Normas que definem as características elétricas dos cabos de pares de cobre

As características elétricas e mecânicas são assinaladas na tabela seguinte:

Diâmetro do condutor	0,5 mm a 0,65 mm
Tipo de condutor	Sólido (EN 50288-X-1 e EN 50288-X-2)
	Flexível (EN 50288-X-2)
Marcação na bainha	Indelével, em intervalos de 1 m, fabricante, lote ou data de fabrico (semana e ano)

3.2 — Características mecânicas dos cabos de pares de cobre

Dependendo da sua construção, e relacionada com o grau de blindagem que se pretende, os cabos de pares de cobre são classificados de acordo com as designações seguintes (entre parênteses está indicada a antiga designação dos cabos):

U/UTP (UTP) – Sem blindagem.

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

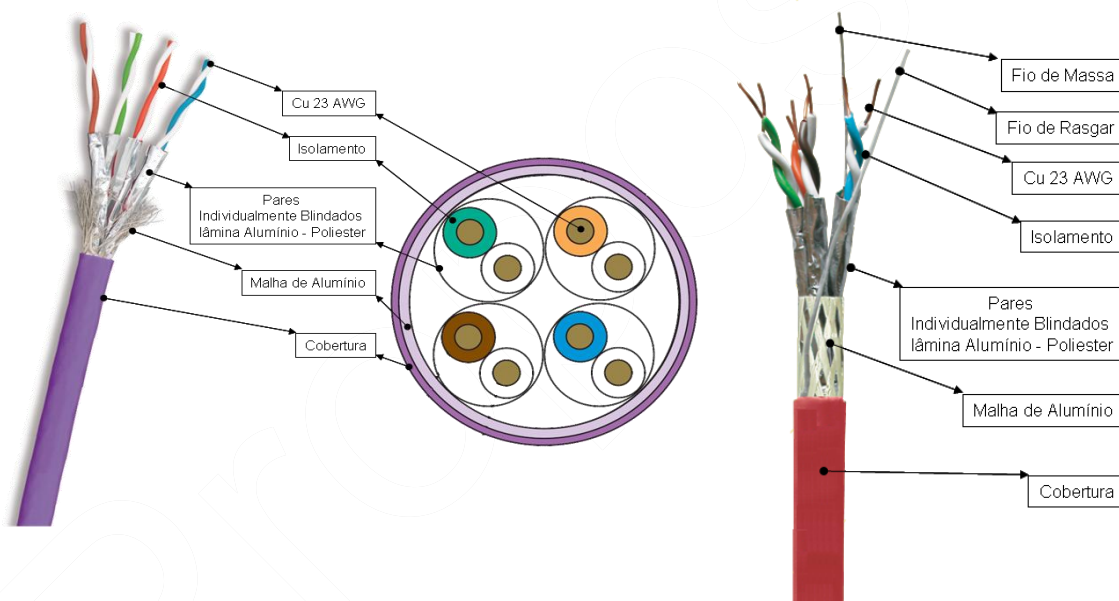
FF/UTP (F²TP) – Blindagem conjunta com duas fitas.

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

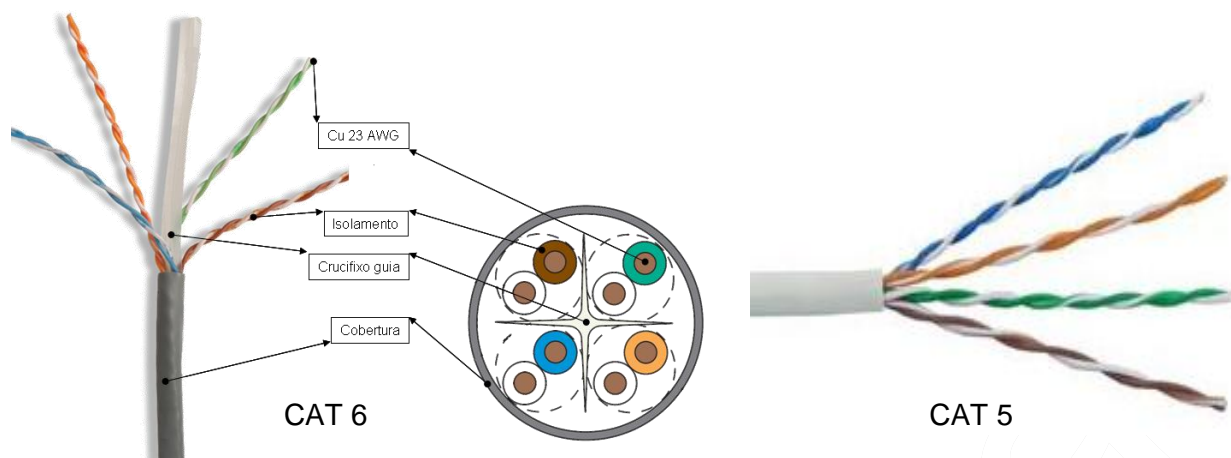
U/FTP – Sem blindagem conjunta, pares individualmente blindados com fita.

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

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



3.3 — Exemplo de cabo F/FTP, Categoria 7



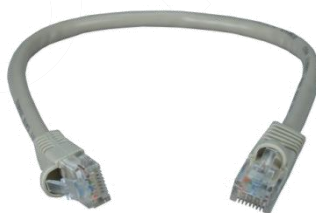
3.4 — Exemplo de cabo U/UTP, Categoria 6 e Categoria 5

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

- PVC, para aplicações interiores;
- polietileno com negro de fumo e características anti-UV, cobrindo um composto de Petrogel, para aplicações em exterior entubado;
- composto livre de halogéneos (EN 50267-1; EN 50267-2-1; IEC 60754-1), retardante à chama (EN 60332-1-2) e com reduzida opacidade de fumos (EN 61034-1), recomendado para edifícios que recebem público.

3.1.1.1 CHICOTE DE INTERLIGAÇÃO (PATCH CORD)

Este dispositivo permite estabelecer ligações num painel, sendo constituído por um cabo com conectores RJ45 macho nos extremos. Deve cumprir com as especificações técnicas previstas na EN 50173-1.



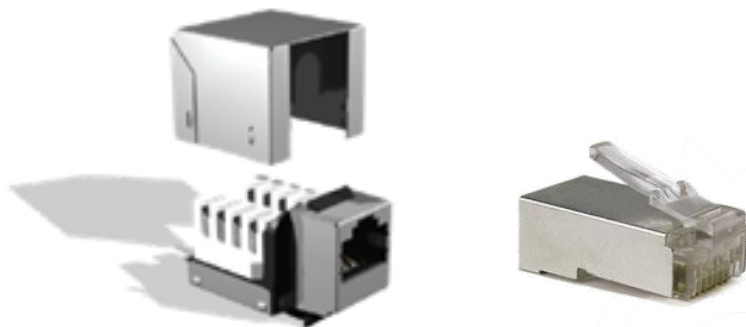
3.5 — Chicote de interligação (patch cord)

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.

3.1.1.2 CONECTORES

Os conectores encontram-se normalmente nos pontos extremos de um canal. São usualmente do tipo RJ45, permitem a ligação de 4 pares de cobre, e podem ser macho ou fêmea. Devem possuir um ponto de ligação para o condutor de blindagem, caso o cabo a utilizar o possua.

A categoria mínima de um dos elementos que constituem o canal, vai determinar a categoria final do canal. Por exemplo: mesmo utilizando cabos de categoria 6, a existência de um conector de categoria 5, determina um canal de categoria 5.



3.7— Conector RJ 45 fêmea e conector RJ 45 macho

3.1.1.3 CLASSES E CATEGORIAS DOS CABOS DE PARES DE COBRE

A categoria dos elementos deve ser escolhida em função da classe de ligação que se pretende para o canal. Como exemplo, a classe de ligação D só pode ser suportada com componentes de Categoria 5, como mínimo.

As classes e as categorias estão definidas no ponto 2.4.1.1 do presente Manual.

3.1.2 CABOS COAXIAIS

3.1.2.1 CARATERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS

Os cabos coaxiais a utilizar nas ITED devem poder suportar, no mínimo, frequências até 3 GHz (EN 50173-1).

A tabela seguinte caracteriza os requisitos técnicos mínimos a que os cabos coaxiais devem obedecer:

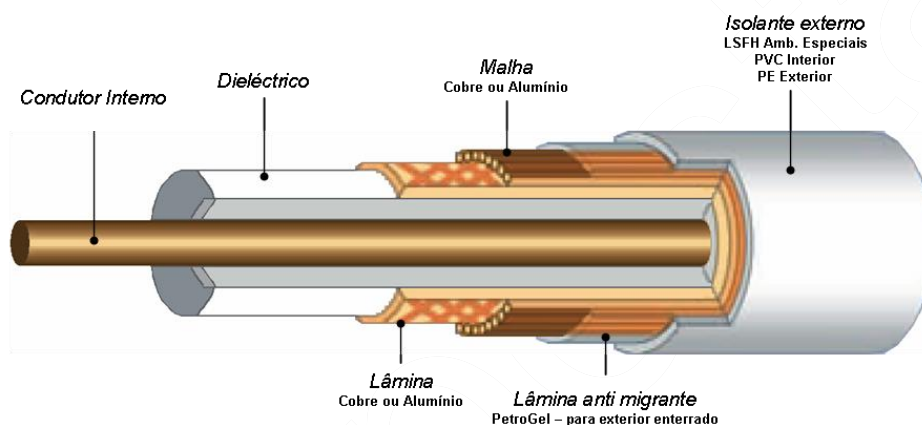
Caraterísticas elétricas	Valor	Frequência (MHz)
Impedância	$75\Omega \pm 3\Omega$	$f=100$
Perdas por retorno	20 dB	$5 \leq f < 470$
	18 dB	$470 \leq f < 1000$
	12 dB	$1000 \leq f < 3000$
Atenuação em 100 m (dB)	4,0	10
	6,3	100
	9,0	200
	11,12	300
	16,2	600
	21,5	1000
	35,5	2400
	40,5	3000
Resistência máxima: condutor central + condutor externo	$15\Omega / 100 \text{ m}$	CC
Mínima passagem de corrente admissível	0,5A	CC
Atenuação de blindagem (EMC Classe A)	$\geq 85 \text{ dB}$	$30 \leq f < 1000$
	$\geq 75 \text{ dB}$	$1000 \leq f < 2000$
	$\geq 65 \text{ dB}$	$2000 \leq f < 3000$
Cobertura do dielétrico	$\geq 70\%$	
Velocidade de propagação	82%	
Diâmetro condutor central	0,6 mm a 1,7 mm	
Total de elementos coaxiais num cabo	≥ 1	
Diâmetro externo do cabo	$\leq 12 \text{ mm}$	
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	Indelével	
	Em intervalos de 1 m	
	Indicação do fabricante	
	N.º do lote ou data de fabrico (semana e ano)	

3.8 – Requisitos técnicos mínimos dos cabos coaxiais

Observações adicionais:

Dependendo do ambiente de aplicação devem utilizar-se as seguintes bainhas externas:

- PVC, para aplicações interiores;
- polietileno com negro de fumo e características anti-UV, para aplicações em exterior;
- polietileno com negro de fumo e características anti-UV, cobrindo um composto de Petrogel a sobrepor a malha, para aplicações em exterior entubado (ES - ATI, por exemplo);
- materiais retardantes à chama, sem halogéneos e com reduzida opacidade de fumos, recomendados para edifícios que recebem público.



3.9 — Exemplo de construção de cabo coaxial

3.1.2.2 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS

3.1.2.2.1 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. Este conjunto tem 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.

3.1.2.2.2 PRÉ-AMPLIFICADOR

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

- apresentar baixa figura de ruído, $Fr \leq 2,5$ dB;
- estarem preferencialmente incluídos na caixa de ligações da antena;
- impedância característica de 75 Ω ;

- blindagem Classe A;
- apresentar indicações sobre o modelo e o fabricante.

3.1.2.2.3 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. Destacam-se três modelos de amplificador:

- amplificador de banda larga seletivo;
- amplificador monocanal;
- amplificador de linha.

Amplificador de banda larga seletivo

Equipamento a instalar na CR, que tem como principais funções a seletividade, amplificação e equalização dos serviços recebidos por antena terrestre.

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

Os amplificadores de banda larga seletivos apresentam a particularidade de serem constituídos por um primeiro bloco, independente por canal ou por grupo de canais, possibilitando a necessária seletividade e equalização dos canais passantes para a rede e por um segundo bloco, comum a vários ou todos os canais, onde se garante a potência de saída necessária para a rede de distribuição.

A seletividade garante, desde logo, que não passam para a rede de distribuição os sinais parasitas indesejados existentes no espectro hertziano terrestre e cuja diferença de grandeza, entre estes e os sinais úteis – relação portadora/ruído, não é, para os diferentes tipos de modulação, inferior a 18 dB para COFDM-TV.

Amplificador monocanal

Equipamento a instalar na CR que terá como principais características a seletividade, amplificação e igualização, dos serviços recebidos por antena terrestre.

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

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

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

Amplificador de linha interior

Quando pela sua dimensão e complexidade, a rede servida pela CR, não garanta os níveis de qualidade nas tomadas finais, é essencial a definição de pontos estratégicos na rede para a colocação de sistemas de re-amplificação de sinal, com equipamentos ativos denominados amplificadores de linha.

3.1.2.2.4 PROCESSADOR

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

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

3.1.2.2.5 CONVERSOR

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

- permitir o reposicionamento, em frequência, de sinais de radiofrequência presentes na sua entrada, com a largura de banda adequada;
- processar a frequência de entrada diretamente a uma frequência de saída, o que não o torna universal em termos de possibilidade de conversão de uma qualquer frequência de entrada, numa qualquer frequência de saída.

3.1.2.2.6 MODULADOR

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

- vídeo banda base;
- áudio esquerdo;
- áudio direito;
- *stream* ASI;
- HDMI.

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

- aconselhável a modulação em banda lateral vestigial;
- áudio mono, *stereo dual* ou *stereo nicam* (norma IEEE 728);
- aconselhável a possibilidade de ajuste e regulação de nível de saída;

- possibilidade de ajuste do volume de áudio;
- sistema de distribuição de canais CCIR, PAL B/G;
- aconselhável a possibilidade de gerar um sinal de teste.

A modulação de sinais digitais é uma opção do projetista, dependendo da qualidade do serviço a prestar ao utilizador final.

3.1.2.2.7 REPARTIDORES E DERIVADORES COAXIAIS

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

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

- banda de frequências entre 5 MHz e 2400 MHz;
- impedância caraterística de 75Ω;
- isolamento entre saídas:
 - ≥ 20 dB, entre 10 MHz e 950 MHz;
 - ≥ 14 dB, a decrescer linearmente até 10 dB, entre 950 MHz e 2400 MHz.
- DC Pass: 300 mA;
- terminal de terra que aceite condutores de 1,5 milímetro quadrado, como mínimo;
- indicação do modelo, fabricante e atenuações.

3.1.2.2.8 COMUTADOR (MULTISWITCH)

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

- 1 entrada terrestre passiva, 5 MHz-862 MHz;
- 4xN entradas de satélite, 950 MHz-2150 MHz;
- alimentação local 230V (AC) ou alimentação remota via cabo coaxial;
- 4, 6, 8, 12, 16, 24, 32, ou mais saídas, onde se disponibilizam sempre os sinais terrestres em combinação com a polaridade de satélite selecionada;
- entradas de satélite selecionadas independentemente, por cada uma das saídas, via cabo coaxial, através de comandos que respeitam as normas DiSEqC, DODECA, Unicable, ou outras;
- entradas identificadas de acordo com um código de cores, e designações;
- saídas numeradas;
- terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 1,5 mm²;
- indicação do modelo e do fabricante;
- impedância caraterística 75Ω;
- blindagem Classe A.

3.1.2.2.9 TOMADA COAXIAL TERMINAL DE TELECOMUNICAÇÕES

Dispositivo passivo a ser instalado como ponto de ligação da rede coaxial, para ligação a equipamentos de cliente.

As tomadas coaxiais podem ser simples, duplas, triplas (consoante o número de pontos de ligação) ou mistas, no caso de conterem pontos de ligação de outras tecnologias.

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 dos seguintes tipos e características:

1 – Pontos de ligação do tipo EN 61169-2, conector macho

- normalmente utilizada nas ligações de TV;
- impedância característica de 75Ω;
- 5 MHz-862 MHz e 950 MHz-2150 MHz;
- a atenuação mínima entre pontos de ligação TV e de rádio, quando combinados na mesma tomada, é de 10 dB.

2 – Pontos de ligação do tipo EN 61169-2, conector fêmea

- normalmente utilizada nas ligações de FM;
- impedância característica de 75Ω;
- 87,5 MHz a 108 MHz;
- a atenuação mínima entre pontos de ligação TV e de rádio, quando combinados na mesma tomada, é de 10 dB.

3 – Pontos de ligação do tipo F, conector fêmea

- de acordo com a EN 61169-24, normalmente utilizada nas ligações de TV, dados e satélite;
- impedância característica de 75Ω;
- 5 MHz a 2400 MHz, de uma forma geral;
- a atenuação mínima entre pontos de ligação do tipo F, quando combinados na mesma tomada, é de 20 dB.

3.1.2.2.10 Conectores

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

Conector coaxial tipo F

Existem 3 tipos de conectores tipo F:

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

- **Compressão:** o conector fica solidário com o cabo coaxial através de um movimento retilíneo de progressão ao longo da extremidade do cabo. Atingido o limite da progressão, o conector sofre uma compressão longitudinal, através de uma ferramenta específica, que encurta o seu comprimento e ao mesmo tempo aperta a bainha do cabo coaxial, por ação de uma parte cônica interior, que este conector possui.



3.10 — Conectores de compressão do tipo F, fêmea e macho

Embora seja permitida a utilização dos três tipos de conectores anteriormente referidos, recomenda-se a utilização dos conectores de compressão, dada a sua maior qualidade e fiabilidade.

É permitida a utilização de conectores de compressão do tipo F de ligação rápida, nos repartidores que requeiram configurações frequentes.



3.11 — Outros conectores e adaptadores do tipo F

Conectores IEC

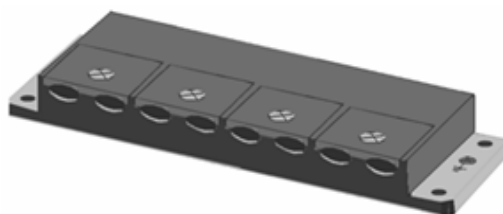
Tipo de conector a utilizar em pontos onde a ligação terá que ser fácil e pontualmente desfeita. São os conectores utilizados nos chicotes de equipamento.



3.12— Conectores IEC, fêmea e macho

Outros tipos de conectores e ligações

Outros tipos de ligações e conectores são permitidos, normalmente associados a repartidores ou derivadores, desde que cumpramos requisitos técnicos anteriormente referidos e sejam utilizados apenas na rede coaxial de S/MATV.



3.13 — Exemplo de conexão alternativa para dispositivos MATV

3.1.2.2.10 CARGA TERMINAL

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

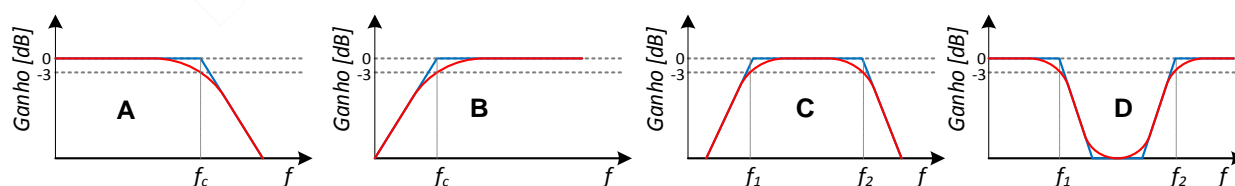
Adaptar-se-ão ao tipo de conector intrínseco ao dispositivo a carregar e apresentarão as seguintes características:

- impedância característica de 75Ω ;
- blindagem Classe A;
- isoladas em DC se o ponto a carregar assim o recomendar.

3.1.2.2.11 FILTROS RF DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS

Os filtros RF de comunicações móveis são circuitos de frequência seletiva que deixam passar algumas frequências e rejeitam outras. Podem ser do tipo passa baixo (A), passa alto (B), passa banda (C), e rejeita banda ou *notch* (D). Todos esses filtros são classificados de acordo com as frequências que passam abaixo ou acima da frequência de corte (f_c , f_1 , f_2).

Por exemplo o filtro passa baixo, deixa passar todas as frequências abaixo da frequência de corte (Fig. A). Esses filtros são úteis para atenuar ou eliminar sinais interferentes acima da frequência de corte, como por exemplo nos sistemas de recepção do sinal TDT.





3.14 — Exemplo de um filtro RF

Recomenda-se a utilização de amplificadores de mastro com filtro passa baixo integrado, que amplificam a banda UHF e atenuam as frequências acima das da TDT.

3.1.2.2.12 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.



3.16 — Exemplo de um descarregador de sobretensão - 90V

3.1.3 FIBRA ÓTICA

3.1.3.1 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.

As fibras óticas monomodo devem cumprir os requisitos da norma EN 60793-2-50, sendo as únicas que podem ser instaladas nas ITED.

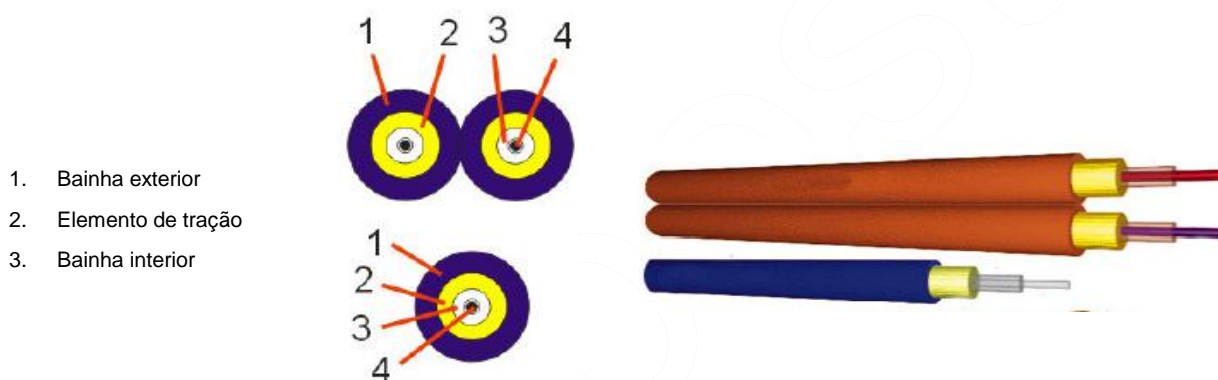
Os dispositivos a instalar na rede de fibra ótica devem ser compatíveis com a terminação em conectores SC/APC ou equivalente, em tomadas simples ou duplas, cumprindo nomeadamente os requisitos estabelecidos na série EN 61300.

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.

Embora a instalação de sistemas de fibra ótica não seja obrigatória, caso o projetista opte pela sua utilização, os materiais a utilizar devem estar de acordo com os requisitos técnicos estabelecidos no presente Manual.

Cabos para interior:

- baixa sensibilidade a raios de curvatura apertados;
- totalmente dielétricos;
- adequada resistência mecânica à tração.



3.17 — Exemplo de cabo de fibras óticas para interior

Cabos para exterior e conduta:

- com proteção anti roedores;
- 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



3.18 – Exemplo de cabo de fibras óticas para conduta

Nas tabelas seguintes são indicadas algumas normas relevantes para as fibras óticas, bem como as respetivas características técnicas associadas.

EN 60793-2-50:2008	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

3.19 — Equivalência de normas de fibra ótica

Fibra monomodo <i>standard</i>	ITU-T G.657
Comprimento de onda de corte	1260 nm
Diâmetro do campo modal	8,6 μ m -9,5 μ m (+/- 0,4 μ m)
Diâmetro da bainha	125 μ m (+/- 0,7 μ m)
Erro de circularidade da bainha	1%
Erro de concentricidade do campo modal	0,5 μ m
Atenuação para 1300 nm	0,4 dB/km
Atenuação para 1550 nm	0,3 dB/km

3.20 — Exemplo fibra ITU-T G.657

	Atenuação (dB) a 1550 nm por um raio com:			
ITU-T	15 mm	10 mm	7,5 mm	5 mm
G.657A1	<0,025	<0,75	-	-
G.657A2 / B2	<0,03	<0,1	<0,5	-
G.657B3	-	<0,03	<0,08	<0,15

3.21— Atenuação em função dos raios de curvatura

É obrigatória a instalação de cabos de fibra ótica com baixa sensibilidade a raios de curvatura reduzidos, cumprindo os requisitos mínimos da norma ITU-T G657, ou equivalente, como por exemplo a fibra G.657B3.



3.22 — Exemplo de cabo pré-conectorizado SC/APC - Fibra G657B3

3.1.3.2 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:

- 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.
- Advertência complementar para equipamentos laser de Classe 1M e 2M.
- Descrição dos padrões de radiação emitida através da cobertura de proteção, para os níveis de radiação laser acima do limite de emissão aceitável (LEA) da Classe 1.
- Informação sobre a eventual seleção da proteção ocular, integrada no equipamento de proteção individual (EPI).
- Reproduções de todas as placas de avisos existentes nos equipamentos.
- 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 cobertura de proteção, painel de acesso, ou dispositivo de bloqueio 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.



3.23 — Exemplo de dispositivos com bloqueador de laser

3.1.4 CABOS MISTOS OU HÍBRIDOS

Os cabos mistos, ou híbridos, são conjuntos de dois ou mais cabos, de iguais ou diferentes tecnologias, 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 no presente Manual, de forma idêntica nas três tecnologias consideradas: pares de cobre, cabo coaxial e fibra ótica.

3.2 TUBAGEM

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

3.2.1 MATERIAIS CONSTITUINTES DA TUBAGEM

Os materiais a serem utilizados como constituintes da rede de tubagens não devem apresentar características que traduzam comportamentos indesejáveis, ou mesmo perigosos, nomeadamente quando sujeitos a combustão. A fim de minimizar os riscos em caso de incêndio, só é permitida a utilização de materiais que sejam não propagadores de chama, quando não embebidos no reboco, cofragem ou substrato não combustível.

3.2.1.1 TUBOS

Os tubos para aplicação nas ITED devem apresentar as seguintes características:

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

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

Os tubos com diâmetro externo inferior a 20 mm não são passíveis de instalar nas ITED, sendo por isso proibida a sua utilização.

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 seguintes tabelas:

	PAT – Passagem Aérea de Topo
Material	Isolante, não propagador de chama
Tipo de tubo	VD, ML ou FL
Parede interior	Lisa
Resistência à compressão	Média
Resistência ao choque	Média
Temperatura mínima de utilização	-5 °C
Temperatura máxima de utilização	60 °C
Proteção quanto à penetração de corpos sólidos	1 mm
Proteção quanto à penetração de líquidos	Projeção de água

3.24 – Características da PAT

	Entrada subterrânea - ES
Material	Isolante, não propagador de chama, ou metálico
Tipo de tubo	VD, ML, FL ou metálico
Parede interior	Lisa
Resistência à compressão	Forte
Resistência ao choque	Forte
Temperatura mínima de utilização	-15 °C
Temperatura máxima de utilização	90 °C
Proteção quanto à penetração de sólidos	1 mm
Proteção quanto à penetração de líquidos	Projeção de água
Quando constituídos por metal	Resistentes à corrosão interna e externa

3.25 — Características das entradas subterrâneas

			Redes embebidas ou embutidas (inclui a EA)
Material			<u>Embebidas</u> — isolante ou metálico. <u>Embutidas</u> — isolante, não propagador de chama ou metálico
Tipo de tubo			VD, ML, FL ou metálico
Parede interior			Lisa
Temperatura mínima de utilização			-5 °C
Temperatura máxima de utilização			60 °C
Proteção quanto à penetração de sólidos			1 mm
Proteção quanto à penetração de líquidos			Projeção de água
Local de instalação	Parede, caminho de cabos, corete e galeria	Resistência à compressão	Média
		Resistência ao choque	Média
	Teto, laje e instalação em cofragem ou betão	Resistência à compressão	Forte
		Resistência ao choque	Forte

3.26 — Características das redes embebidas ou embutidas

			Redes à vista
Material			Isolante, não propagador de chama ou metálico
Tipo de tubo			VD ou metálico
Parede interior			Lisa
Temperatura mínima de utilização			-5 °C
Temperatura máxima de utilização			60 °C
Proteção quanto à penetração de sólidos			1 mm
Proteção quanto à penetração de líquidos			Projeção de água
Local de instalação	Locais que não recebem público	Resistência à compressão	Média
		Resistência ao choque	Média
	Locais que recebem público	Resistência à compressão	Forte
		Resistência ao choque	Forte

3.27 – Características das redes à vista

		Redes em zonas ocas ou em gaiola
Material		Isolante, não propagador de chama
Tipo de tubo		FA, ML, FL
Parede interior		Lisa ou anelada
Resistência à compressão		Média
Resistência ao choque		Média
Temperatura mínima de utilização		-5 °C
Temperatura máxima de utilização		60 °C
Proteção quanto à penetração de sólidos		1 mm
Proteção quanto à penetração de líquidos		Projeção de água

3.28 – Características das redes em zonas ocas

3.2.1.2 CALHAS TÉCNICAS

As calhas, uma solução a considerar nos edifícios novos e nas alterações aos edifícios construídos, tanto nas redes individuais como coletivas, quer por questões de estética, quer pela facilidade de instalação e acesso aos cabos, são uma alternativa, nomeadamente, à instalação de tubos à vista.

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

Na tabela seguinte apresentam-se as características técnicas mínimas a cumprir:

	Calhas
Material	Isolante ou metálico
Proteção contra choques mecânicos	Locais que recebem público: 5 J Locais que não recebem público: 2J
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 sólidos	1 mm
Proteção quanto à penetração de sólidos, em locais acima de 2,5 m do solo	12,5 mm
Retenção da tampa	Abertura com auxílio de ferramenta

3.29 — Características técnicas mínimas das calhas

As calhas devem ser consideradas como solução a ter em conta na constituição das redes de tubagem, em particular na reabilitação de edifícios.

A figura seguinte apresenta alguns exemplos de calhas:



3.30 — Exemplos de calhas

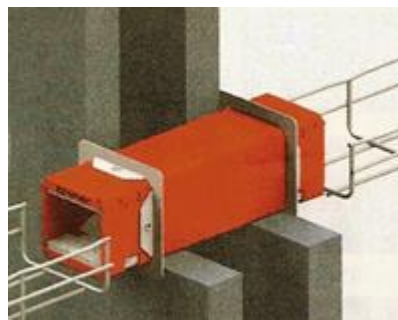
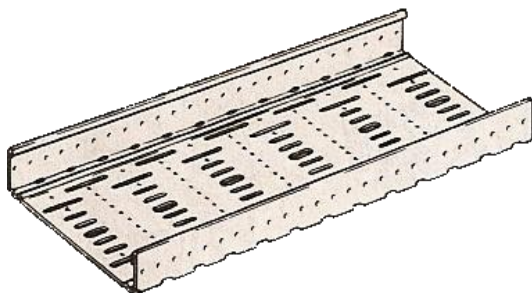
3.2.1.3 CAMINHOS DE CABOS

Os caminhos de cabos são constituídos por estruturas metálicas ou não metálicas, tipicamente de secção em «U», dedicados à passagem de cabos ao longo de paredes, tetos e pavimentos.

Os materiais que os constituem devem satisfazer os seguintes requisitos mínimos:

	Caminhos de cabos
Material	Isolante ou metálico
Resistência à propagação de chama	Não propagador de chama
Proteção contra choques mecânicos	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

3.31 — Caminhos de cabos



3.32 — Caminhos de cabos e atravessamento de cabos com corta-fogo

3.2.1.4 CAIXAS

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

- caixas da rede coletiva de tubagens;
- caixas da rede individual de tubagens.

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

- caixas de entrada (transição entre redes);
- caixas de passagem (na mesma rede de tubagens);
- caixas de aparelhagem (pontos terminais na rede individual de tubagens).

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

Os requisitos mecânicos mínimos exigíveis para as caixas, são:

	Caixas
Material	Isolante ou metálico
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	Indelével, palavra «Telecomunicações» na face exterior da tampa, ou porta, ou em alternativa a letra «T», exceto nas caixas de aparelhagem

3.33 – Requisitos mecânicos das caixas

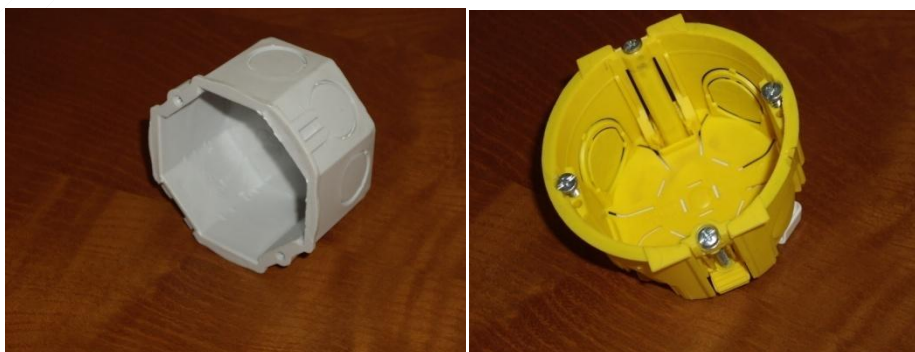
As dimensões internas mínimas das caixas da rede individual são as seguintes:

Tipo	Largura [mm]	Altura [mm]	Profundidade [mm]
Aparelhagem, de instalação saliente ou de embeber	53	53	55
Passagem	160	80	55
Aparelhagem, suportada em calha	Dimensões apropriadas à instalação em calha		

3.34 – Dimensões mínimas, internas, das caixas para rede individual de tubagens

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

As caixas de passagem devem estar equipadas com tampas adequadas.



3.35 – Exemplos de caixas de aparelhagem



3.36 — Exemplo de caixa de passagem para rede individual

3.2.1.5 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 própria. Também se incluem nesta classe as fechaduras eletrónicas próprias para as caixas de telecomunicações. É exemplo a fechadura de aplicação generalizada nos armários de infraestruturas de telecomunicações equivalente a que se vê na figura 3.37.



3.37 — Exemplos de fecho com segredo

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 comumente utilizados em Cabo Verde equivalente aos exemplos apresentados na figura 3.38.



3.38 — Exemplos de fecho sem segredo

A escolha do dispositivo deve ser em função do local, acessibilidade por pessoas estranhas, ou pela 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.

3.2.2 ESPAÇOS DE ALOJAMENTO DE EQUIPAMENTOS

3.2.2.1 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO – ATE

O ATE é um PD constituído por uma caixa e pelos respetivos equipamentos e dispositivos alojados no seu interior.

O ATE deve garantir as seguintes funções:

- de interligação com as redes públicas de comunicações eletrónicas ou com as redes provenientes das ITUR;
- de gestão das diferentes redes de cabos, nas várias tecnologias;
- de 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:
 - ATE superior – a instalar normalmente perto do topo do edifício;
 - 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 tecnologias previstas:

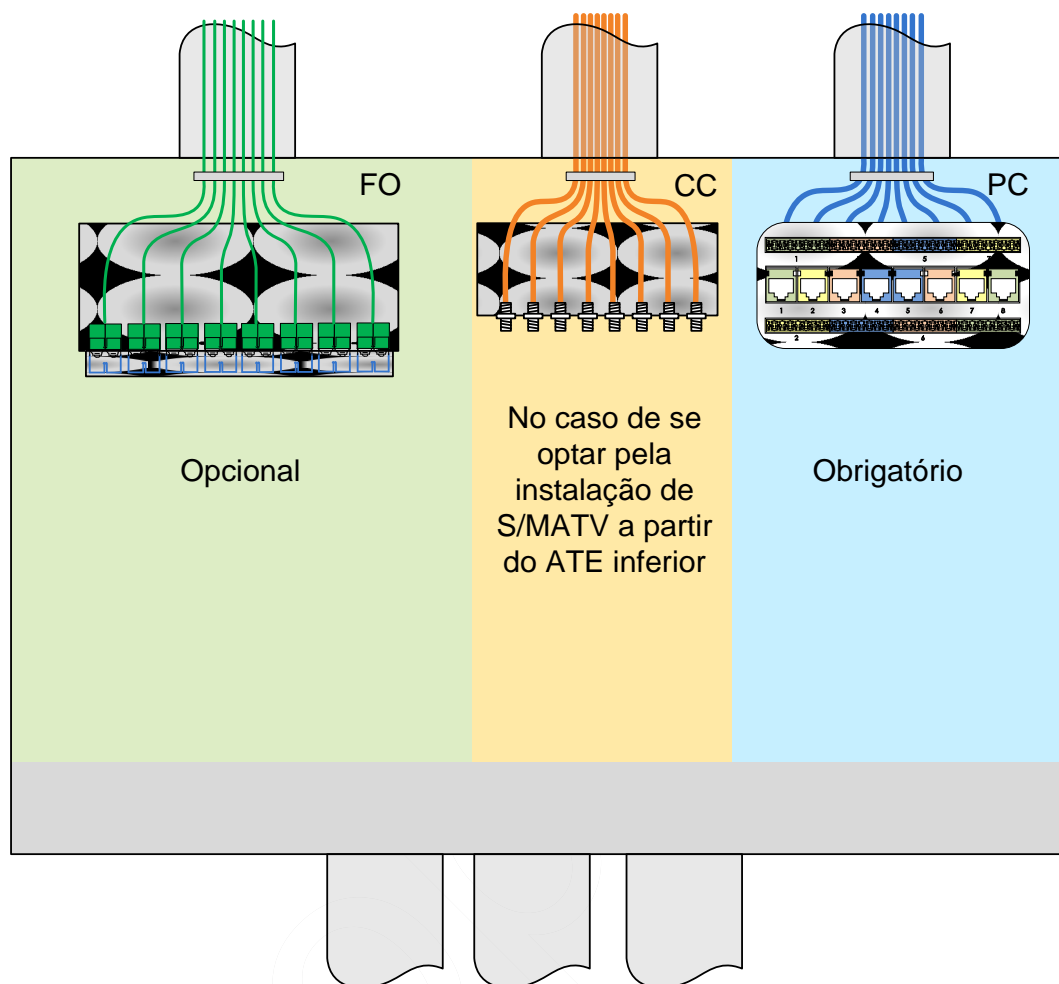
- pares de cobre: RG-PC – de instalação obrigatória;
- cabo coaxial: RG-CC – de instalação obrigatória;
- fibra ótica: RG-FO – quando previsto.

A escolha da localização dos secundários deve ser criteriosa, de modo a estarem o mais próximo possível da tubagem da coluna montante, na tecnologia correspondente.

A sua instalação deve ter em consideração o espaço, entendido como necessário e adequado, para a instalação dos primários dos RG.

As cores escolhidas para a diferenciação das tecnologias, verde para FO, laranja ou vermelho para CC e azul para PC, não são de aplicação obrigatória.

A figura seguinte exemplifica um ATE inferior onde se optou pela instalação dos repartidores gerais das três tecnologias:



3.39 — ATE com os secundários dos repartidores gerais

De notar que o RG-CC é constituído pela CR, que permite a receção e a distribuição dos sinais de S/MATV, a instalar no local mais adequado, normalmente no ATE superior.

O dimensionamento e instalação dos primários dos RG-PC e RG-FO (quando exista), assim como a instalação de dispositivos de proteção, são da responsabilidade dos operadores.

O ATE deve disponibilizar espaço suficiente para a colocação dos primários dos RG de modo a garantir, no mínimo, o acesso de dois operadores de comunicações eletrónicas, por cada tecnologia que tiver sido considerada.

O ATE superior, se existir, deve conter, pelo menos, uma cabeça de rede (CR) que garanta a receção e distribuição de sinais de S/MATV. Nesse caso deve existir um barramento de terra, que será interligado ao Barramento Geral de Terra das ITED (BGT). É obrigatória a existência de energia elétrica no ATE superior.

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

Para a fixação dos dispositivos no ATE, estes devem ser providos de uma das seguintes soluções:

- fundo vertical de material plástico rígido, com a espessura mínima de 10 mm;
- fundo vertical em PVC extrudido, ou similar, com a espessura mínima de 10 mm;
- perfis metálicos ou não metálicos com cursor, presos ao fundo vertical, comprimento correspondente à largura útil do compartimento, e fundo metálico com malha reticulada e perfurada, com capacidade de aparafusamento;
- em qualquer dos casos a solução adotada não deve reduzir a profundidade do compartimento em mais de 30 mm.

Os ATE são considerados de acesso restrito, pelo que devem estar dotados de sistema de um dispositivo de fecho com segredo (fig. 3.38)

O ATE contém obrigatoriamente o Barramento Geral de Terra das ITED (BGT).

O ATE deve disponibilizar, no mínimo, um circuito com três tomadas elétricas com terra. Os circuitos de tomadas devem estar protegidos por um aparelho de corte automático, sensível à corrente diferencial, imunizado de forma a evitar disparos intempestivos, 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, três tomadas elétricas com terra.

O ATE pode não apresentar tomadas de energia, se não existir a possibilidade de interligação a um quadro elétrico de serviços comuns.

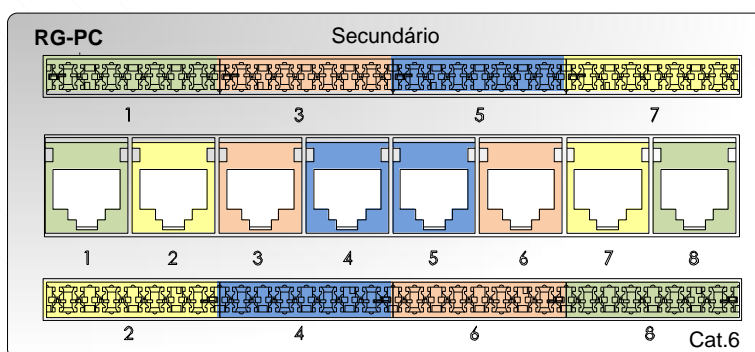
É obrigatória a criação de condições de ventilação por convecção nos ATE. Em qualquer situação, os ATE devem ter condições para a instalação de ventilação mecânica forçada.

3.2.2.1.1 RG-PC – REPARTIDOR GERAL DE PARES DE COBRE

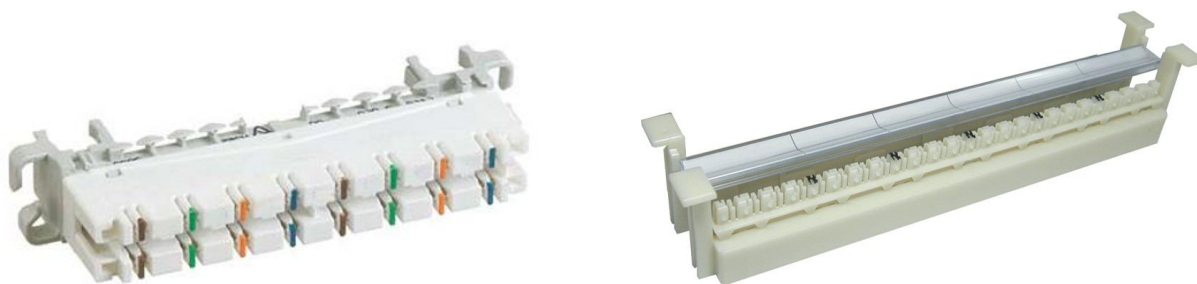
O RG-PC é constituído por primários, da responsabilidade dos operadores, e por um secundário, onde se inicia a rede de pares de cobre do edifício.

O secundário do RG-PC é constituído por conectores de oito condutores do tipo RJ45 fêmea, ou réguas de terminação por cravamento (quatro pares por fogo).

Nas figuras seguintes são apresentados exemplos dos dois tipos referidos, na constituição do secundário de um RG-PC:



3.40 — Exemplo de unidade modular do secundário do RG-PC



3.41 — Exemplo de réguas de terminação, Categoria 6

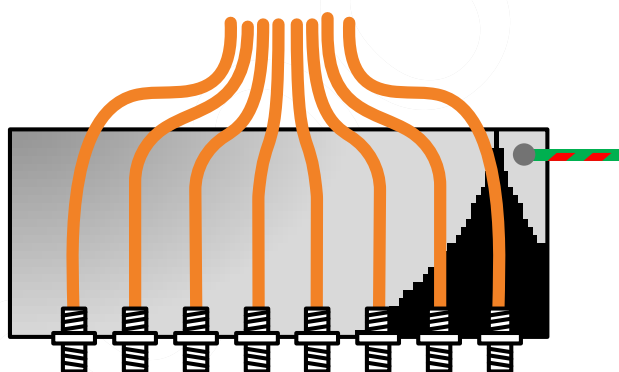
A localização do secundário do RG-PC deve ser próxima da conduta destinada aos cabos de pares de cobre.

A identificação das ligações é obrigatória.

3.2.2.1.2 RG-CC — REPARTIDOR GERAL DE CABOS COAXIAIS

O RG-CC é constituído pela CR de S/MATV.

A parte passiva do RG-CC pode ser constituída por um painel de uniões fêmea-fêmea, para conectores coaxiais do tipo F (um por cada fogo);



3.42 — 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.

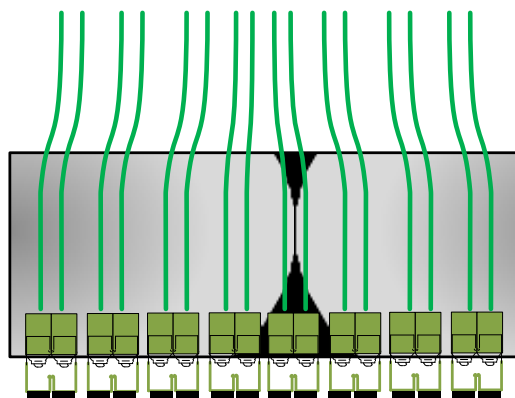
A localização do secundário do RG-CC deve ser próxima da tubagem destinada aos cabos coaxiais.

A identificação das ligações deve estar devidamente assinalada.

3.2.2.1.3 RG-FO — REPARTIDOR GERAL DE CABOS DE FIBRA ÓTICA

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

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



3.43 — 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 é obrigatória.

A figura seguinte apresenta um exemplo de uma solução única para os secundários dos RG:



3.44— Exemplo de secundários dos RG

3.2.2.2 ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL – ATI

O ATI é um PD constituído por uma caixa e pelos respetivos equipamentos e dispositivos alojados no seu interior.

O ATI é o elemento de centralização e flexibilização de toda a infraestrutura de telecomunicações do fogo, pelo que deve estar preparado para receber os serviços de comunicações eletrónicas 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 codificação/descodificação e gestão de suporte a serviços, distribuindo-os por diferentes áreas do fogo.

O ATI é preferencialmente constituído por um bastidor, ou em alternativa por uma ou mais caixas, contendo os repartidores de cliente (RC), 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*, amplificador de MATV, entre outros. Esse espaço pode fazer parte integrante do corpo do ATI ou ser independente, constituindo-se neste caso um desdobramento do ATI, com várias caixas, que no seu todo constituem o ATI.

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 2 RC: RC-PC (pares de cobre) e RC-CC (cabo coaxial). Adicionalmente, caso seja prevista a instalação de fibra ótica, existirá um terceiro RC, ou seja, o 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 de ligações de terra para ligações de 2,5 mm², como mínimo.

No caso do ATI ser constituído por caixas separadas é obrigatória a existência, pelo menos, de uma tomada elétrica em cada caixa, destinada à instalação de equipamentos ativos.

As várias caixas que podem constituir o ATI, devem estar interligadas, no mínimo, por dois tubos de 40 mm de diâmetro, ou o equivalente em calha.

3.2.2.2.1 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-PC

- o RC-PC é constituído por dois painéis de ligação: o primário, onde termina o cabo que chega de montante e o secundário, onde terminam os cabos provenientes das TT em pares de cobre;
- o RC-PC possibilita a distribuição do serviço telefónico fixo (STF) de dois operadores, ou dois serviços distintos;
- o RC-PC possibilita o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos ativos (*modem DSL*, *router*, *switch*).

3.2.2.2.2 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-CC

- o RC-CC é construído por um único repartidor, para S/MATV. Dada a possibilidade da chegada de dois sistemas coaxiais, por exemplo MATV e SMATV, recomenda-se a existência de 2 repartidores;
- o RC-CC possibilita a distribuição dos sinais de S/MATV, por todas as TT;
- o RC-CC possibilita o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos ativos (*modem cabo*, *router*, *switch*).

3.2.2.2.3 CONSTITUIÇÃO E REQUISITOS DO RC-FO

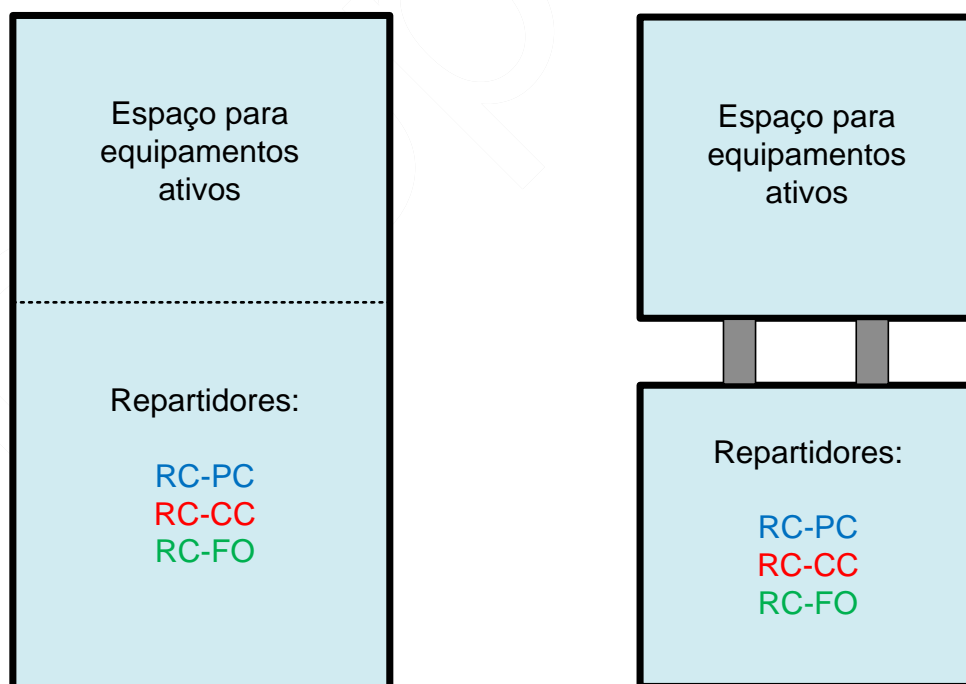
- o RC-FO, quando exista, será constituído por adaptadores SC/APC ou equivalente, que terminam as fibras que chegam de montante;
- o RC-FO, quando exista, possibilita o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos ativos (*ONT, router, switch*).

3.2.2.2.4 REQUISITO DE ESPAÇO

- o ATI deve apresentar espaço para a instalação de equipamentos ativos. Deve existir separação física entre o espaço onde estão instalados os repartidores e o espaço reservado aos equipamentos ativos. A referida separação deve permitir a passagem de cabos. Alternativamente à existência de separação física pode ser considerada uma solução equivalente, que permita a separação dos equipamentos e possibilite o encaminhamento de cabos;
- no ATI deve ser garantido um volume útil disponível de 5 decímetros cúbicos, para a instalação de equipamentos ativos. Esse espaço deve garantir, individualmente em cada uma das três dimensões, o seguinte dimensionamento mínimo:
 - largura: 150 mm;
 - altura: 200 mm;
 - profundidade: 100 mm.

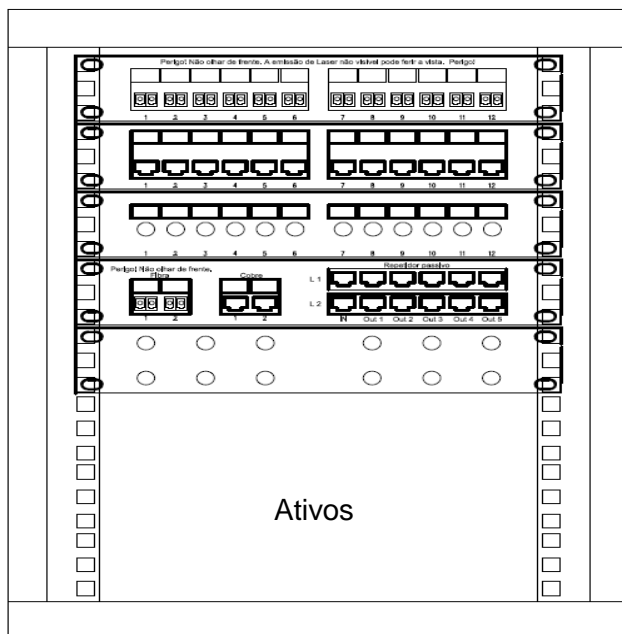
Este requisito pode ser garantido com recurso a várias caixas constituindo, assim, o desdobramento do ATI. A altura e a largura são intermutáveis entre si.

A figura seguinte 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.



3.45 — 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 seguinte:



Painel de distribuição de fibra, quando exista – Conectores SC/APC.

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

Painel de distribuição horizontal de cabo coaxial.

Painel de operadores (cobre e fibra).

Zona para equipamentos ativos e alimentação elétrica.

3.46 – Exemplo de um ATI- bastidor

3.2.2.3 PONTO DE TRANSIÇÃO INDIVIDUAL – PTI

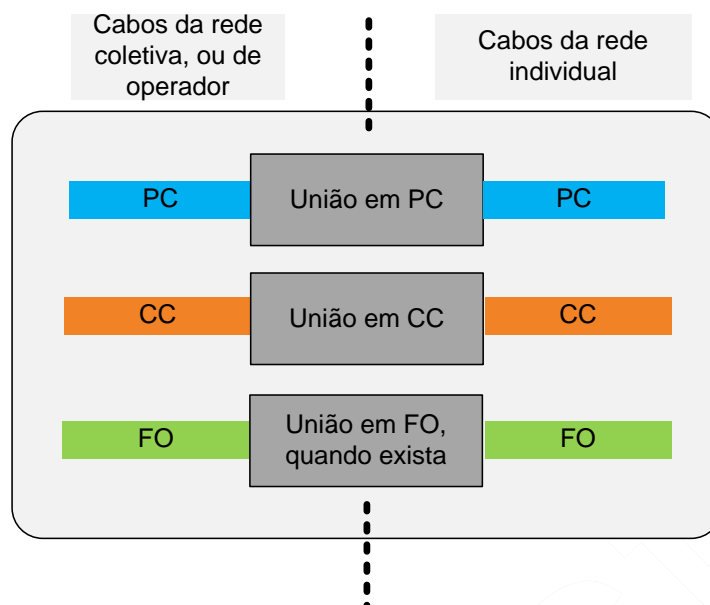
O PTI é utilizado nos fogos já construídos do tipo residencial, como elemento de interligação nas tecnologias, entre os cabos provenientes da rede coletiva (ou de operador), e os cabos que se dirigem ao interior do fogo, nomeadamente ao PCS, caso este exista.

O PTI é utilizado no ITED1a e permite a instalação, em tempos diferentes, da cablagem individual e da cablagem coletiva. São assim possíveis as seguintes situações:

- reformulação da rede coletiva sem intervenção nos fogos, garantindo as interligações às redes individuais através da instalação de um PTI para cada fogo;
- 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 seguinte exemplifica o princípio de funcionamento de um PTI, baseado em uniões adequadas a cada uma das tecnologias:



3.47 – Exemplo de PTI

3.2.2.4 PONTO DE CONCENTRAÇÃO DE SERVIÇOS – PCS

O PCS é utilizado nos edifícios já construídos, do tipo residencial, ao abrigo do ITED1a, como elemento da rede individual e com uma tripla função:

- centralização dos cabos provenientes da rede coletiva (ou de operador);
- distribuição dos sinais por diversas divisões;
- 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 e cabo coaxial, e adicionalmente em fibra ótica, quando esta exista. Deverá assim, ser reservado espaço para a futura instalação de uma tomada de fibra ótica.

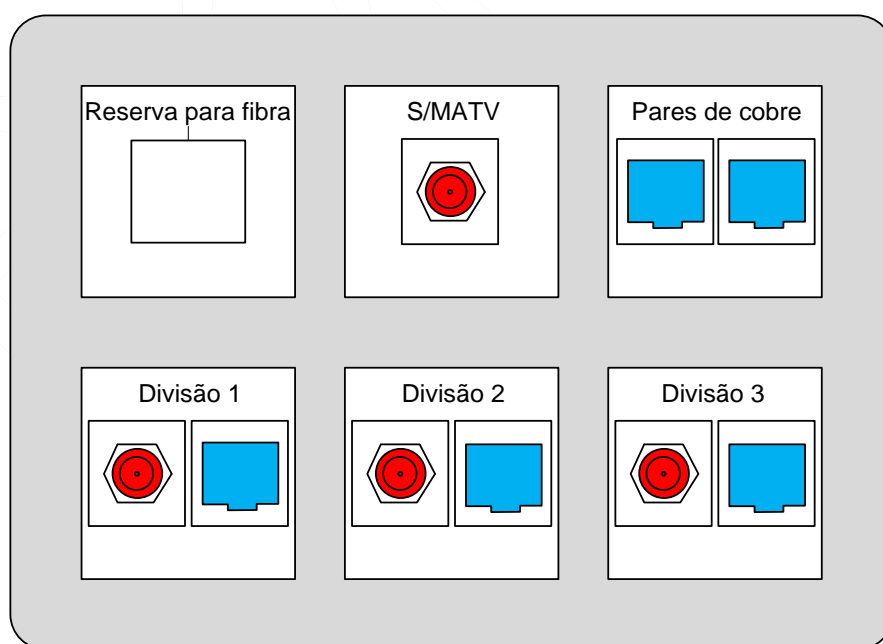
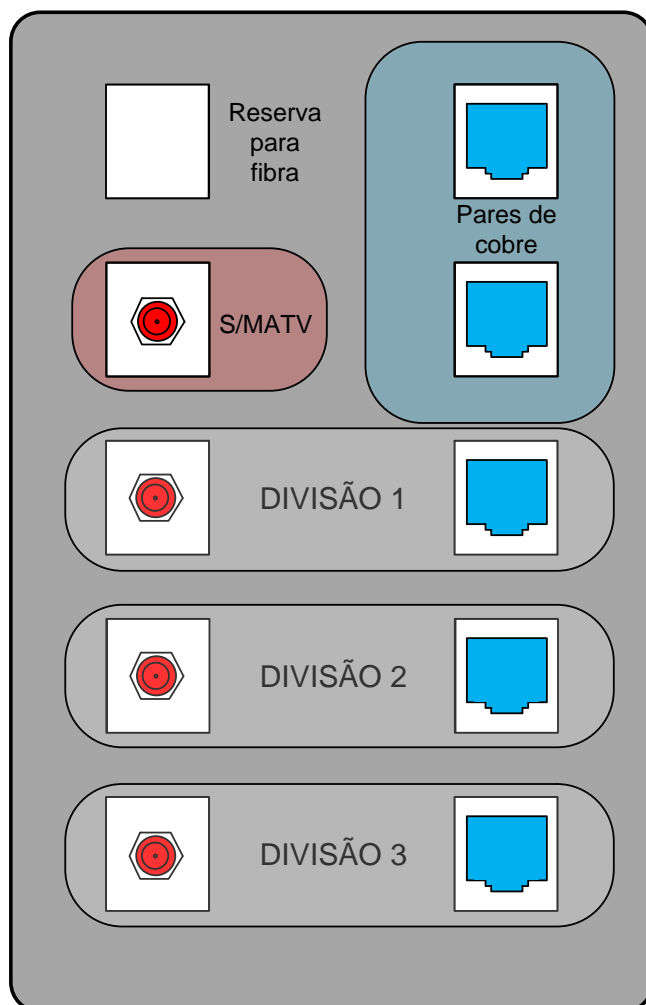
O PCS deve cumprir os seguintes requisitos:

- terminação do cabo de pares de cobre proveniente do PTI, em dois conectores RJ45 fêmea;
- terminação do cabo coaxial proveniente do PTI, num conector F fêmea;
- terminação da fibra ótica proveniente do PTI, quando exista, num adaptador SC/APC ou equivalente;
- terminação dos cabos de pares de cobre provenientes de TT em conectores RJ45 fêmea;
- terminação dos cabos coaxiais provenientes de TT em conectores 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 seguinte exemplifica dois modelos de um PCS, que serve quatro divisões dentro de um fogo.

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



3.48 — Exemplos de PCS



3.49 – Exemplos de módulos constituintes do PCS

3.2.2.5 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:

- existência de uma porta com fechadura, ou fecho, de modo a garantir restrição de acesso;
- deve possuir alimentação elétrica, fornecida através de circuitos devidamente protegidos, ligados a réguas de tomadas com terra;
- ventilação obrigatória (ativa ou passiva) em conformidade com os equipamentos instalados;
- deve possuir guias para acondicionamento da cablagem fixa, bem como guias para arrumação dos chicotes de interligação;
- os painéis passivos devem poder identificar as tomadas RJ 45, sendo equipados com guias de *patch*, em quantidade suficiente para o encaminhamento dos chicotes de interligação entre os equipamentos ativos e os painéis passivos (*patch cord*);
- existência de barramento de terra.



3.50 – Bastidor mural e sistema de ventilação

3.2.2.6 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 seguinte:

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

3.51 — 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 seguinte:

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

3.52 — Níveis de complexidade dos edifícios

As salas técnicas devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

- altura mínima de 2,2 metros;
- marcação na porta de forma indelével da palavra «Telecomunicações»;
- sistema de ventilação;
- recomendação de uma cota que garanta que a sala se encontra acima do nível freático;
- revestimento do chão com características anti estáticas e antiderrapantes;
- 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 %;
- porta dupla;
- caixa de entrada de cabos.

3.3 ANTENAS DE S/MATV

As antenas são parte integrante dos sistemas de S/MATV, e são de instalação obrigatória, nas condições previstas no DL 58 e no projeto.

A antena de MATV prevista nas ITED é a seguinte:

- antena de UHF – Banda IV+ Banda V (470 MHz-862 MHz), que assegure a captação do sinal aberto dos emissores da TDT.

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 regras são entendidas como mínimas, sem prejuízo da utilização de outras consideradas mais evoluídas, desde que estejam de acordo com as normas aplicáveis.

A alínea m), do artigo 3.º, do DL58 refere vários tipos de obras, designadamente a construção, reconstrução, alteração, reparação, conservação, restauro, adaptação e beneficiação. As regras da construção, bem como os regulamentos municipais, introduzem outros termos para designar o tipo de intervenção a realizar nas estruturas físicas dos edifícios, que podem originar, ou não, a alteração das infraestruturas de telecomunicações existentes.

Importa considerar as seguintes designações e respetiva aplicação:

Designação	Descrição	Aplicação
Construção ou reconstrução	Construção — obras de criação de novos edifícios. Reconstrução (com ou sem preservação de fachadas) — obras subsequentes à demolição, total ou parcial, de um edifício.	— Artigo 59.º do DL58. — Ponto 4.1 — Regras gerais de projeto. — Ponto 4.2 — Projeto de edifícios novos.
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, atualização e ampliação, entre outros.	— Artigo 83.º, do DL58. — Ponto 4.1 — Regras gerais de projeto. — Ponto 4.2 — Projeto de edifícios novos (edifícios e fogos não residenciais). — Ponto 4.3 — Projeto de edifícios construídos (edifícios e fogos residenciais - ITED1a).
Alteração de edifícios construídos a uma tecnologia	A alteração de um edifício construído a uma tecnologia é uma intervenção típica dos operadores, que necessitam de fornecer serviços numa determinada tecnologia, nomeadamente a fibra ótica. Pode, também, ser necessária uma intervenção dos proprietários dos edifícios, nomeadamente na instalação de um sistema de S/MATV. Estas alterações abrangem os termos adaptação e beneficiação, entre outros.	— Artigo 83.º do DL58. — Ponto 4.1 — Regras gerais de projeto. — Ponto 4.4 — Projeto de adaptação a uma tecnologia.
Conservação das infraestruturas instaladas	A conservação da infraestrutura existente surge normalmente com a necessidade de reparação e restauro do edifício, onde não é necessário alterar as infraestruturas de telecomunicações existentes. Também se aplica, nomeadamente, nas operações de manutenção e limpeza.	Artigo 73.º, do DL58, onde se esclarece que as operações de conservação devem ser efetuadas por um instalador ITED habilitado, escolhido pelo dono da obra.

4.1 — Designações e aplicações nas ITED

As regras gerais de projeto – ponto 4.1 – são aplicáveis a todos os edifícios, novos ou já construídos, qualquer que seja o seu tipo.

As regras constantes do ponto 4.2 são aplicáveis aos edifícios novos. A alteração de edifícios já construídos do tipo não residencial, pela sua especificidade, também fica abrangida por estas mesmas regras.

O projeto de edifícios já construídos do tipo residencial está definido no ponto 4.3.1 e detalhada no ponto 4.3.2 – elaboração de um projeto ITED1a.

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, sendo devidamente detalhadas nos pontos 4.2, 4.3 e 4.4.

A utilização das presentes regras gerais de projeto, nos edifícios já construídos, deve ter em consideração as necessárias adaptações, alinhadas com a especificidade de cada edifício a alterar.

4.1.1 EDIFÍCIOS CLASSIFICADOS

Para os edifícios inseridos no tipo de património classificado, tal como definido no ponto 2.5.5.1, admitem-se limitações na adoção de algumas soluções técnicas preconizadas neste Manual, desde que devidamente e tecnicamente fundamentadas pelo projetista. A fundamentação técnica advém do eventual impedimento na aplicação das regras previstas, suportada por documentação emitida pelas Câmaras Municipais, IPC, ou outras instituições oficiais que detenham essa competência.

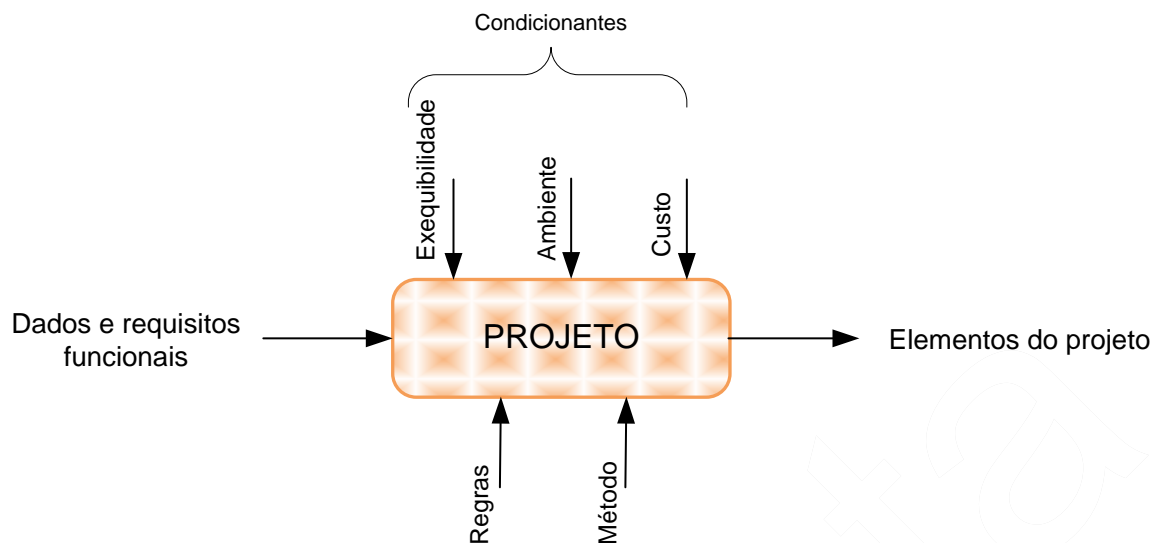
4.1.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO ITED

O projeto técnico ITED define um conjunto de soluções, baseadas nas regras técnicas do presente Manual e nas necessidades expressas pelo dono da obra.

O projetista deve, com base nas regras técnicas e nas necessidades e perspetivas do dono da obra, estabelecer as arquiteturas de rede a aplicar, definir as redes de tubagens, redes de cabos, materiais, dispositivos, equipamentos passivos e ativos, devida e justificadamente dimensionados.

O projetista deve emitir o termo de responsabilidade de projeto, disponibilizando-o à ANAC e ao dono da obra.

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



4.2— Processos associados a um projeto

Dados e requisitos funcionais: Aspetos particulares a que uma infraestrutura deve obedecer, de modo a possibilitar a realização das funções desejadas, definidas em reunião prévia com o dono da obra e eventualmente com os prestadores de serviços de comunicações eletrónicas, sempre que as circunstâncias assim o exija.

Exequibilidade: Atributo de um projeto que se traduz em ser passível de realização com os meios materiais e humanos disponíveis e de acordo com as regras estabelecidas.

Ambiente: Conjunto das características específicas do meio envolvente, de acordo com as Classificações ambientais MICE.

Custo: Valor do consumo de recursos técnicos e materiais, incluindo a mão de obra, necessários à execução de uma infraestrutura.

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

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

Elementos do projeto: Conjunto formal, explícito e completo de documentos necessários à execução de um projeto.

4.1.2.1 DADOS E REQUISITOS FUNCIONAIS

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

- localização geográfica do edifício;
- proximidade das redes públicas de comunicações eletrónicas;
- utilização do edifício;
- número e características dos fogos;
- localização dos pontos fronteira das ITED;
- avaliação das infraestruturas existentes.

4.1.2.2 CONDICIONANTES

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

- exequibilidade técnica;
- classificação MICE associada à utilização do edifício;
- custo dos materiais e da execução.

4.1.2.2.1 EXEQUIBILIDADE

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

- disponibilidade de materiais e ferramentas;
- âmbito do projeto;
- posicionamento dos elementos na rede;
- sistemas de cablagem;
- tecnologias disponíveis;
- proteção (sigilo, segurança, etc.);
- obrigações regulamentares impostas no presente Manual ITED;
- recomendações provenientes no presente Manual ITED;
- necessidade de equipamentos ativos (dimensões, características, etc.);
- durabilidade;
- tempo e facilidade de execução;
- rastreabilidade;
- facilidade de verificações e ensaios;
- necessidades especiais do utilizador e do dono da obra, como sejam as acessibilidades e a utilização adequada de novas tecnologias.

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

- instalação;
- utilização e manutenção.

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

4.1.2.2.2 AMBIENTE

No que respeita às condicionantes ambientais deve ser consultado o capítulo MICE — classes ambientais.

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

4.1.2.2.3 CUSTO

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

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

4.1.2.3 REGRAS

As regras são as que constam no presente Manual e que constituem as Prescrições e Especificações Técnicas ITED, em alinhamento com a normalização aplicável.

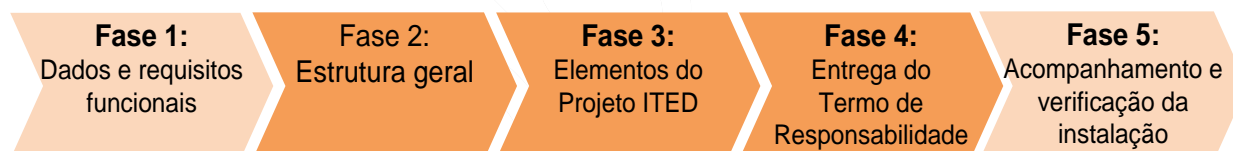
4.1.2.4 MÉTODO

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

- simplificação da memória descritiva, limitando-a às especificidades do edifício e da instalação, evitando transcrições do Manual ITED;
- uma clara interpretação do projeto;
- simplificação de cálculos;
- adaptação permanente do projetista a novas realidades tecnológicas;
- obrigatoriedade de indicação das melhores soluções, ao instalador e ao dono da obra.

4.1.2.5 FASES DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

A implementação prática do projeto ITED deve ser realizada em cinco fases:



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

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

Fase 3 — Projeto ITED: desenvolve as soluções aprovadas no programa base constituindo os elementos do projeto, com base nas regras técnicas e de boa engenharia aplicáveis.

Fase 4 — Termo de responsabilidade: disponibilização do termo de responsabilidade de projeto à ANAC e ao dono da obra.

Fase 5 — Acompanhamento: assegurar, por si ou por seu mandatário, o acompanhamento da obra e a qualidade da execução da instalação, confirmando no final, em livro de obra, que a mesma se encontra de acordo com o projeto. Avaliar a eventual necessidade de alterações ao projeto inicial, com base nas condicionantes da instalação, nos termos do previsto no ponto 4.7 do presente Manual.

4.1.3 PROJETO DA REDE DE TUBAGENS

4.1.3.1 REGRAS GERAIS

O projetista deve considerar o definido no ponto 5.1 relativamente aos dispositivos e materiais, a utilizar no dimensionamento da rede de tubagens. Todos os elementos ou acessórios roscados devem obedecer, exclusivamente, a classificações métricas.

Para efeitos de aplicação do presente Manual, e no caso de aplicação de tubos, as designações de diâmetro externo, diâmetro nominal e diâmetro comercial, são equivalentes, e diâmetro interno é equivalente ao diâmetro útil.

DIÂMETRO EXTERNO ⇔ DIÂMETRO NOMINAL ⇔ DIÂMETRO COMERCIAL

DIÂMETRO INTERNO ⇔ DIÂMETRO ÚTIL

Relevam-se os aspetos a ter em consideração no dimensionamento da rede de tubagens.

Procurar, sempre que possível, que o traçado das tubagens seja predominantemente reto e os percursos efetuados, preferencialmente, na horizontal e na vertical, evitando-se as diagonais.

Para troços com comprimentos superiores a 15 metros é recomendado a instalação de caixas de passagem, para facilitar o enfiamento e substituição dos cabos.

Para efeito do cálculo da capacidade das condutas (tubos e calhas), deve ser considerado o diâmetro interno, no caso dos tubos, e a secção interna da divisória (secção útil), no caso das calhas. Na utilização de condutas deve considerar-se a seguinte tabela de equivalências, entre o diâmetro comercial de um tubo e a secção de um compartimento de calha:

Equivalência entre condutas (tubos e calhas)	
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

4.3 — Equivalência entre diâmetros de tubos e secções de calhas

O percurso das condutas, bem como dos caminhos de cabos, deve realizar-se de maneira a salvaguardar as distâncias entre os cabos de telecomunicações e os cabos de energia elétrica, tal como se indica:

A distância (*D*) entre os cabos de telecomunicações e de energia será dada pela fórmula seguinte:

$$D = S \times P$$

S: separação entre cabos de energia e cabos de telecomunicações

P: fator resultante da influência da cablagem elétrica

Assim, para o cálculo da distância (*D*) necessária entre os cabos de telecomunicações e de energia, devem ser consideradas as duas tabelas seguintes:

Tipos de cabo	Separação — S (mm)			
	Separação sem barreira eletromagnética	Contentor metálico aberto A	Contentor metálico aberto B	Contentor metálico sólido
Cabos de pares de cobre de Categoria 5, não blindados	200	125	100	0
Cabos de pares de cobre de Categoria 5, blindados	150	100	75	0
Cabos de pares de cobre de Categoria 6, não blindados	100	75	50	0
Cabos de pares de cobre de Categoria 6, blindados	50	38	25	0
Cabos de pares de cobre de Categoria 7, blindados	10	8	5	0
Cabos coaxiais				
Observações: <u>Contentor metálico aberto A</u> — equivalente a um caminho de cabos em rede de malha de aço com dimensões de 50 mm x 100 mm (excluído escadas), ou um caminho de cabos metálico, com perfuração da base superior a 20 % e distribuída equitativamente, e espessura de parede inferior a 1 milímetro. <u>Contentor metálico aberto B</u> — equivalente a um caminho de cabos metálico, com perfuração da base inferior a 20 % e distribuída equitativamente, e espessura de parede igual a 1 milímetro. A parte superior da superfície dos cabos instalados neste contentor deve estar, pelo menos, 10 mm abaixo do limite da aba do caminho de cabos. <u>Contentor metálico sólido</u> — 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.				

4.4 – Separação entre cabos de energia e cabos de telecomunicações

Circuito elétrico	Quantidade de circuitos	Fator da cablagem elétrica (P)
230 V (AC) 20A 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 três circuitos monofásicos. Os circuitos com mais de 20A devem ser considerados como múltiplos de 20A. Os circuitos com tensão inferior a 230 V (AC ou DC), devem ser baseados na corrente, isto é, um circuito de 100A 50 V (CC) é equivalente a cinco circuitos de 20A (P=0,4).		

4.5 – Fator resultante da influência da cablagem elétrica

Exemplo 1:

Distância a salvarguardar 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 salvarguardar entre um cabo UTP, Categoria. 5, e 1 circuito elétrico, em tubos isolantes e paralelos:

$$D = S \times P$$

$$D = 200 \times 0,2$$

$$D = 50 \text{ mm}$$

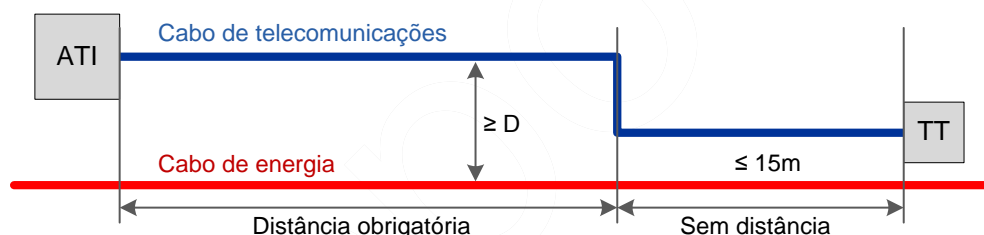
As distâncias calculadas devem ser consideradas como mínimas, devendo ser consideradas as distâncias recomendadas pelos fabricantes, caso sejam superiores.

Para além da necessidade de salvaguardar a distância entre os cabos de telecomunicações e os de energia, tal como referido, devem ainda ser garantidas as distâncias regulamentares com as fontes de interferência eletromagnética, previstas na norma EN 50174-2.

Nas instalações onde se verifique a necessidade de aumentar a eficiência eletromagnética da cablagem, deve recorrer-se ao uso de tubagens metálicas devidamente ligadas à terra de modo a reforçar a blindagem eletromagnética, cumprindo os requisitos previsto na EN 50174-2 e EN 50310.

Pode ser utilizado o mesmo caminho de cabos para a passagem de cabos de telecomunicações e de cabos de energia, tendo em conta as distâncias de separação calculadas, e desde que estejam em compartimentos distintos. No caso da utilização de calhas estas devem ter divisórias, providenciando compartimentos exclusivos para cada um dos referidos cabos, telecomunicações e energia, assegurando ainda assim as distâncias mínimas previstas neste ponto.

Não existe a necessidade de distância de separação entre os cabos elétricos e os de telecomunicações, nos últimos 15 metros de ligação às TT. Mantém-se, em qualquer caso, a proibição da partilha do mesmo tubo ou do mesmo compartimento de calha, pelos dois tipos de cabos referidos.



4.6 — Distância entre cabos de telecomunicações e energia

Os condutores de terra não devem ser instalados nas condutas com cabos não imunes a interferências eletromagnéticas.

Condutas subterrâneas

Os tubos das condutas subterrâneas devem ter curvas com ângulos superiores a 120°.

Os traçados subterrâneos devem recorrer a CV de passagem sempre que ocorram derivações na tubagem, mudanças de direção acentuadas, ou troços superiores a 50 metros.

As ligações por via subterrânea, quando não forem realizadas através de tubos, devem ter o dimensionamento idêntico ao considerado para estes.

Rede coletiva de tubagens

Deve existir uma coluna montante constituída, no mínimo, por três condutas, uma por cada tecnologia (pares de cobre, cabo coaxial e fibra ótica).

Deve existir uma caixa de coluna por piso, sempre que existam entradas de fogos no piso.

No caso de existir coluna montante horizontal, devem existir caixas de coluna destinadas à ligação dos fogos.

A localização das caixas da coluna montante deve ter em conta a melhor distribuição dos cabos, pelo que devem ser colocadas de modo a evitar o número de cruzamentos e de curvas.

As caixas da rede coletiva devem ser identificadas.

O diâmetro exterior mínimo dos tubos a utilizar nas redes coletivas de tubagens é de 40 mm, ou o equivalente em calha.

Considerando a presente situação dos edifícios de dois ou mais fogos, o ATE faz parte integrante da rede coletiva de tubagens.

Rede individual de tubagens

A rede individual de tubagens deve 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 condutas para a passagem dos cabos das referidas tecnologias.

Recomenda-se a utilização generalizada de caixas de aparelhagem que permitam a montagem de tomadas mistas.

A profundidade mínima para as caixas de aparelhagem é de 55 mm, exceto as que sejam instaladas em calhas, caso em que devem estar perfeitamente adaptadas ao efeito.

Os materiais a utilizar devem cumprir os requisitos estipulados no capítulo dos dispositivos e materiais.

A capacidade dos tubos ou calhas deve ser calculada com base nas fórmulas do presente Manual.

O diâmetro externo mínimo dos tubos a utilizar nas redes individuais de tubagens é de 20 mm, ou o equivalente em calha.

A rede individual de tubagens deve contemplar um espaço para a instalação de um ATI. O ATI é de instalação obrigatória e faz parte integrante da rede individual de tubagens.

O local escolhido para o alojamento do ATI deve ter adequadas condições de ventilação e acessibilidade. Recomenda-se que o ATI esteja num ponto central da instalação, com as TT a distâncias equivalentes.

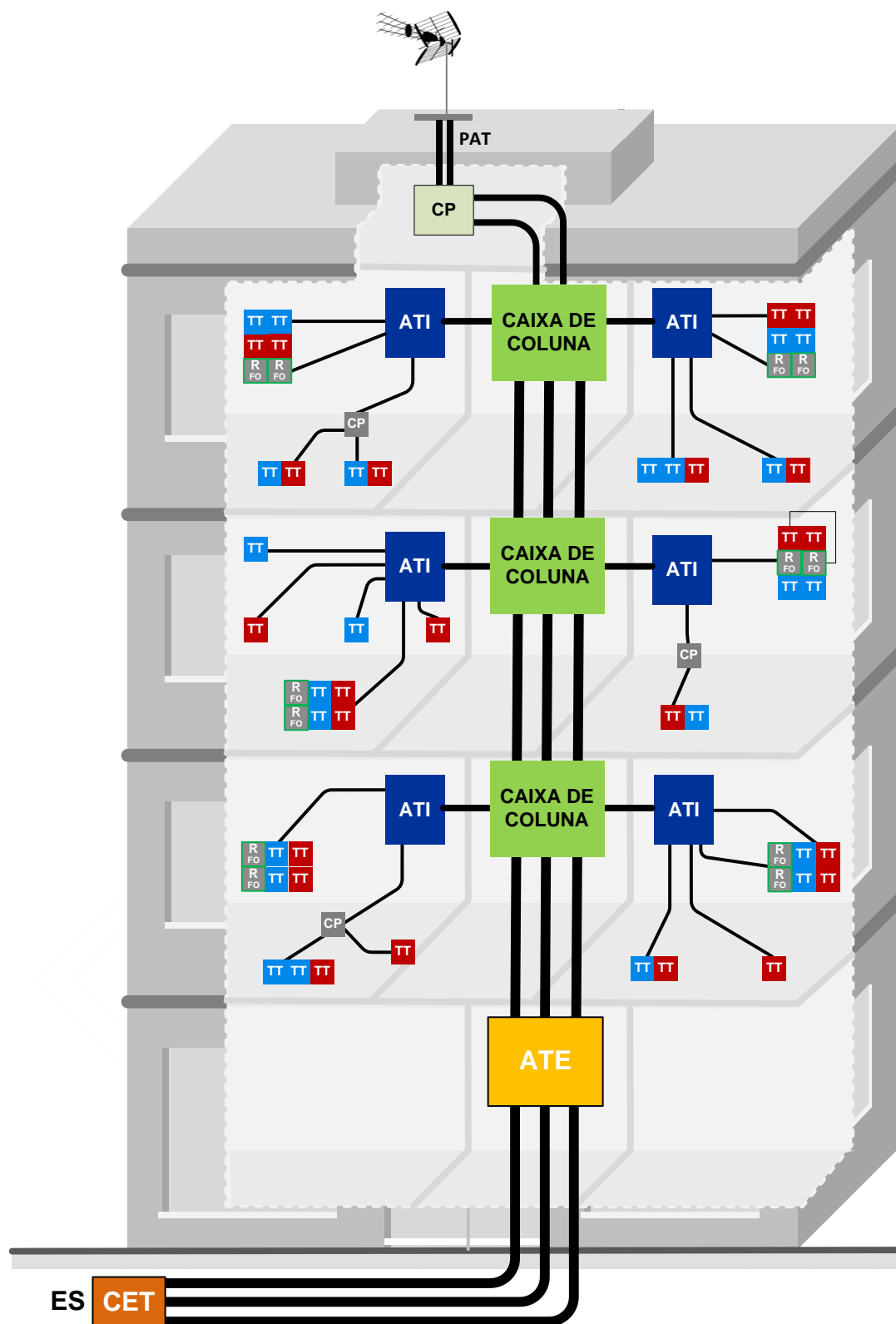
O ATI deve possuir espaço para alojamento de equipamentos ativos, tal como definido no ponto respetivo, com as dimensões mínimas de 150 mm x 200 mm, com um mínimo de 100 mm de profundidade.

O ATI deve estar interligado com o quadro elétrico por meio de um tubo com diâmetro não inferior a 20 mm, ou o equivalente em calha.

Recomenda-se a ligação do ATI aos sistemas de videoporteiro e eventuais sistemas de domótica e televigilância.

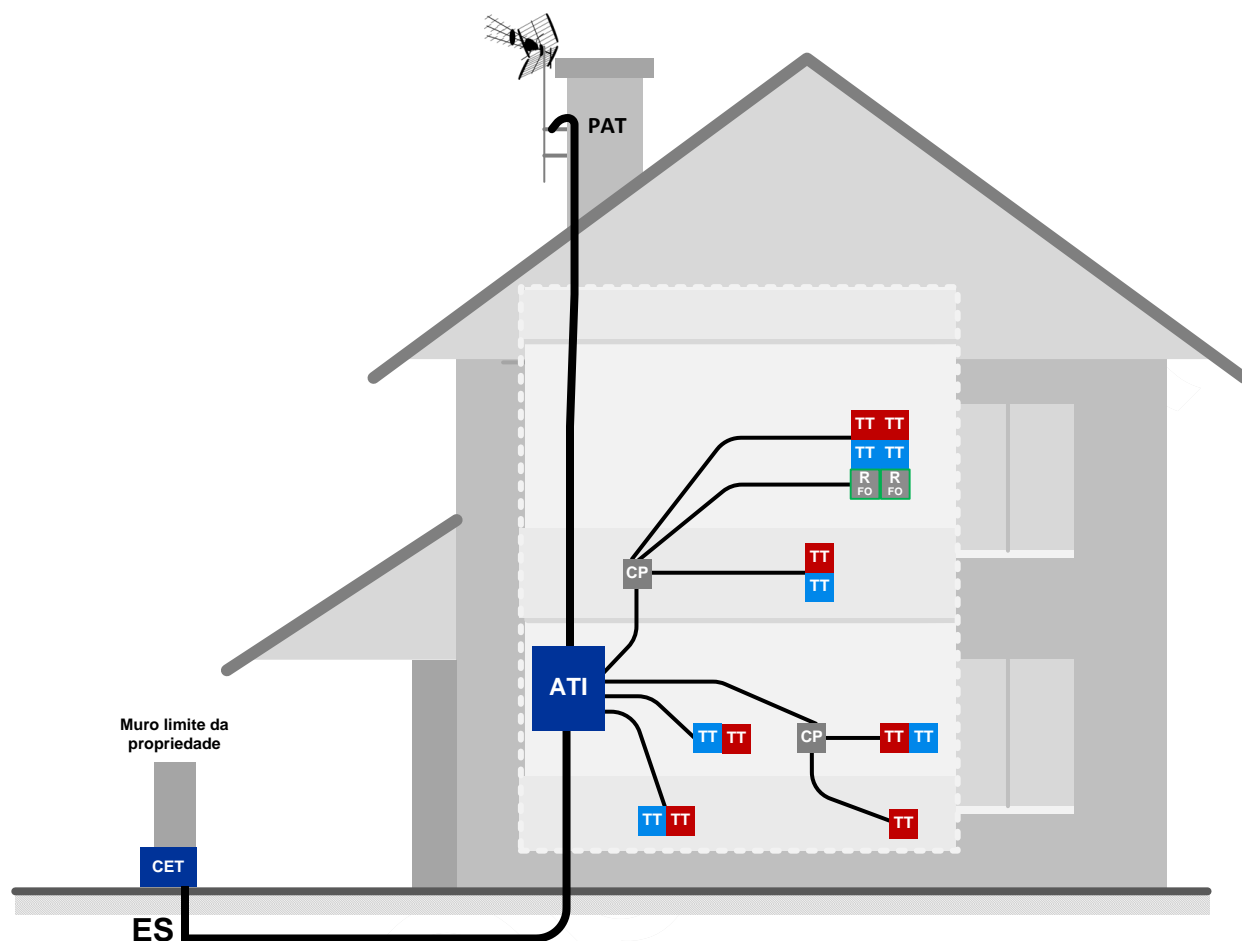
4.1.3.2 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA REDE DE TUBAGENS

Na figura seguinte apresenta-se o esquema geral de tubagens de um edifício ITED:



4.7— Rede coletiva e individual de tubagens de um edifício ITED

Na figura seguinte apresenta-se o esquema geral de tubagens de uma moradia unifamiliar:



4.8 — Rede individual de tubagens numa moradia unifamiliar

Legenda dos dois esquemas anteriores:

- ATI: Armário de telecomunicações individual
- ATE: Armário de telecomunicações de edifício
- ES: Entrada subterrânea
- TT: Tomada de telecomunicações
- R_{FO}: Espaço de reserva para TT de fibra ótica
- PAT: Passagem aérea de topo
- CET: Caixa de entrada de telecomunicações
- CP: Caixa de passagem
- — TT em par de cobre
- — TT em cabo coaxial
- R FO — reserva para TT em fibra ótica

4.1.3.2.1 DIMENSIONAMENTO DOS TUBOS E CALHAS

O projetista considera as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais, na escolha dos tubos e calhas a utilizar nas ITED.

Para o dimensionamento dos tubos, tanto para as redes coletivas como para as individuais, deve ser utilizada a fórmula de cálculo do diâmetro externo mínimo, em função dos diâmetros dos cabos a instalar:

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

D_{tubo} : diâmetro externo mínimo (em mm)

d_n : diâmetro externo do cabo n (em mm)

Fórmula 1 — Cálculo do diâmetro externo mínimo do tubo

Com base no cálculo do diâmetro externo mínimo, o projetista determina o diâmetro comercial do tubo a utilizar. Considere-se o seguinte exemplo:

É necessário passar quatro cabos num tubo da rede individual, com os seguintes diâmetros:

- dois cabos de pares de cobre de 6,5 mm;
- dois 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 tubos do tipo Isogris, de diâmetros comerciais:

- Tubo Isogris Ø20 mm;
- Tubo Isogris Ø25 mm;
- Tubo Isogris Ø32 mm;
- Tubo Isogris Ø40 mm;

a escolha recai na utilização do tubo Isogris Ø32 mm, dado que tem um diâmetro externo superior a 27,02 mm.

Nos casos em que o diâmetro calculado está próximo do diâmetro comercial recomenda-se, como regra de boa prática, a utilização de um diâmetro comercial imediatamente superior.

Para efeito de dimensionamento de calhas, deve ser considerada a fórmula 2:

$$S_u \geq 2 \times (S_1 + S_2 + \dots + S_n)$$

S_u : secção útil mínima do compartimento da calha

S_n : secção do cabo n .

Fórmula 2 — Cálculo da secção útil mínima do compartimento da calha

4.1.3.2.2 CAMINHOS DE CABOS

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais, na escolha dos caminhos de cabos a utilizar nas ITED.

O dimensionamento dos caminhos de cabos deve ser efetuado com base nos dados e nas regras disponibilizadas pelos fabricantes para o efeito.

Os caminhos de cabos são, de facto, «sistemas de caminhos de cabos» e não elementos individualizados. Nestas condições, só devem ser utilizados acessórios que façam parte do mesmo sistema.

A opção de recurso a caminhos de cabos deve ser precedida de uma análise cuidada e adequada da classe ambiental do local e respetivos condicionantes.

4.1.3.2.3 CAIXAS

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais, na escolha das caixas a utilizar nas ITED.

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. Deve ser garantido espaço, necessário para a distribuição dos cabos e eventuais reservas técnicas.

4.1.3.2.4 BASTIDORES

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais, na escolha dos 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.

4.1.3.2.5 SALAS TÉCNICAS

A determinação do projeto e da construção de uma sala técnica está condicionada ao cumprimento simultâneo das duas condições seguintes:

- instalação de grau de complexidade 3 ou 4, e
- número de fogos superior a 64.

A sala técnica deve ser representada em planta e em corte, assinalando-se todos os elementos a instalar, bem como as interligações entre eles e as ligações ao quadro de energia. Estes diagramas são parte integrante da documentação geral do projeto.

4.1.3.2.6 DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA AÉREA

Não se recomenda a instalação de entradas aéreas nos edifícios. Quando o projetista entender como fundamental a sua instalação, deverão ser tidas em consideração as especificações constantes do presente ponto.

Na escolha da tubagem para a EA, o projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais.

A EA é de instalação opcional em todos os edifícios. Quando instalada, vai estabelecer uma fronteira entre as ITED e as redes públicas de telecomunicações distribuídas por via aérea. Está diretamente ligada ao ATE, ou ao ATI no caso das moradias unifamiliares.

A EA, quando exista, faz parte integrante da rede individual em edifícios de um só fogo, e da rede coletiva em edifícios de dois ou mais fogos.

O projeto deve indicar o local para a instalação da EA, quando exista, a qual deve ser instalada, preferencialmente, na fachada do edifício e junto ao local mais provável da futura ligação às redes públicas distribuídas por via aérea.

4.1.3.2.7 DIMENSIONAMENTO DA ES E DA CET

Na escolha da tubagem para a ES, o projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais.

A ES é de instalação obrigatória em todos os edifícios, estabelecendo a fronteira entre as ITED e as redes públicas de telecomunicações ou as ITUR. Está diretamente ligada ao ATE, ou ao ATI no caso das moradias unifamiliares.

A ES faz parte integrante da rede individual em edifícios de um só fogo, e da rede coletiva em edifícios de dois ou mais fogos.

O projeto deve indicar o local para a instalação da ES, a qual deve ser instalada o mais próximo possível do limite da propriedade, de preferência junto ao local mais provável da futura ligação às redes públicas.

A tubagem da ES caracteriza-se por terminar, obrigatoriamente, numa caixa de entrada designada como Caixa de Entrada de Telecomunicações – CET.

A CET permite a localização imediata da terminação da ES, facilitando a futura manobra de cabos de operadores que acessem ao edifício.

A CET é instalada, obrigatoriamente, no limite da propriedade, seja na fachada, nos muros, ou colocada na via pública, assumindo neste último caso a figura de uma câmara de visita. Em qualquer dos casos a CET deve estar devidamente identificada com a palavra “Telecomunicações” ou com a letra “T”.

Na tabela seguinte está caracterizado o dimensionamento dos tubos da ES. Devem ser adotados dimensionamentos equivalentes, quando forem utilizados outros meios de interligação.

Dimensionamento mínimo da ES de edifício	
Tipo de edifício	Tubos (diâmetro em mm)
Moradia unifamiliar	1 x Ø40
Edifícios residenciais de 2 a 10 fogos	2 x Ø40
Edifícios residenciais de 11 a 22 fogos	2 x Ø50
Edifícios residenciais de 23 a 44 fogos	2 x Ø63
Edifícios residenciais com mais de 44 fogos	2 x Ø75
Edifícios não residenciais	2 x Ø40

4.9 – Dimensionamento da ES

A CET deve ser dimensionada de forma a albergar a terminação dos tubos da ES, tal como dimensionados na tabela anterior. Pode ser instalada de várias formas, donde se salientam as duas seguintes:

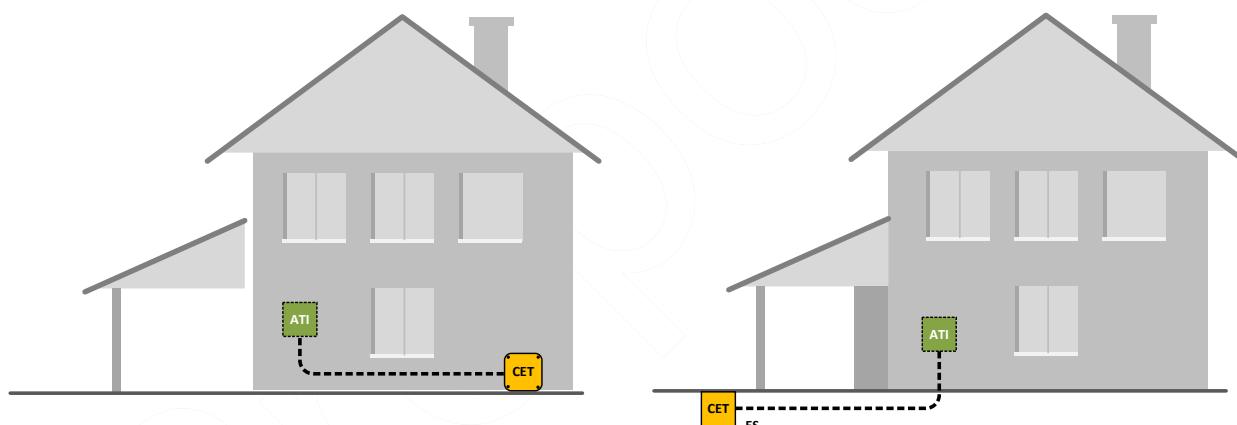
- Instalação na fachada do edifício, ou no muro limite da propriedade, ao nível do chão, podendo ter a forma de uma caixa, ou mais simplesmente ser embutida na parede, protegida por tampa adequada ao local de instalação;
- Instalação na via pública, junto ao limite da propriedade, sob a forma de uma câmara de visita.

A instalação da CET sob a forma de uma câmara de visita, deverá obedecer aos requisitos MICE específicos do local onde for instalada, nomeadamente a resistência ao choque e pesos a suportar. Pode ser uma câmara de visita já pré-construída, ou ser construída no local.

As dimensões da CET estão relacionadas com os tubos da ES que vão ter de albergar. Mesmo assim, as dimensões mínimas devem ser de 20 cm x 20 cm, estando a profundidade relacionada com a dimensão dos tubos a suportar.

A CET deve ser de fácil acesso, permitindo a manobra dos cabos de entrada dos operadores, e deve estar devidamente identificada, tal como anteriormente referido.

As figuras seguintes exemplificam possíveis localizações da CET. Na primeira figura como uma caixa com tampa numa parede externa, e na segunda figura como uma câmara de visita subterrânea:



4.10 – Possíveis localizações da CET

4.1.3.2.8 DIMENSIONAMENTO DO ATE

O ATE é de instalação obrigatória em todos os edifícios, com exceção das moradias.

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais na escolha da solução para o ATE.

Sempre que se justifique o ATE pode ser desdobrado, normalmente em ATE superior e ATE inferior, facilitando assim a entrada dos cabos de telecomunicações respetivos e flexibilizando as redes ao tipo de edifício. Este desdobramento é dinâmico, devendo o projetista adotar a solução mais conveniente para o edifício tendo em conta o tipo e o número de pisos e de fogos.

O ATE pode ser constituído com recurso a um armário único ou a um armário com características de bastidor.

As dimensões para o armário com funções de bastidor devem ser definidas em função das necessidades, características e objetivos pretendidos para as instalações.

Para os edifícios não residenciais, o projetista deve dimensionar o armário de forma a disponibilizar espaço para alojamento dos RG e dos equipamentos a instalar pelos operadores. As dimensões mínimas internas são 500 x 600 mm, com um mínimo de 200 mm de profundidade. No caso dos edifícios não residenciais de um só fogo admitem-se as dimensões mínimas internas de 400 x 400 mm, com um mínimo de 200 mm de profundidade.

Nos edifícios residenciais, ou mistos, o armário único deve ter as dimensões mínimas internas apresentadas na seguinte tabela:

Fogos residenciais e mistos	Dimensões mínimas internas $L \times A \times P$ (ou $A \times L \times P$) [mm]
2 a 6	500 x 600 x 200
7 a 22	800 x 900 x 200
23 a 44	800 x 1000 x 200
mais de 44	800 x 1200 x 200

4.12 — Dimensionamento do ATE como armário único

O ATE superior, caso se verifique a sua necessidade, deve ter a dimensão adequada para alojar as cabeças de rede (CR). As dimensões mínimas a considerar para o ATE superior serão de 400 mm x 400 mm, com a profundidade mínima de 150 mm.

Nas situações em que não existam partes comuns no edifício, aptas para a instalação do ATE, pode ser considerada a existência de um ATE exterior, adequado à classe ambiental MICE do local. Este ATE exterior pode ser localizado na fachada do edifício, ou no muro limite da propriedade, ou em qualquer outro local que seja comum, como por exemplo as garagens. A opção tomada deve ser devidamente justificada e fundamentada tecnicamente pelo projetista.

O local escolhido para a instalação do ATE deve ter boas condições de ventilação e acessibilidade. Sempre que possível deve considerar-se a instalação do ATE num ponto central do edifício.

O projeto deve indicar, em planta, o local definido para a instalação do ATE.

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.

Na alteração aos edifícios já construídos, admite-se a existência de soluções para o ATE com dimensões inferiores às indicadas, desde que devidamente justificadas e tecnicamente fundamentadas pelo projetista.

4.1.3.2.9 DIMENSIONAMENTO DO ATI

O ATI é de instalação obrigatória em todos os fogos. No caso de um fogo não residencial prevê-se a possibilidade da existência de um único PD, que acumula as funções de ATI e de ATE, normalmente um armário com funções de bastidor.

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais, bem como os requisitos funcionais e de espaço, na escolha da solução mais adequada para o ATI.

O requisito de espaço, exigido para a instalação de equipamentos ativos, pode fazer parte do corpo do ATI ou ser autónomo, caso em que deve ser devidamente referenciado no projeto. A interligação entre os dois deve ser garantida, pelo menos, com dois tubos de 40 mm de diâmetro, ou o equivalente em calha.

O local escolhido para a instalação do ATI deve ter adequadas condições de ventilação e acessibilidade.

Sempre que possível deve ser considerada a possibilidade de instalação do ATI num ponto central do fogo, com as TT a distâncias equivalentes.

4.1.3.2.10 DIMENSIONAMENTO DA PAT

A PAT é de instalação obrigatória em todos os edifícios.

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais na escolha da solução para a PAT.

O dimensionamento das condutas está definido nas tabelas resumo, em função do tipo de edifício.

As condutas da PAT são exclusivas para a instalação dos cabos provenientes das antenas.

No caso das moradias unifamiliares, a PAT termina diretamente no ATI. Em qualquer outro tipo de edifício, deve ser garantida a interligação da PAT ao ATE podendo, neste caso, recorrer-se à tubagem da coluna montante de cabo coaxial, desde que previsto no projeto.

A PAT deve terminar no local onde será instalado o mastro das antenas. O projeto deve referenciar o percurso da PAT de forma inequívoca nos esquemas e plantas.

4.1.4 PROJETO DAS REDES DE CABOS

As redes de cabos a utilizar correspondem às tecnologias de cablagem previstas, tal como a seguir se indica:

- Redes de pares de cobre (PC)

Os detalhes são apresentados no ponto 4.1.4.1.

- Redes de cabos coaxiais (CC)

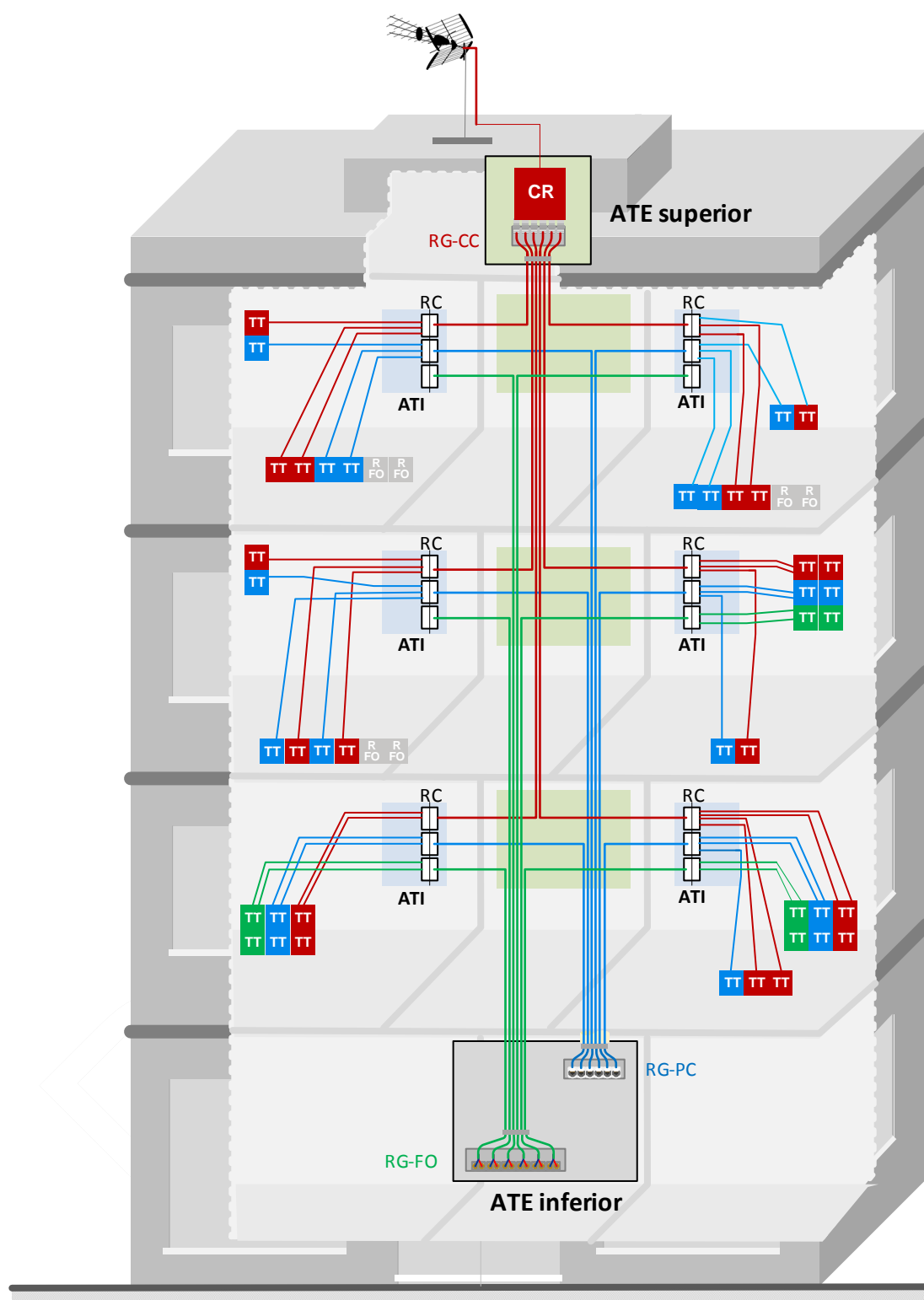
Os detalhes são apresentados no ponto 4.1.4.2.

- Redes de fibra ótica (FO)

Os detalhes são apresentados no ponto 4.1.4.2.

Os três tipos de redes anteriormente mencionados são projetados consoante o tipo de edifício a que se destinam.

A figura seguinte representa um exemplo das redes de cabos coletivas e individuais de um edifício do tipo residencial. Embora seja de instalação facultativa, recomenda-se a instalação da rede coletiva de fibra ótica representada.



4.13 – Rede coletiva e individual de cabos de um edifício do tipo residencial

4.1.4.1 REDES DE PARES DE COBRE – GENERALIDADES

Na elaboração do projeto da rede de pares de cobre deve considerar-se o disposto nos parágrafos seguintes.

Ligação permanente troncal

Esta ligação é constituída pelas ligações e dispositivos de ligação existentes nas redes coletivas, ou nas redes verticais, normalmente entre:

- ATE - ATI;
- ATE - PDS.

O comprimento das ligações permanentes troncais não deve ser superior a 90 metros.

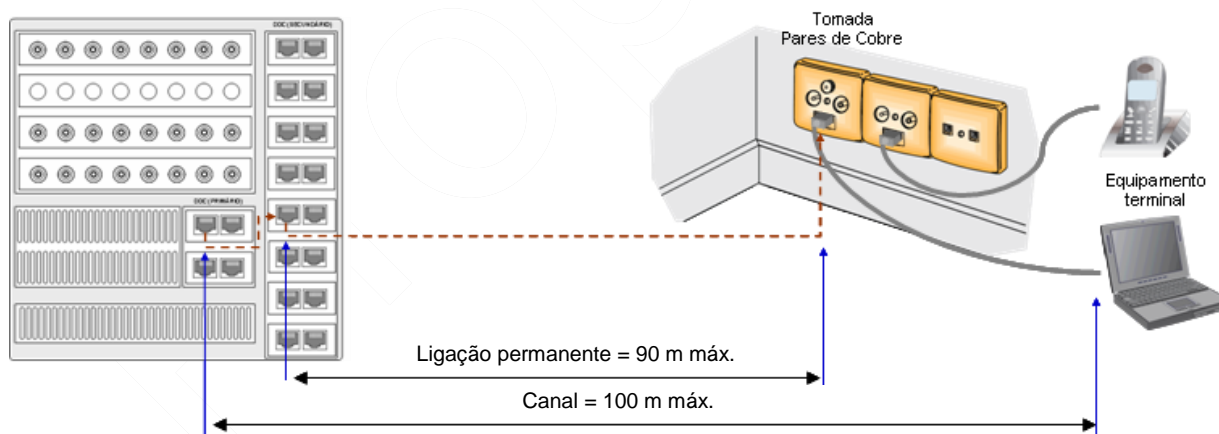
Ligação permanente horizontal

Esta ligação é constituída pelas ligações e dispositivos de ligação existentes nas redes individuais ou nas redes horizontais, normalmente entre:

- ATI - TT;
- PDS - TT;
- Entre PD e pontos de consolidação.

O comprimento das ligações permanentes horizontais não deve ser superior 90 metros.

A figura seguinte apresenta um canal contendo apenas uma interligação direta entre o ATI e a TT. O canal inclui chicote de interligação no ATI e chicote de equipamento na TT.



4.14 — Exemplo de configuração de implementação da cablagem horizontal

Caso o comprimento da ligação permanente seja superior ao limite máximo de 90 metros, deve recorrer-se à utilização de outros meios de transmissão, nomeadamente a fibra ótica, ou equipamentos ativos;

Quando se utilizam pontos de consolidação devem considerar-se as seguintes situações:

- o comprimento máximo da ligação permanente deve ser reduzido em função do comprimento dos cabos de interligação às TT;

- o comprimento da ligação permanente, somado ao comprimento do cabo entre o ponto de consolidação e a TT, não deve ser superior a 90 metros;
- cada ponto de consolidação deve servir no máximo 12 áreas de trabalho ou TT;
- a ligação permanente horizontal deve ter mais de 15 metros, com o intuito de reduzir os efeitos de *NEXT* e *Return Loss* (perda de retorno), dada a existência de múltiplas ligações muito próximas.

4.1.4.1.1 REDES COLETIVAS DE PARES DE COBRE

A rede coletiva de pares de cobre desenvolve-se entre o secundário do RG-PC e o primário dos RC-PC.

O fornecimento do material, instalação e ligação do primário do RG-PC é da responsabilidade dos operadores públicos de comunicações eletrónicas.

Devem ser utilizados cabos e componentes adaptados à Categoria 5, como prescrição mínima, de forma a garantir a Classe D de ligação.

O dimensionamento das redes coletivas é calculado considerando quatro pares de cobre para cada ATI, como requisito mínimo.

As redes de cabos seguem obrigatoriamente a topologia em estrela, desde o ATE até aos ATI.

Para comprimentos de cabos de pares de cobre superiores a 90 metros, é necessária a criação de pontos de distribuição intermédios ativos, com capacidade de regeneração, garantindo-se assim a Classe D entre PD. Outra solução será a localização cuidada do RG-PC, de forma a minimizar as distâncias aos RC-PC.

O secundário do RG-PC pode ser projetado, por exemplo, com recurso a painéis ou caixas de interligação com conectores de oito contactos do tipo RJ45, ou com régua de terminais em Categoria 5.

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais na escolha do cabo e do RG-PC.

4.1.4.1.2 REDES INDIVIDUAIS DE PARES DE COBRE

A rede individual de pares de cobre desenvolve-se entre o secundário do RC-PC e as TT.

Devem ser utilizados cabos e componentes adaptados à Categoria 5, como prescrição mínima, de forma a garantir Classe D de ligação.

A distribuição a partir do secundário do RC-PC segue obrigatoriamente uma topologia em estrela.

Para comprimentos de cabos de pares de cobre superiores a 90 metros, é necessária a criação de pontos de distribuição intermédios ativos, com capacidade de regeneração, garantindo-se assim a Classe D. Outra solução será a localização cuidada do RC-PC, e consequentemente do ATI, de forma a minimizar as distâncias às TT.

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais na escolha do cabo e do RC-PC.

4.1.4.2 REDES DE CABOS COAXIAIS

4.1.4.2.1 REDES COLETIVAS DE CABOS COAXIAIS

Da diversidade de sistemas sonoros e televisivos existentes, importa distinguir aqueles que são de instalação obrigatória. Assim, é obrigatória a instalação de um sistema que permita a receção e distribuição de sinais de televisão, nos edifícios com dois ou mais fogos. O sistema instalado

deve, pelo menos, garantir a distribuição do sinal da TDT, ficando afastada desta obrigatoriedade a instalação de outros sistemas sonoros e televisivos.

4.1.4.2.2 SISTEMA DE RECEÇÃO S/MATV

A designação genérica de S/MATV é o termo utilizado na caracterização de um sistema coaxial, que tanto pode ser de MATV como de SMATV.

O sistema de MATV distribui sinais por via hertziana terrestre.

O sistema de SMATV distribui sinais por via satélite.

O sistema de receção de S/MATV é constituído pelas antenas (receção), pelo DST (proteção recomendada), pela CR (tratamento) e dispositivos de derivação e repartição (distribuição).

Para o dimensionamento dos elementos de receção, tratamento e distribuição, o projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais.

Aspetos a considerar para o dimensionamento do sistema de receção S/MATV:

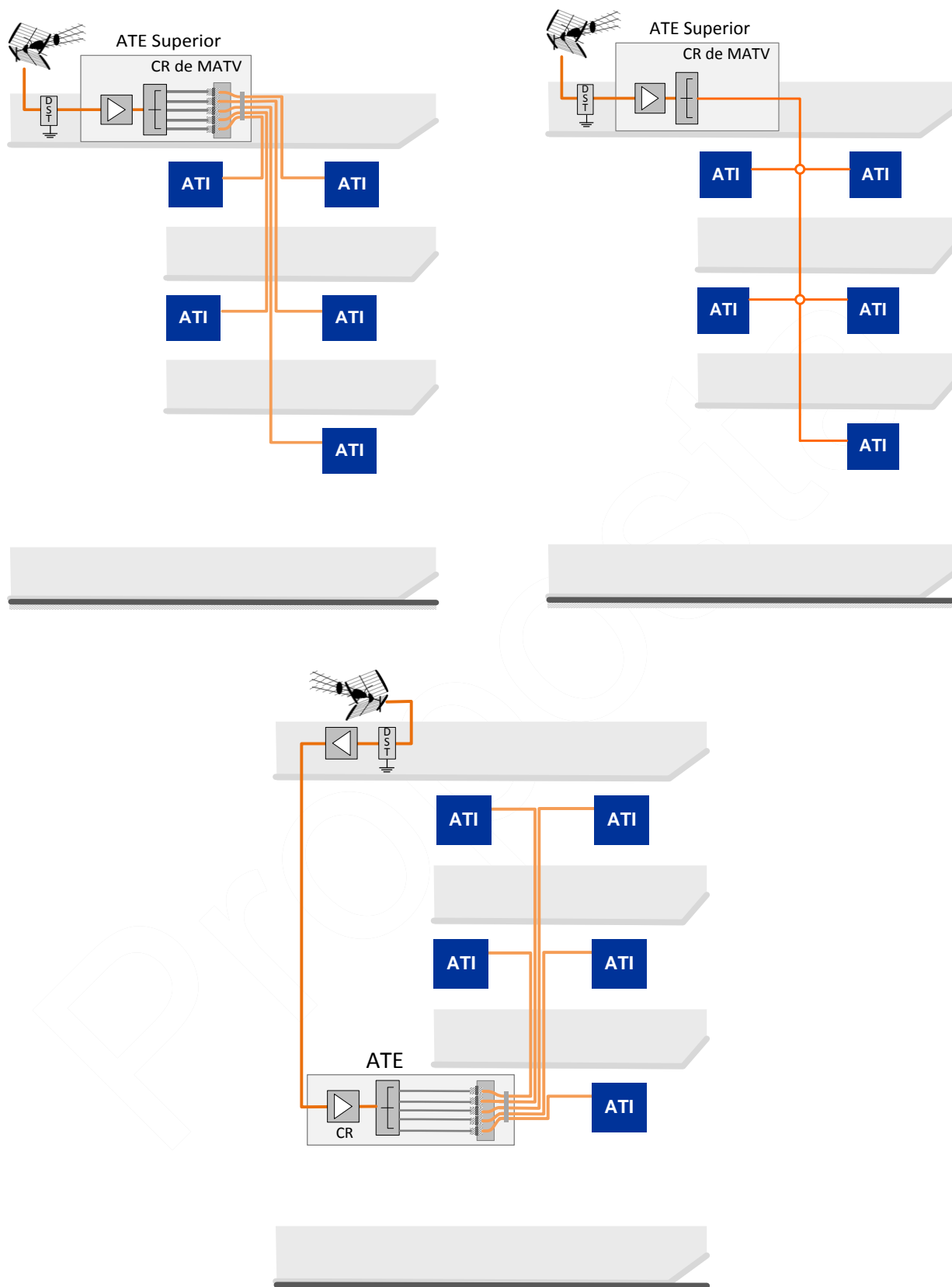
- localização do edifício;
- tipo de antena e respetivas características técnicas;
- as características dos elementos constituintes da CR (filtros, pré amplificador, amplificador, derivadores e repartidores).

Recomenda-se vivamente que as instalações possuam blindagem às redes de comunicações móveis, através de filtragens integradas nas antenas ou nos sistemas de amplificação, ou através da instalação de um filtro RF, de acordo com as especificidades do local.

Considerações a ter em conta no projeto do sistema de receção S/MATV:

- o descarregador de sobretensão – DST – embora não seja obrigatório, é de instalação recomendada, sendo instalado o mais próximo possível da antena, preferencialmente antes de qualquer outro dispositivo;
- o filtro RF, quando exista, deve ser instalado o mais próximo possível da antena, após o DST;
- o pré amplificador (amplificador de mastro – LNA – *Low Noise Amplifier*), quando necessário, deve ser instalado o mais próximo possível da antena, após o filtro RF (caso a antena já não integre este dispositivo);
- os equipamentos ativos destinados ao tratamento do sinal, onde se inclui o amplificador, bem como os dispositivos de repartição, devem ser instalados no ATE.

O projetista terá em consideração as características específicas de cada edifício, podendo optar por um de vários tipos para a distribuição da cablagem de S/MATV, de onde se destacam as seguintes configurações:



4.20 – Configurações possíveis para a rede coletiva de cabos coaxiais

4.1.4.2.3 REDES INDIVIDUAIS DE CABOS COAXIAIS

A rede individual de cabos coaxiais desenvolve-se entre o secundário do RC-CC e as TT.

A distribuição a partir do secundário do RC-CC segue obrigatoriamente uma topologia em estrela.

Para comprimentos de cabos superiores a 100 metros, é necessária a criação de pontos de distribuição intermédios ativos, como sendo amplificadores. Outra solução será a localização adequada do RC-CC, de forma a minimizar as distâncias às TT.

O projetista deve considerar as características técnicas definidas no capítulo dos materiais na escolha do cabo e do RC-CC.

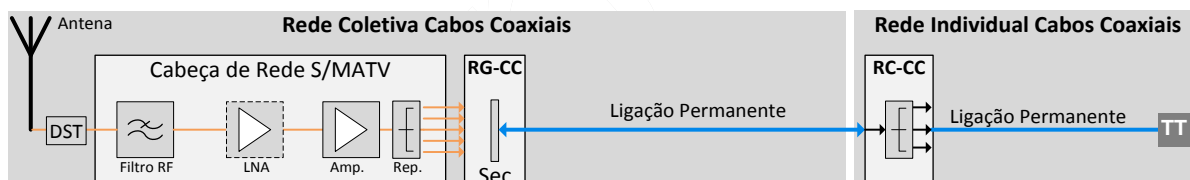
4.1.4.2.4 DIMENSIONAMENTO DAS REDES DE CABOS COAXIAIS DE SMATV

Nos edifícios com partes coletivas e individuais devem ser consideradas duas ligações distintas: uma correspondente à rede coletiva de cabos coaxiais, entre o secundário do RG-CC, ou da CR, e os primários dos RC-CC, e outra entre o secundário do RC-CC e as TT.

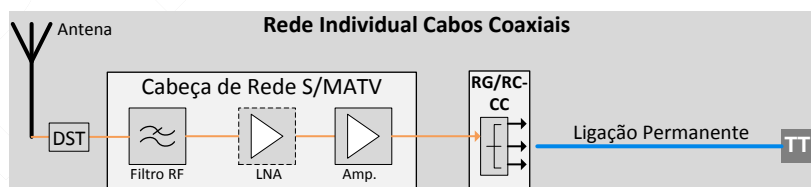
Em cada uma das ligações não deve ser excedido o comprimento máximo das respetivas ligações permanentes, ou seja 100 metros. As ligações permanentes incluem todos os elementos passivos que são parte integrante da ligação, ou seja, cabos, conectores, dispositivos de derivação, repartição e TT.

Em termos de dimensionamento, devem ser considerados dois cenários distintos:

- edifício com parte coletiva e individual;
- edifício sem parte coletiva.



4.21– Elementos constituintes de uma rede S/MATV com parte coletiva e individual



4.23 – Elementos constituintes de uma rede coaxial individual, de um edifício sem rede coletiva

Em termos genéricos a atenuação é calculada pela seguinte fórmula:

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

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

A_{cabo} : atenuação do cabo em função do comprimento (dB)

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

n : número de conectores considerados

A_C : atenuação por conector (dB)

A_{TT} : atenuação da tomada terminal, se aplicável (dB)

Fórmula 3 – Atenuação da ligação permanente

Para efeitos do cálculo das perdas associadas aos conectores, em caso de inexistência de valores reais, deve considerar-se $A_C = 0,0001 \times f_{MHz}$.

Os cálculos das atenuações devem ser efetuados para as frequências limite dos sistemas considerados, ou seja, 47 MHz e 862 MHz em MATV, e 950 MHz e 2150 MHz em SMATV.

Devem ser considerados os valores máximos das atenuações das ligações permanentes (A_{LP}), constantes da tabela seguinte:

Frequências (MHz)	A_{LP} : valor máximo (dB)
862	18
2150	26

4.24 – Valores máximos das atenuações das ligações permanentes

O dimensionamento das ligações e escolha dos dispositivos devem ser efetuados de forma a garantirem-se os limites em termos de *Tilt*, ou seja:

- Entre os 5 e os 862MHz não se admite um valor de pendente superior a 18dB. Entende-se por pendente (*Tilt*) a diferença, em dB, entre o valor da atenuação aos 5MHz e o valor da atenuação aos 862MHz, para uma mesma tomada;
- Aos 862MHz não se admite uma diferença de atenuação superior a 15dB entre os valores das tomadas mais e menos favorecidas. Caso a CR possua equipamento com Controlo Automático de Ganho capaz de compensar oscilações (positivas ou negativas) dos sinais recebidos via terrestre ou satélite, admite-se uma diferença de atenuação igual ou inferior a 18 dB;
- Entre os 950 e os 2150MHz não se admite um valor de pendente superior a 23dB. Entende-se por pendente (*Tilt*) a diferença, em dB, entre o valor da atenuação aos 950MHz e o valor da atenuação aos 2150MHz, para uma mesma tomada.

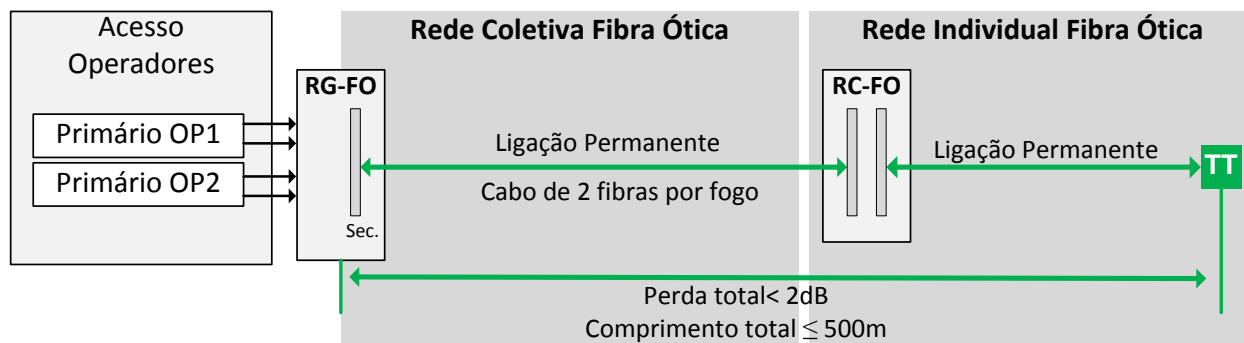
4.1.4.3 REDES DE FIBRA ÓTICA – GENERALIDADES

Para a eventualidade da instalação de redes de fibra ótica, eles devem estar de acordo com os princípios enunciados neste mesmo ponto.

As redes coletivas FO desenvolvem-se entre o secundário do RG-FO e o primário dos RC-FO.

O fornecimento do material, instalação e ligação do primário do RG-FO é da responsabilidade dos operadores públicos de comunicações eletrónicas.

As redes individuais, quando instaladas, desenvolvem-se entre o secundário do RC-FO e as TT.



4.32 – Definição dos limites para efeito do dimensionamento da rede de fibra ótica

No secundário do RG-FO deve ser instalada a terminação de duas fibras por fogo, utilizando conectores do tipo SC/APC ou equivalente.

Podem utilizar-se cabos de distribuição, com ou sem pré-conectorização, que permitam a extração ou derivação de fibras.

A pré-conectorização ou, em alternativa, a ligação através da fusão de conectores manufaturados em ambiente industrial, são processos sempre aconselháveis, uma vez que a sua qualidade se revela sempre superior, em regra, com perdas significativamente menores face à conectorização manual.

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

- perdas nas ligações da parte coletiva, resultantes das ligações permanentes, incluindo as respetivas conexões;
- perdas nas ligações das partes individuais resultantes das ligações permanentes e respetivas conexões, caso se verifiquem;
- comprimentos de todas as ligações permanentes, entre o RG-FO e as TT, caso existam.

As perdas totais podem ser calculadas tendo em conta a estrutura adotada, quer para a rede coletiva quer para a rede individual, considerando a forma de conectorização e de ligação das fibras, somando todas as fontes de atenuação. A perda total, em dB, é dada pela seguinte fórmula:

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

P_T – Perdas totais

P_{CN} – Perdas nos conectores

P_J – Perdas nas junções

P_{CB} – Perdas nos cabos

Fórmula 5 – Cálculo da perda total

Os valores típicos de atenuação, a considerar em cada um dos casos, devem ser obtidos junto dos fabricantes. Na falta dos valores de perdas nos conectores, deve considerar-se o valor de referência de 0,5 dB, como perda máxima para cada conector. Por omissão, deve considerar-se 0,1 dB como perda por cada junção.

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

O valor da perda total e o comprimento máximo a considerar, constam da tabela seguinte:

Comprimento máximo total de todas as ligações permanentes (m)	Valor da perda total das ligações permanentes entre o RG-FO e a TT (dB)
500	2
Observações: Valores resultantes da EN 50700. Em cada uma das ligações permanentes deve ser considerada, a classe de ligação OF-300 e o valor máximo da perda 1,8 dB tal como o previsto na série EN 50173; Caso o comprimento das ligações permanentes seja superior a 500 metros devem ser previstos PD adicionais e consideradas as classes de ligação constantes na EN 50700.	

4.33 – Perda total e comprimento máximo nas ligações FO

4.2 PROJETO DE EDIFÍCIOS NOVOS

4.2.1 EDIFÍCIOS NOVOS DO TIPO RESIDENCIAL

As redes de cabos e de tubagens a instalar obrigatoriamente, como mínimo, nos edifícios novos do tipo residencial, são as constantes das tabelas seguintes:

Edifícios residenciais novos			
Redes de cabos — prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva	1 cabo por fogo Categoria 5 — UTP4 pares	1 cabo por fogo	opção do projetista
Individual	1 cabo por TT Categoria 5 — UTP 4 pares	1 cabo por TT	opção do projetista

— A elaboração do projeto de um edifício deste tipo pressupõe a consulta da norma EN 50173-4.

— As redes de cabos seguem a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD (ATE e ATI).

— A rede S/MATV pode apresentar uma topologia alternativa à distribuição em estrela.

— A rede coletiva de cabos coaxiais ascendente utiliza apenas um cabo por fogo, para S/MATV.

— Nas salas, quartos e cozinha, com exceção da divisão de instalação da ZPA, é obrigatória a instalação de uma tomada mista (PC+CC). Em alternativa à tomada mista podem ser instaladas duas tomadas, uma coaxial e outra RJ45, desde que não distem uma da outra mais de 20 centímetros.

— Nas *kitchenettes*, casas de banho, halls, arrecadações, varandas, marquises, ou similares, não é obrigatória a instalação de TT.

— Nas divisões com área inferior a 6 m² não é obrigatória a instalação de TT.

— A ZPA é de instalação obrigatória nos edifícios residenciais. As tomadas de fibra ótica não são de instalação obrigatória. No entanto, a ZPA deve apresentar espaço de reserva para a instalação futura de duas tomadas de fibra ótica e prever tubagem exclusiva, com ligação ao ATI, para duas fibras.

— É recomendada a instalação de pelo menos uma tomada de pares de cobre nos parqueamentos e garagens.

4.34 — Redes de cabos em edifícios residenciais novos

	Edifícios residenciais novos		
	Redes de tubagens — prescrições <u>mínimas</u>		
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente
	— 1 caixa de coluna em todos os pisos com fogos, comum às três tecnologias. Dimensões internas mínimas: 250 mm x 250 mm, com o mínimo de 100 mm de profundidade.		
	— Ligação a cada ATI através de 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente.		
	— PAT: 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação à coluna montante de CC. — EA (quando exista): 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATE.		
Moradia	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — ES até ao ATI: 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente. — PAT: 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATI. — EA (quando exista): 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATI. — Tubos de Ø20 mm, ou equivalente. — Tubo de reserva de Ø25 mm, ou equivalente, entre o ATI e a ZPA, para uso exclusivo dos cabos de FO que possam vir a ser instalados no futuro.		
Individual	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Tubos de Ø20 mm, ou equivalente. — Tubo de reserva de Ø25 mm, ou equivalente, entre o ATI e a ZPA, para uso exclusivo dos cabos de FO que possam vir a ser instalados no futuro.		
— Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efetuado através das fórmulas respetivas.			
— Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.			
— O tubo reservado à instalação de fibra, entre o ATI e a ZPA, só é obrigatório quando o projetista não optar pela instalação imediata das duas tomadas de fibra ótica na ZPA, devidamente cabladas, caso em que a tubagem pode ser partilhada pelas três tecnologias.			
— Na escolha entre tubos ou calhas deve ser consultada a tabela de equivalências respetiva.			

4.35 — Rede de tubagens em edifícios residenciais novos

4.2.1.1 ZONA PRIVILEGIADA DE ACESSO – ZPA

Os fogos residenciais possuem, obrigatoriamente, um local onde se concentram duas tomadas de PC e duas tomadas de CC.

Esse local é designado por Zona Privilegiada de Acesso (ZPA) e localiza-se na divisão mais adequada, de acordo com as preferências do dono da obra, e validadas pelo projetista.

A ZPA deve apresentar espaço de reserva para a instalação de duas tomadas de FO.

Assim, a ZPA é constituída por:

- duas tomadas RJ45;
- duas tomadas coaxiais;
- reserva para duas tomadas de fibra ótica (sem instalação de cabos).

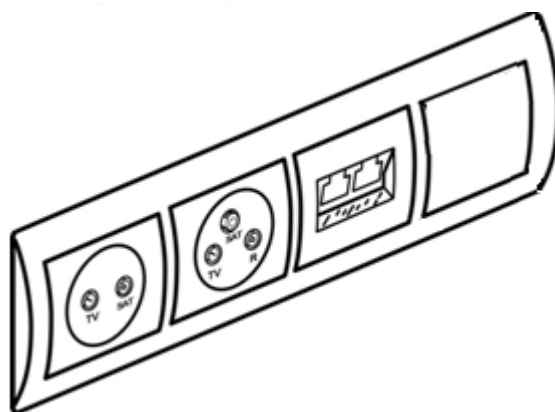
A tubagem, ATI-ZPA, deve ser dimensionada para a passagem de dois cabos de pares de cobre e dois cabos coaxiais. Deve existir uma tubagem de reserva, dedicada exclusivamente à instalação futura de duas fibras óticas.

Se a tubagem de reserva anteriormente referida for constituída por um tubo, este deve ter um diâmetro mínimo de 25 mm, de modo a permitir a instalação de cabos pré-conectorizados. Deve ser considerada uma dimensão equivalente, no caso da utilização de calha.

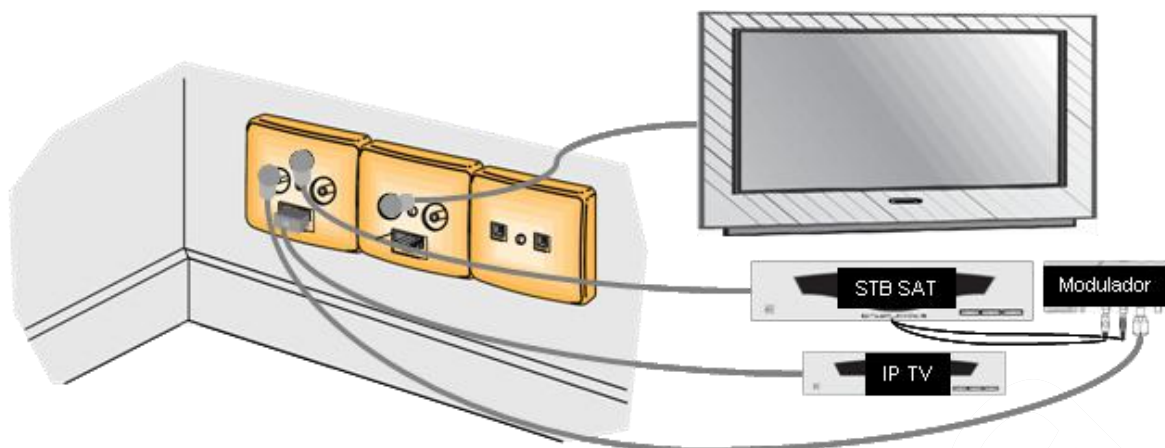
No caso do projetista optar pela instalação imediata das duas tomadas de fibra ótica na ZPA, devidamente cabladas, não é obrigatória a existência de tubagem dedicada à passagem da fibra, podendo estes cabos partilhar a tubagem com as outras tecnologias.

É fundamental a escolha de uma boa localização para a ZPA, privilegiando a integração das tomadas num único espelho.

As figuras seguintes apresentam uma proposta para a construção e utilização da ZPA.



4.36- –Exemplo de uma ZPA



4.37 – Utilização de uma ZPA

4.2.2 EDIFÍCIOS NOVOS DE ESCRITÓRIOS

Edifícios novos de escritórios			
Redes de cabos — prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva, ligações ATE — ATI	1 cabo por fogo Categoria 5 — UTP 4 pares	1 cabo por fogo S/MATV	opção do projetista
Individual, ligações entre PD	1 cabo Categoria 5 — UTP 4 pares	opção do projetista	opção do projetista
Individual, ligações dos PD às TT	1 cabo por TT Categoria 5 — UTP 4 pares	opção do projetista	opção do projetista

– A elaboração do projeto de um edifício deste tipo pressupõe a consulta da norma EN 50173-2.
 – A rede coaxial segue uma topologia adequada à função e dimensão do edifício.
 – Na rede individual de cabos a rede de pares de cobre segue a topologia de distribuição em estrela.
 – Deve considerar-se a distância máxima de 90 metros entre ATI-TT, ou PDS-TT.
 – É recomendada a instalação de pelo menos uma tomada de pares de cobre nos parqueamentos e garagens.
 – Nos edifícios com um só fogo, o PD a instalar pode ter funções de ATE e ATI em simultâneo, sendo os respetivos RG e RC configurados em função das características específicas e necessidades do edifício.

4.38 – Redes de cabos em edifícios novos de escritórios

Edifícios novos de escritórios			
Rede de tubagens — prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva, ligações ATE - ATI	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente
	— 1 caixa de coluna em todos os pisos com fogos, comum às três tecnologias (dimensões internas mínimas de 250 mm x 250 mm, com 100 mm de profundidade mínima). Caso o edifício não se desenvolva em altura deve ser possível o acesso fácil à cablagem. — Ligação a cada ATI através de 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente.		
Individual, ligações entre PD	— Tubos de Ø40 mm, ou equivalente.		
Individual, ligações dos PD às TT	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.		
	— Tubos de Ø20 mm, ou equivalente.		
— Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efetuado através das fórmulas respetivas.			
— Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.			
— Recomenda-se a instalação de um PD por cada 1000 m ² de área, bem como um PD em cada piso, de forma a garantir as classes de ligação.			
— PAT: 2 tubos de Ø40mm, ou equivalente, a instalar na rede coletiva. No caso de edifícios de um só fogo, a instalação da PAT faz-se na rede individual, com recurso a 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente.			
— EA (quando exista): 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATE ou ATI.			
— Na escolha entre tubos ou calhas deve ser consultada a tabela de equivalências respetiva.			

4.39 — Rede de tubagens em edifícios novos de escritórios

4.2.3 EDIFÍCIOS NOVOS DO TIPO COMERCIAL

Edifícios comerciais novos			
Redes de cabos —prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva	1 cabo por fogo Categoria 5 — UTP 4 pares	1 cabo por fogo S/MATV	opção do projetista
Individual, ligações entre PD	1 cabo Categoria 5 — UTP4 pares	1 cabo	opção do projetista
Individual, ligações dos PD às TT	opção do projetista	opção do projetista	opção do projetista

— A execução do projeto de um edifício deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN 50173-2.

— A rede de pares de cobre e de fibra ótica seguem a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD que ligam às TT.

— A rede coaxial segue uma topologia adequada à função e dimensão do edifício.

—O projeto da rede individual de cabos está dependente do fim a que se destina o fogo, bem como das necessidades do cliente.

— Deve considerar-se uma distância máxima de 90 metros entre o último PD e cada TT.

— É recomendada a instalação de pelo menos uma tomada de pares de cobre nos parqueamentos e garagens.

— Nos edifícios com um só fogo, o PD a instalar pode ter funções de ATE e ATI em simultâneo, sendo os respetivos RG e RC configurados em função das características específicas e necessidades do edifício.

4.40 — Redes de cabos em edifícios comerciais novos

	Edifícios comerciais novos		
	Rede de tubagens — prescrições <u>mínimas</u>		
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente
	— 1 caixa de coluna em todos os pisos com fogos, comum às três tecnologias (dimensões internas mínimas de 250 mm x 250 mm, com 100 mm de profundidade mínima). Caso o edifício não se desenvolva em altura deve ser possível o acesso fácil à cablagem. — Ligação a cada ATI através de 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente.		
Individual, ligações entre PD	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Tubos de Ø40 mm, ou equivalente.		
Individual, ligações dos PD às TT	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Tubos de Ø20 mm, ou equivalente.		
— Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efetuado através das fórmulas respetivas. — Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos. — Recomenda-se a instalação de um PD por cada 1000 m ² de área, bem como um PD em cada piso, de forma a garantir as classes de ligação. — PAT: 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, a instalar na rede coletiva. No caso de edifícios de um só fogo, a instalação da PAT faz-se na rede individual, com recurso a 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente. — EA (quando exista): 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATE ou ATI. — Na escolha entre tubos ou calhas deve ser consultada a tabela de equivalências respetiva.			

4.41 — Rede de tubagens em edifícios comerciais novos

4.2.4 EDIFÍCIOS NOVOS DO TIPO INDUSTRIAL

Edifícios industriais novos			
Redes de cabos — prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva	1 cabo por fogo Categoria 5 — UTP 4 pares	1 cabo por fogo S/MATV	opção do projetista
Individual, ligações entre PD	1 cabo Categoria 5 — UTP4 pares	1 cabo	opção do projetista
Individual, ligações dos PD às TT	opção do projetista	opção do projetista	opção do projetista

— A execução do projeto de um edifício, deste tipo, pressupõe a consulta da norma EN 50173-3.

— A rede de pares de cobre e de fibra ótica seguem a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD que ligam às TT.

— A rede coaxial segue uma topologia adequada à função e dimensão do edifício.

— O projeto da rede individual de cabos está dependente do fim a que se destina o fogo, bem como das necessidades do cliente.

— Deve considerar-se uma distância máxima de 90 metros entre o último PD e cada TT.

— É recomendada a instalação de pelo menos uma tomada de pares de cobre nos parqueamentos e garagens.

— Nos edifícios com um só fogo, o PD a instalar pode ter funções de ATE e ATI em simultâneo, sendo os respetivos RG e RC configurados em função das características específicas e necessidades do edifício.

4.42— Redes de cabos em edifícios industriais novos

	Edifícios industriais novos		
	Rede de tubagens — prescrições <u>mínimas</u>		
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente
	— 1 caixa de coluna em todos os pisos com fogos, comum às três tecnologias (dimensões internas mínimas de 250 mm x 250 mm, com 100 mm de profundidade mínima). Caso o edifício não se desenvolva em altura deve ser possível o acesso fácil à cablagem. — Ligação a cada ATI através de 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente.		
Individual, ligações entre PD	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Tubos de Ø40 mm, ou equivalente.		
Individual, ligações dos PD às TT	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Tubos de Ø20 mm, ou equivalente.		
— Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efetuado através das fórmulas respetivas. — Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos. — Recomenda-se a instalação de um PD por cada 1000 m ² de área, bem como um PD em cada piso, de forma a garantir as classes de ligação. — PAT: 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, a instalar na rede coletiva. No caso de edifícios de um só fogo, a instalação da PAT faz-se na rede individual, com recurso a 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente. — EA (quando exista): 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATE ou ATI. — Na escolha entre tubos ou calhas deve ser consultada a tabela de equivalências respetiva.			

4.43 — Rede de tubagens em edifícios industriais novos

4.2.5 EDIFÍCIOS ESPECIAIS, NOVOS

Os edifícios considerados especiais são todos aqueles que não se integram, de uma forma direta, nos edifícios do tipo residencial, de escritórios, comercial ou industrial.

Consideram-se exemplos de edifícios especiais, de um só fogo, os adiante referidos, ou similares:

- centros comerciais;
- armazéns;
- bibliotecas, museus, arquivos e divulgação;
- escolas;
- pavilhões de espetáculos e desportivos, ou recintos ao ar livre;
- estacionamento e gares de transporte;
- hospitais, clínicas e centros de saúde;
- hotéis e lares;
- empreendimentos turísticos;
- estabelecimentos agrícolas ou pecuários.

Edifícios especiais, novos, de um só fogo			
Redes de cabos — prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Ligações entre PD	1 cabo Categoria 5 — UTP 4 pares	1 cabo	opção do projetista
Ligações dos PD às TT	opção do projetista	opção do projetista	opção do projetista
<p>— A rede de pares de cobre e de fibra ótica seguem a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD que ligam às TT.</p> <p>— A rede coaxial segue uma topologia adequada à função e dimensão do edifício.</p> <p>— O projeto das redes individuais de cabos está dependente do fim a que se destina o fogo, bem como das necessidades do cliente.</p> <p>— Recomenda-se a instalação de uma rede de distribuição de MATV.</p> <p>— Deve considerar-se uma distância máxima de 90 metros entre o último PD e cada TT.</p> <p>— É recomendada a instalação de pelo menos uma tomada de pares de cobre nos parqueamentos e garagens.</p> <p>— Neste tipo de edifícios, de onde se destacam os centros comerciais, admite-se a instalação faseada de cabos e equipamentos, à medida e consoante as necessidades manifestadas em cada momento. Todas as necessidades de instalação pressupõem a existência de um projeto específico.</p> <p>— Nos edifícios com um só fogo, o PD a instalar pode ter funções de ATE e ATI em simultâneo, sendo os respetivos RG e RC configurados em função das características específicas e necessidades do edifício.</p>			

4.44— Redes de cabos em edifícios especiais, novos, de um só fogo

Edifícios especiais, novos, de um só fogo Rede de tubagens — prescrições <u>mínimas</u>	
Ligações entre PD	<ul style="list-style-type: none"> — A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Tubos de Ø40 mm, ou equivalente.
Ligações dos PD às TT	<ul style="list-style-type: none"> — A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Tubos de Ø20 mm, ou equivalente.
<ul style="list-style-type: none"> — Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efetuado através das fórmulas respetivas. — Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos. — Recomenda-se a instalação de um PD por cada 1000 m² de área, bem como um PD em cada piso, de forma a garantir as classes de ligação. — PAT: 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATI. — EA (quando exista): 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATI. — Na escolha entre tubos ou calhas deve ser consultada a tabela de equivalências respetiva. 	

4.45 — Rede de tubagens em edifícios novos, de um só fogo

4.2.6 EDIFÍCIOS MISTOS, NOVOS

Os edifícios mistos resultam da combinação de mais do que um tipo dos anteriormente caracterizados.

Dadas as especificidades dos fogos, pode existir a necessidade de acessos individualizados. Estes acessos estão relacionados com uma utilização ou exploração autónoma, o que pode obrigar à instalação de condutas independentes.

4.2.6.1 EDIFÍCIOS MISTOS, NOVOS, COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS

Edifícios mistos, novos, com fogos residenciais e não residenciais			
Redes de cabos —prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva	1 cabo por fogo Categoria 5 — UTP 4 pares	1 cabo por fogo S/MATV	opção do projetista
Individual (residencial)	De acordo com o ponto 4.2	De acordo com o ponto 4.2	opção do projetista
Individual (não residencial)	De acordo com o tipo de fogo	De acordo com o tipo de fogo	opção do projetista

— A rede de pares de cobre e de fibra ótica seguem a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD que ligam às TT.

—O projeto da rede individual de cabos está dependente do fim a que se destina o fogo, bem como das necessidades do cliente.

— Nas divisões com área inferior a 6 m² não é obrigatória a instalação de TT.

— É recomendada a instalação de pelo menos uma tomada de pares de cobre nos parqueamentos e garagens.

4.46 —Redes de cabos de edifícios mistos, novos, com fogos residenciais e não residenciais

Edifícios mistos, novos, com fogos residenciais e não residenciais			
Rede de tubagens — prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Coletiva	1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente
	— 1 caixa de coluna em todos os pisos, comum às 3 tecnologias (dimensões internas mínimas de 250 mm x 250 mm, com o mínimo de 100 mm de profundidade). — Ligação a cada ATI através de 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente.		
Individual	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Tubos de Ø20 mm, ou equivalente. — Deve ser instalada uma caixa com dimensões adequadas para alojar dispositivos necessários à execução das redes de cabos e realização dos respetivos ensaios.		
— Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efetuado através das fórmulas respetivas. — Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos. — PAT: 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, a instalar na rede coletiva. — EA (quando exista): 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATE. — Na escolha entre tubos ou calhas deve ser consultada a tabela de equivalências respetiva.			

4.47— Rede de tubagens de edifícios mistos, novos, com fogos residenciais e não residenciais

4.2.6.2 MISTURA DE VÁRIOS TIPOS DE FOGOS NÃO RESIDENCIAIS

Edifícios mistos, novos, não residenciais			
Redes de cabos — prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais S/MATV	Fibra ótica
Ligações entre PD	1 cabo Categoria 5 — UTP4 pares	1 cabo	opção do projetista
Ligações dos PD às TT	opção do projetista	opção do projetista	opção do projetista
<p>— A rede de pares de cobre e de fibra ótica seguem a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD que ligam às TT.</p> <p>— A rede coaxial segue uma topologia adequada à função e dimensão do edifício.</p> <p>— O projeto da rede individual de cabos está dependente do fim a que se destina o fogo, bem como das necessidades do cliente e de acordo com o tipo de edifício.</p> <p>— É recomendada a instalação de pelo menos uma tomada de pares de cobre nos parqueamentos e garagens.</p>			

4.48 — Redes de cabos de edifícios mistos, novos, com fogos não residenciais

Edifícios mistos, novos, não residenciais			
Redes de cabos — prescrições <u>mínimas</u>			
	Pares de cobre	Cabos coaxiais	Fibra ótica
Ligações entre PD	1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente	1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente
	— 1 PD (bastidor) em cada piso, comum às tecnologias. Caso a área seja superior a 1000m ² devem ser instalados PD adicionais. As dimensões mínimas dos PD são definidas pelo projetista. — Em cada PD deve existir energia elétrica.		
Ligações dos PD às TT	— A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. — Utiliza-se tubo de Ø20 mm, ou equivalente.		
— Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efetuado através das fórmulas respetivas.			
— Nas situações em que um fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.			
— No caso de instalações faseadas, onde não se sabe a finalidade do fogo, deve ser previsto um dispositivo que termine a rede coletiva e que permita a realização de ensaios nas redes. Pode considerar-se um PTI.			
— PAT: 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, a instalar na rede coletiva.			
— EA (quando exista): 2 tubos de Ø40 mm, ou equivalente, com ligação ao ATE.			
— Na escolha entre tubos ou calhas deve ser consultada a tabela de equivalências respetiva.			

4.49— Rede de tubagens de edifícios mistos, novos, com fogos não residenciais

4.3 PROJETO DE EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS

A elaboração de um projeto ITED para um edifício construído implica, necessariamente, um levantamento prévio das infraestruturas existentes. O acompanhamento da obra, obrigatório por lei, deve ser considerado pelo projetista de forma a garantir a exequibilidade do projeto.

A completa caracterização de um edifício já construído só é possível com o levantamento, no terreno, das infraestruturas instaladas.

4.3.1 GENERALIDADES

Tendo em conta que a maior parte dos edifícios em Cabo Verde não dispõem instalações estruturadas de telecomunicações, e muitas edifícios residências são até inacabados torna-se importante, privilegiar a reabilitação do parque edificado existente, nomeadamente dos edifícios do tipo residencial.

Essa reabilitação, através da alteração das infraestruturas de telecomunicações existentes nos edifícios que já se encontrem construídos, abrange duas realidades que importa considerar:

- edifícios e fogos do tipo residencial – aplicação do **ITED1a – ITED adaptado**;
- edifícios e fogos do tipo não residencial – aplicação das ITED para edifícios novos.

No caso de edifícios mistos, onde existem fogos residenciais e não residenciais, a parte coletiva deve ser adaptada de acordo com o ITED1a. Os fogos individuais serão adaptados de acordo com o seu tipo.

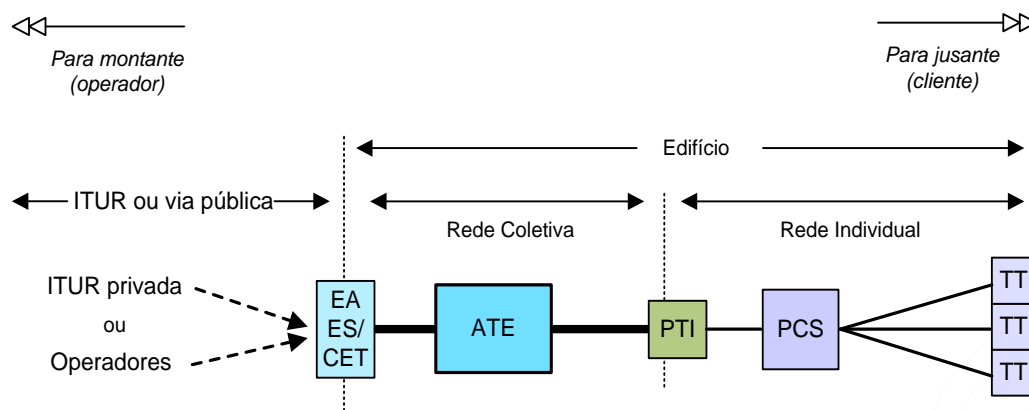
Caso seja possível ou conveniente, considera-se preferencial, nos edifícios construídos do tipo residencial, a adoção das regras para os edifícios novos.

Na escolha da utilização de condutas, tubos ou calhas, deve ser consultada a tabela de equivalências respetiva.

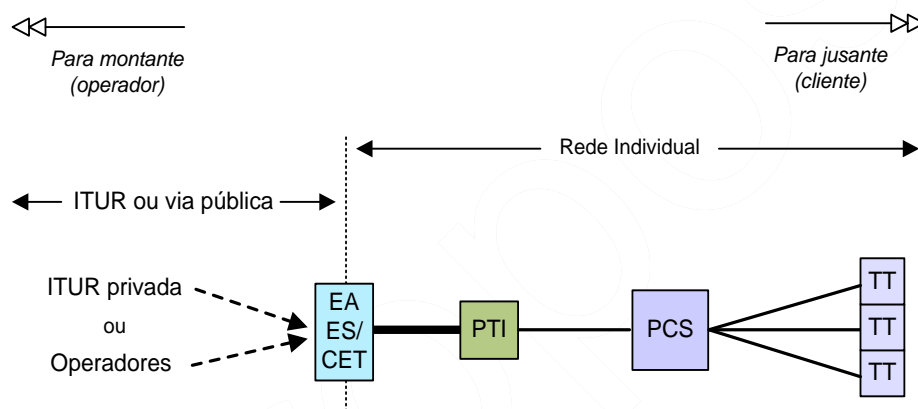
Nos edifícios onde não existam zonas coletivas aptas para a instalação da CM, pode considerar-se a utilização das zonas individuais para passagem de cabos da rede coletiva, nomeadamente pela utilização de paredes falsas, desde que exista esse acordo com os ocupantes legais dos fogos, e desde que se garanta a proteção e inviolabilidade das instalações assim construídas.

Para a dificuldade anteriormente referida, pode também ser considerada a instalação à vista, recorrendo às paredes exteriores do edifício. Não é permitido, no entanto, a instalação nas fachadas principais, devendo recorrer-se a outras paredes externas que possam existir, nomeadamente nos saguões. Em qualquer caso, devem ser utilizadas condutas com as características MICE adequadas ao local de instalação.

Na alteração dos edifícios construídos do tipo residencial pela aplicação das ITED1a, devem considerar-se as seguintes arquiteturas de rede:



4.50 – Aplicação das ITED1a a um edifício residencial construído, com rede coletiva



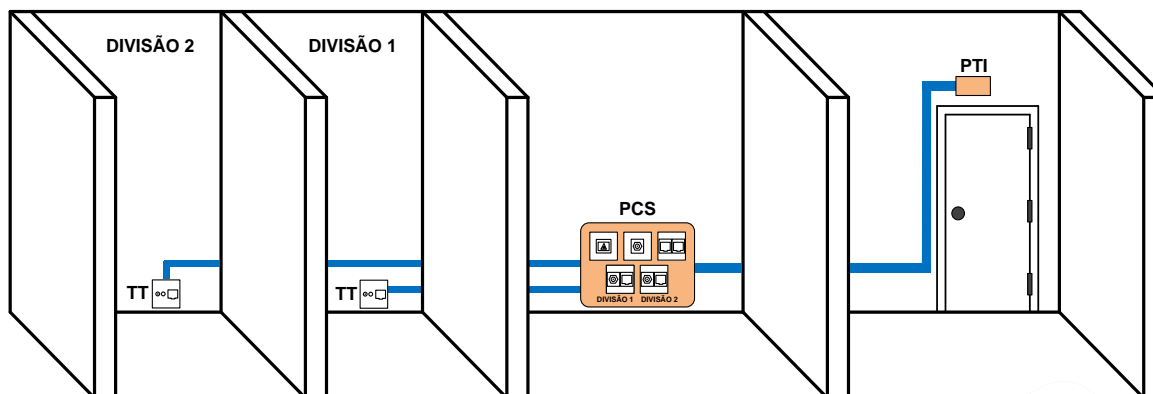
4.51 – Aplicação das ITED1a a uma moradia construída

A instalação do PTI, como ponto de união entre a rede coletiva e a rede individual (ou a rede de operador e a individual, caso da moradia), deve ser efetuada o mais perto possível da fronteira entre a zona coletiva e a individual. Embora seja de uso exclusivo de um fogo, admite-se a sua instalação no ponto que o projetista entender como mais adaptado à situação.

Admite-se a possibilidade do PTI não ser instalado, nomeadamente se a rede individual e a rede coletiva forem instaladas na mesma fase da construção.

O PCS faz parte da rede individual e deve ser instalado no local que o projetista considere adequado para a chegada dos cabos provenientes do PTI.

O esquema seguinte exemplifica a instalação do PTI junto à porta de entrada do fogo, e o PCS no ponto considerado adequado à utilização como ponto de ligação e de distribuição, permitindo a ligação a duas TT noutras divisões.



4.52 – Exemplo de instalação de um PTI e um PCS

Considera-se a existência dos seguintes tipos de infraestruturas de telecomunicações nos edifícios construídos, do tipo residencial:

Especificidades do edifício já construído	Ponto
Sem tubagem nem cablagem	4.3.2.1
Com tubagem e cablagem	4.3.2.2
Edifícios em que existe alteração na área ou no volume das áreas cobertas, nomeadamente: — adicionar fogos a um edifício; — adicionar divisões a um fogo.	4.3.3

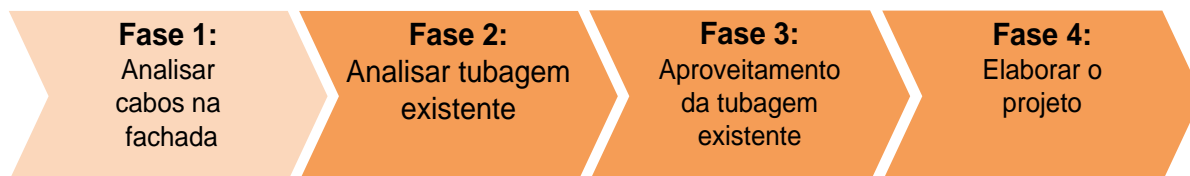
4.53 – Aplicação das regras técnicas aos edifícios residenciais construídos

Devem ser realizados ensaios às redes de cabos alteradas, ou que sejam alvo de novas ligações.

Não é permitida a instalação de cabos à vista.

4.3.2 ELABORAÇÃO DE UM PROJETO ITED1A

A elaboração do projeto ITED1a deve considerar as quatro fases seguintes:



Fase 1: o projetista deve analisar os cabos de telecomunicações instalados na fachada do edifício.

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 com as adaptações convenientes, bem como as específicas (ITED1a), de acordo com o presente ponto.

As soluções técnicas apresentadas neste ponto procuram minimizar a necessidade de intervenção nas infraestruturas existentes, desde que possibilitem a instalação das redes de cabos previstas. Desta forma são atendidas duas das principais preocupações dos donos de obra, a preservação da traça do edifício e os custos associados às obras civis.

Em todos os casos devem ser garantidas as funcionalidades previstas para os edifícios novos, nomeadamente a distribuição do sinal de TDT e a terminação, nos fogos, de cabos nas tecnologias de pares de cobre, coaxial e fibra ótica.

Os fogos residenciais e as redes coletivas respetivas, integrados em edifícios mistos, estão abrangidos pelo ITED1a.

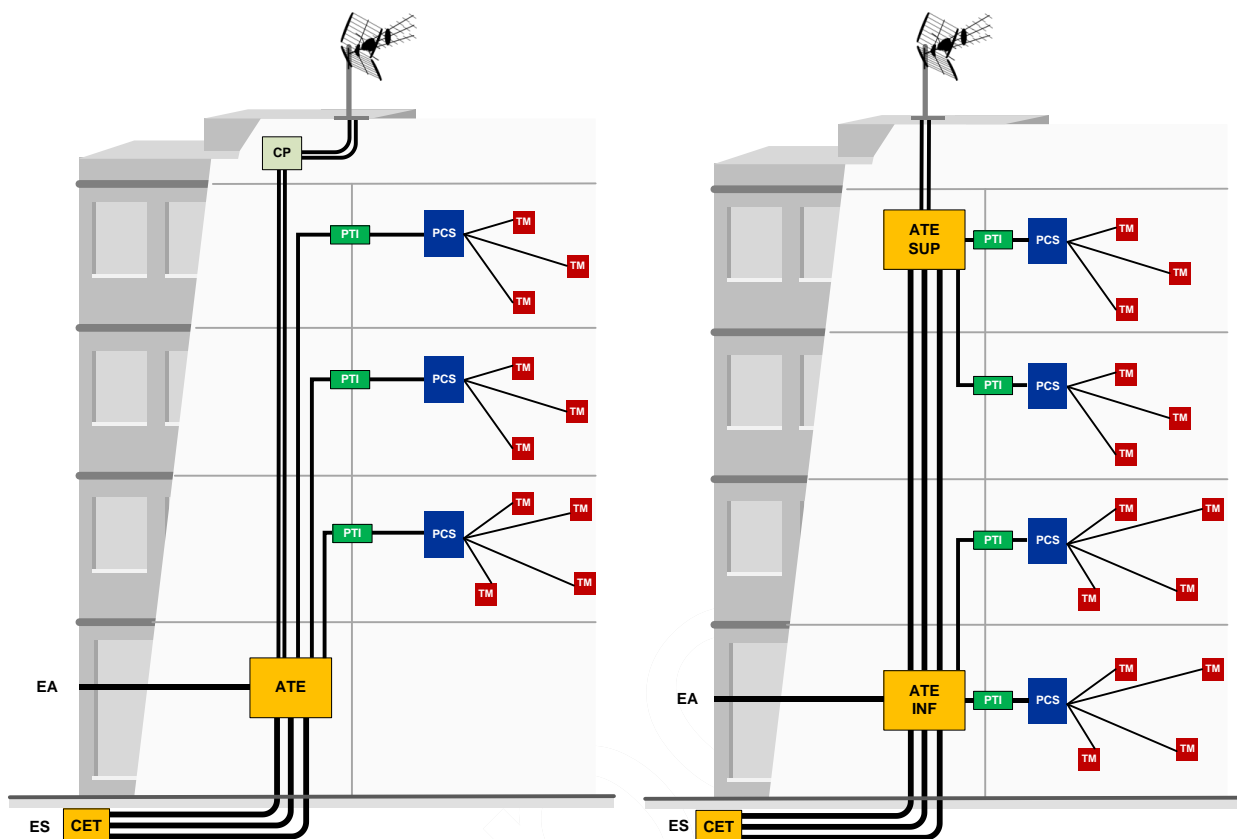
4.3.2.1 ITED1A – EDIFÍCIO SEM TUBAGEM NEM CABLAGEM

4.3.2.1.1 REQUISITOS DE TUBAGEM

Devem ser considerados os seguintes requisitos específicos:

- 1 – Dimensionamento do ATE a dimensionar mediante o número de fogos, de acordo com o ponto 4.1.3.2.8.
- 2 – Tubo direto do ATE a cada fogo, com o diâmetro mínimo de 25 mm, ou equivalente em calha.
- 3 – Pode considerar-se o desdobramento do ATE em inferior e superior, interligados por três tubos de 40 mm, ou equivalente em calha, sendo a distribuição para os fogos realizada a partir dos ATE, com tubos de diâmetro mínimo de 25 mm, ou equivalente em calha.
- 4 – Dois tubos diretos do ATE (inferior ou superior), ao local da instalação da antena TDT (PAT), com diâmetro mínimo 25 mm, ou equivalente em calha.
- 5 – Rede individual de tubagens a construir com recurso a tubos com o mínimo de 20 mm de diâmetro, ou com recurso, nomeadamente, a calha rodapé, onde se podem instalar os cabos de telecomunicações e os de energia.
- 6 – Nas moradias deve existir uma PAT, constituída por um tubo de 25 mm de diâmetro, ou equivalente em calha, como mínimo, a interligar ao PTI. No caso de construção de uma EA, segue dimensionamento idêntico.
- 7 – No caso de se tornar necessária a instalação de caixas na coluna montante, devem considerar-se caixas com as dimensões internas mínimas de 250 mm x 250 mm, com o mínimo de 100 mm de profundidade.
- 8 – Caso não existam, no interior dos edifícios, partes comuns aptas à instalação da rede coletiva de tubagens, pode ser considerada a sua instalação à vista com recurso às paredes exteriores do edifício, utilizando para o efeito condutas com as características MICE adequadas ao local de instalação. Não é permitido, no entanto, a instalação nas fachadas principais, devendo recorrer-se a outras paredes externas que possam existir.

As figuras seguintes exemplificam a instalação de tubagem em duas configurações distintas, com e sem ATE superior:



4.54 – Exemplos para a rede de tubagens – ITED1a

4.3.2.1.2 REQUISITOS DE CABLAGEM

Devem ser considerados os seguintes requisitos específicos:

- 1 – Instalação de um cabo PC e CC para cada fogo, a partir dos RG.
- 2 – Distribuição do sinal de TDT pelos fogos.
- 3 – Dimensionamento e localização cuidada dos PCS e dos PTI.
- 4 – Uma TT mista por divisão (PC+CC), exceto na divisão do PCS, como mínimo.
- 5 – Nas divisões com área inferior a 6 metros quadrados não é obrigatória a instalação de TT.
- 6 – Nas *kitchenettes*, casas de banho, *halls*, arrecadações, varandas, marquises, ou similares, não é obrigatória a instalação de TT.

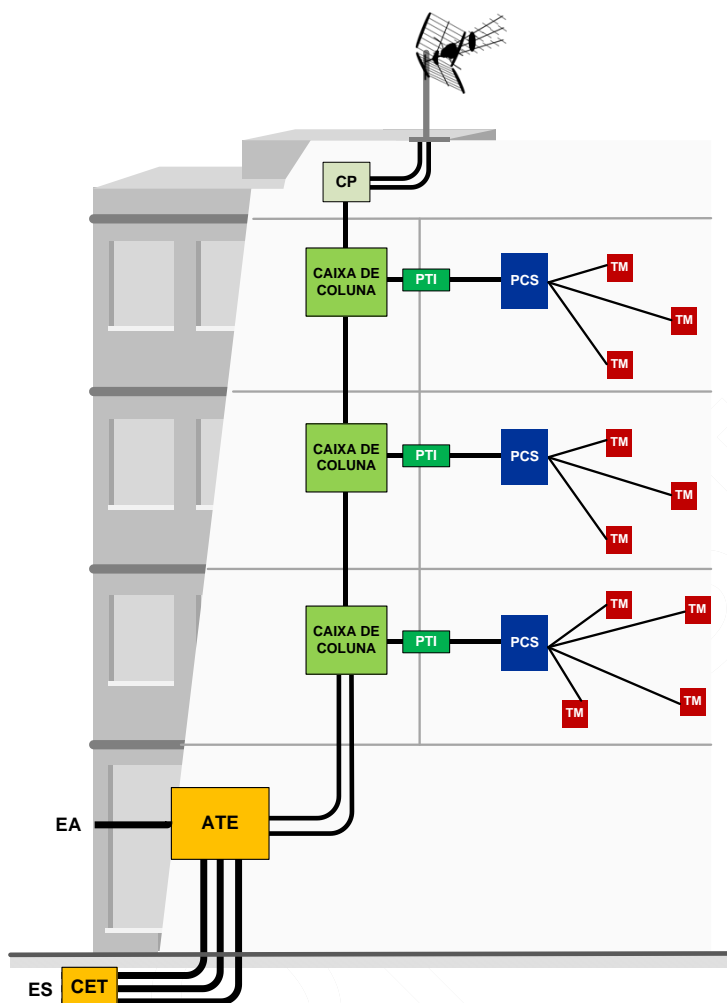
4.3.2.2 ITED1A – EDIFÍCIO COM TUBAGEM E CABLAGEM

4.3.2.2.1 REQUISITOS DE TUBAGEM

Devem ser considerados os seguintes requisitos específicos:

- 1 – Instalação do ATE mediante o número de fogos, de acordo com o ponto 4.1.3.2.8.
- 2 – Ligação do ATE à primeira caixa da coluna montante, com dois tubos de 40 mm de diâmetro, como mínimo, ou equivalente em calha.
- 3 – Deve utilizar-se a tubagem existente na coluna montante.
- 4 – Deve aproveitar-se a tubagem existente, se a coluna montante for constituída por condutas com capacidade equivalente a um tubo de 40 mm de diâmetro, considerando que no troço de tubagem mais ocupado passam 10 cabos PC e 10 cabos CC.
- 5 – Nas situações em que a coluna montante existente tenha uma capacidade equivalente inferior à de um tubo de 40 mm de diâmetro, essa capacidade deve ser alcançada pela instalação de condutas complementares.
- 6 – Deve utilizar-se a tubagem existente nas ligações aos fogos, considerando a passagem de um cabo PC e um CC.
- 7 – Dois tubos diretos do ATE (inferior ou superior), ao local da instalação da antena TDT (PAT), com diâmetro mínimo 25 mm; deve ser considerada a tubagem da rede de MATV, se existir, ainda que não cumpra o diâmetro mínimo estipulado, mas que cumpra este requisito.
- 8 – Rede individual de tubagens a construir com recurso a tubos, mínimo 20 mm de diâmetro, ou com recurso a calha rodapé para cabos de telecomunicações e tomadas de energia.
- 9 – No caso de se tornar necessária a instalação de caixas na coluna montante, devem considerar-se caixas com as dimensões internas mínimas de 250 mm x 250 mm, com o mínimo de 100 mm de profundidade.
- 10 – Caso não existam, no interior dos edifícios, partes comuns aptas à instalação da rede coletiva de tubagens, pode ser considerada a sua instalação à vista com recurso às paredes exteriores do edifício, utilizando para o efeito condutas com as características MICE adequadas ao local de instalação. Não é permitido, no entanto, a instalação nas fachadas principais, devendo recorrer-se a outras paredes externas que possam existir.

A figura seguinte apresenta um exemplo para a rede de tubagens:



4.55 – Exemplo para a rede de tubagens– ITED1a

4.3.2.2.2 REQUISITOS DE CABLAGEM

Devem ser considerados os seguintes requisitos específicos:

- 1 – As redes de cabos instaladas, inclusive as dos operadores, devem ser removidas.
- 2 – Dos RG para cada fogo deve ser instalado um cabo de cada tecnologia (PC, CC).
- 3 – Distribuição do sinal de TDT pelos fogos.
- 4 – Dimensionamento e localização cuidada dos PCS e dos PTI.
- 5 – Uma TT mista por divisão (PC + CC), exceto na divisão do PCS, como mínimo.
- 6 – Nas divisões com área inferior a 6 metros quadrados não é obrigatória a instalação de TT.
- 7 – Nas *kitchenettes*, casas de banho, *halls*, arrecadações, varandas, marquises, ou similares, não é obrigatória a instalação de TT.

4.3.3 OBRAS DE AMPLIAÇÃO

As obras de ampliação são todas aquelas em que existe a alteração das infraestruturas de telecomunicações instaladas, por via da necessidade de modificação da área, ou do volume, das áreas cobertas. Consideram-se obras de ampliação todas aquelas em que são adicionados fogos a um edifício, ou divisões a um fogo.

4.3.3.1 ADICIONAR FOGOS A UM EDIFÍCIO

4.3.3.1.1 REQUISITOS DE TUBAGEM

- 1 – Instalação do ATE a dimensionar mediante o número de fogos, de acordo com o ponto 4.1.3.2.8. Pode ser aproveitado e redimensionado o PD existente, com as funções de ATE.
- 2 – O ATE novo deve ser interligado com a rede coletiva de tubagens existente, ou a construir.
- 3 – Interligação do ATI do fogo novo à rede coletiva de tubagens existente, ou a construir, com um tubo de 40 mm de diâmetro, ou equivalente em calha.
- 4 – A rede individual de tubagens deve obedecer aos requisitos previstos no projeto para os edifícios novos.

4.3.3.1.2 REQUISITOS DE CABLAGEM

- 1 – Dos RG para cada fogo a construir deve ser instalado um cabo PC e CC.
- 2 – Dimensionamento dos RG mediante o número de fogos (incluindo os existentes).
- 3 – Distribuição do sinal de TDT pelos fogos a construir.
- 4 – A rede individual de cabos deve obedecer aos requisitos previstos no projeto para os edifícios novos.

4.3.3.2 ADICIONAR DIVISÕES A UM FOGO

4.3.3.2.1 REQUISITOS DE TUBAGEM

Deve ser instalada uma rede individual de tubagens para as novas divisões, recorrendo a tubos de 20 mm de diâmetro, ou com recurso a calha rodapé para cabos de telecomunicações e tomadas de energia.

4.3.3.2.2 REQUISITOS DE CABLAGEM

Deve ser considerado o seguinte:

- 1 – Dimensionamento e localização cuidada do PCS.
- 2 – O PCS deve possibilitar a distribuição dos serviços existentes pelas divisões a construir. A rede existente deve ser alimentada a partir do PCS.
- 3 – Instalação de uma TT mista por cada nova divisão (PC + CC), como mínimo.
- 4 – Nas divisões com área inferior a 6 metros quadrados não é obrigatória a instalação de TT.
- 5 – Nas *kitchenettes*, casas de banho, *halls*, arrecadações, garagens, varandas, marquises, ou similares, não é obrigatória a instalação de TT.

4.4 PROJETO DE ADAPTAÇÃO A UMA TECNOLOGIA

4.4.1 GENERALIDADES

Este ponto estabelece as regras técnicas de projeto destinadas à adaptação dos edifícios a uma única tecnologia, quer seja em pares de cobre (PC), cabo coaxial (CC) ou fibra ótica (FO).

O projeto de adaptação a uma tecnologia surge da necessidade de adaptação de um edifício já construído em situações muito específicas, de onde se podem destacar:

- fornecimento de serviços por parte dos operadores de comunicações eletrónicas;
- construção de uma rede de MATV ou SMATV;
- substituição de uma cablagem, associada a uma tecnologia, por inadequação da existente;
- construção de uma rede de fibra ótica.

A elaboração do projeto deve ser precedida por uma análise às infraestruturas existentes. Avalia-se, desse modo, a existência de redes de tubagens, bem como o espaço existente nas mesmas para a instalação dos respetivos dispositivos e materiais, tal como se indica:

a) Ligação à rede pública

A ligação deve ser obrigatoriamente efetuada, recorrendo à ES ou EA(quando exista).

Caso as entradas não tenham espaço suficiente para a passagem de mais cabos, deve ser estabelecido o contacto com os operadores que se encontrem ligados ao edifício, de modo a estes procederem à reformulação das redes de acesso, utilizando cabos de dimensões inferiores, com características técnicas idênticas, ou removendo cablagem morta ou desligada. Será disponibilizado o espaço necessário para a passagem dos cabos de tecnologias ainda não existentes nesse edifício.

Se não for possível a criação de espaço para a passagem de mais cabos, devem ser construídos acessos, de dimensionamento idêntico à regra estabelecida para os edifícios novos.

b) Edifícios sem CM

A CM deve ser executada, providenciando a correta acomodação da cablagem a instalar.

Para além da possibilidade de execução de uma CM com regras idênticas às previstas para os edifícios novos, embora adaptadas a uma única tecnologia, pode ser considerada a instalação de uma CM à vista, preservando os aspetos estéticos e as regras de dimensionamento de segurança para as zonas coletivas.

Nos edifícios onde não existam zonas coletivas aptas para a instalação da CM, pode considerar-se a utilização das zonas individuais para passagem de cabos da rede coletiva, nomeadamente pela utilização de paredes falsas, desde que exista esse acordo com os ocupantes legais dos fogos, e desde que se garanta a proteção e inviolabilidade das instalações assim construídas.

Para a dificuldade anteriormente referida, pode também ser considerada a instalação à vista, recorrendo às paredes exteriores do edifício. Não é permitido, no entanto, a instalação nas fachadas principais, devendo recorrer-se a outras paredes externas que possam existir. Em qualquer caso, devem ser utilizadas condutas com as características MICE adequadas ao local de instalação.

Pode ainda ser considerada, em função das características do edifício, uma CM construída na parte exterior do mesmo, desde que sejam garantidas as seguintes situações:

- preservação do impacto visual, através de sistemas de condutas e caminhos de cabos próprios para a instalação no exterior de edifícios;
- manutenção da estética do edifício, nomeadamente pela manutenção da cor e dos elementos arquitetónicos existentes;
- adaptação dos dispositivos e materiais às condições MICE, de onde se destacam os índices IP, IK e proteção contra os raios ultravioleta.

c) Edifícios com CM, mas sem espaço suficiente

Nesta situação deve ser providenciada a retirada dos cabos não utilizados para a prestação de serviços, nomeadamente cabos mortos ou desligados.

Se existir a possibilidade da utilização dos cabos existentes, devem ser utilizados.

Devem ainda ser adotadas estratégias de modo a aumentar o espaço existente, providenciando a reformulação das redes sem comprometer a sua funcionalidade, utilizando cabos e dispositivos de dimensões inferiores e com características técnicas idênticas, a concentração de vários dispositivos, ou a alteração da disposição dos mesmos.

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.

d) Edifícios sem rede individual de tubagens

As redes individuais devem ser instaladas de modo a minimizar o impacto visual. Assim sendo, recomenda-se que para a execução destas redes sejam utilizadas calhas técnicas, as quais possuem boas soluções sem necessidade de embutir as condutas nas paredes, nomeadamente pelo recurso a calhas de rodapé. Admite-se, mesmo assim, a instalação de tubagem à vista.

Adicionalmente devem ser considerados os seguintes requisitos:

- devem ser utilizadas as redes individuais de cabos aptas para o fornecimento do serviço na tecnologia respetiva;
- a tubagem e a cablagem instaladas farão parte integrante das infraestruturas de telecomunicações do edifício e serão partilhadas por todos os operadores. Equaciona-se a modificação de uma rede coletiva que serve apenas um operador, através de uma solução que permita o acesso multioperador, nomeadamente pela modificação ou substituição de PD;
- admite-se que os cabos destinados aos fogos possam ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço for sendo contratado;
- em edifícios não residenciais, ou mistos, admite-se que a rede coletiva possa ser faseada, e instalada à medida da instalação dos fogos não residenciais;
- devem ser realizados ensaios às redes de cabos alteradas, ou que sejam alvo de novas ligações;
- não é permitida a instalação de cabos à vista;
- todos os dispositivos e materiais a utilizar devem obedecer aos requisitos definidos no presente Manual;
- deve ser efetuado um projeto adaptado à tecnologia a instalar, e emitidos os respetivos termos de responsabilidade de execução do projeto e da instalação.

4.4.2 ALTERAÇÃO DE EDIFÍCIOS A UMA TECNOLOGIA

Após análise das redes existentes no edifício deve proceder-se à elaboração da rede de tubagens e redes de cabos, tendo em conta o disposto nas tabelas seguintes:

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Fibra ótica	Tubagem	<p>A rede de tubagens deve ser dimensionada tendo em conta o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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 das respetivas tubagens. 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 não existência 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 cumprindo com as regras de dimensionamento previstas neste Manual, em função do número de cabos.
	Cablagem	<p>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.</p> <p>O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores.</p> <p>Topologia em estrela.</p> <p>O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar.</p> <p>Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado. Admite-se a instalação de uma fibra por fogo, como mínimo.</p> <p>Recomenda-se a utilização de cabos pré-conectorizados.</p>	<p>O cabo proveniente do secundário do RG-FO deve ser terminado, no interior do fogo, numa TT.</p> <p>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.</p> <p>No caso da instalação de uma TT em PC, esta deve estar localizada de modo a permitir a ligação de equipamentos <i>wireless</i> e a possibilitar a cobertura total do fogo, através de uma cuidada localização.</p>

4.57 — Alteração de edifícios à tecnologia FO

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Coaxial	Tubagem	<p>Dimensionamento da rede de tubagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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 das respetivas tubagens. 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 a não existência 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 cumprindo com as regras de dimensionamento previstas neste Manual, em função do número de cabos.
	Cablagem	<p>O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar.</p> <p>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.</p> <p>Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida da contratação do serviço.</p> <p><u>Redes de S/MATV:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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 em estrela, ou cascata, de acordo com o espaço existente. 	<p>O cabo proveniente do secundário do RG-CC, ou CR, deve ser terminado, no interior do fogo, numa TT.</p> <p>Caso exista uma rede de cabo coaxial 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.</p> <p>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.</p> <p>No caso da instalação de uma TT em PC, recomenda-se que esteja localizada de modo a permitir a ligação de equipamentos <i>wireless</i>, possibilitando a cobertura total do fogo, através de uma cuidada localização.</p> <p>Não é permitida a instalação de cabos coaxiais com diâmetro externo igual ou superior a 8 mm.</p>

4.58 — Alteração de edifícios à tecnologia CC

Tecnologia	Requisito	Rede coletiva	Rede individual
Pares de cobre	Tubagem	<p>A rede de tubagens deve ser dimensionada tendo em conta o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 das respetivas tubagens. 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 a não existência 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 cumprindo com as regras de dimensionamento previstas neste Manual, em função do número de cabos.
	Cablagem	<p>Dimensionamento do secundário do RG-PC em função do número de fogos do edifício, no mínimo um cabo por fogo. O secundário é comum a todos os operadores. Deve ser garantido o acesso ao mesmo.</p> <p>O dimensionamento dos primários é da responsabilidade dos operadores.</p> <p>Topologia em estrela.</p> <p>O projeto deve apresentar um esquema da rede de cabos a instalar.</p> <p>Os cabos destinados aos fogos podem ser instalados de forma faseada, à medida que o serviço seja contratado.</p>	<p>O cabo proveniente do secundário do RG-PC deve ser terminado numa TT, no interior do fogo.</p> <p>A TT deve estar localizada de modo a permitir a ligação de equipamentos <i>wireless</i> e a possibilitar a cobertura total do fogo.</p>

4.59 — Alteração de edifícios à tecnologia PC

4.5 TELECOMUNICAÇÕES EM ASCENSORES

4.5.1 ASCENSORES EM EDIFÍCIOS NOVOS

O conjunto dos ascensores deve ser servido por um cabo de pares de cobre, em Categoria 5, a partir do RG-PC, terminado numa tomada RJ45, ou noutro dispositivo considerado adequado. Pode ser considerada a existência de um outro sistema de comunicações, desde que garanta o mesmo nível de funcionalidades.

Deve prever-se a chegada da cablagem à zona mais conveniente, nomeadamente à casa das máquinas, ao espaço do quadro de comando quando não existe casa das máquinas, ou a um ATI para os serviços comuns.

Os cabos de telecomunicações dedicados aos ascensores utilizarão a rede de tubagens coletiva.

4.5.2 ASCENSORES EM EDIFÍCIOS JÁ CONSTRUÍDOS

Se não existir cablagem em pares de cobre a servir os ascensores, o projetista deve considerar a existência de um cabo de pares de cobre para o conjunto dos ascensores, em Categoria 5, a interligar ao RG-PC.

A cablagem pode terminar na casa das máquinas, se existir, ou no piso em que estiver localizado o quadro de comando dos ascensores, junto à porta de patamar, a terminar preferencialmente em tomadas do tipo RJ45.

Em alternativa, em situações devidamente fundamentadas pelo projetista, poder-se-á prever a colocação de um sistema baseado em comunicações móveis, de forma a assegurar as comunicações dos ascensores. Dever-se-á garantir a alimentação do módulo de comunicações em caso de falha de alimentação normal da rede de energia elétrica, de forma a garantir a sua operacionalidade.

4.6 DOCUMENTAÇÃO GERAL DO PROJETO

O projetista transmite ao instalador, através do projeto, os entendimentos técnicos que entenda convenientes, dadas as especificidades e requisitos próprios de cada edifício. Não se entende como necessário, nem razoável, fazer transcrições do presente Manual.

A documentação geral do projeto deve apresentar, de uma forma clara e inequívoca, a arquitetura da rede ITED a instalar.

O projeto ITED deve integrar o seguinte:

- fichas técnicas, de acordo com a complexidade e necessidades do edifício;
- memória descritiva e justificativa das opções tomadas, nomeadamente as que derivam de condicionantes específicas do edifício. A memória deve conter todas as informações e esclarecimentos necessários à interpretação do projeto, quanto à sua conceção, natureza, importância, função, cuidados a ter com os materiais a utilizar e proteção de pessoas e instalações;
- planta topográfica de localização do edifício (escala maior ou igual a 1:5000);
- coordenadas de localização geográfica (GPS), na forma DMS, ou seja, graus (°), minutos (') e segundos (");

- plantas de cada um dos pisos ou secções que constituem o edifício, em escala tecnicamente adaptada à instalação, com o traçado das condutas e localização das caixas de aparelhagem, tomando em consideração a quantidade, tipo e local de instalação dos equipamentos terminais;
- das referidas plantas deve constar a localização da ES e respetiva CET, da EA, dos ATI, dos ATE, da PAT, caixas de passagem e o traçado das respetivas interligações;
- inscrição nos esquemas das capacidades dos dispositivos, dimensões e tipos de condutas, e de caixas, capacidade dos cabos e classe ambiental considerada;
- esquemas da rede de tubagens, tanto coletiva com individual;
- esquemas das redes de cabos, tanto coletivas como individuais;
- quadro de dimensionamento de cabos para cada tecnologia;
- diagramas dos RG do edifício, adaptados à correta montagem e instalação;
- diagramas dos bastidores e dos ATE, com a disposição dos equipamentos e dispositivos, bem como do espaço reservado aos primários dos operadores;
- caso exista sala técnica, a respetiva planta e diagrama com a localização dos bastidores e armários e interligações;
- esquema de terra e da alimentação elétrica das ITED;
- lista de material, com indicação de quantidades, modelos e tipos a instalar na ITED. É permitida a indicação de marcas e modelos, desde que se mencione a possibilidade de equivalência;
- elaboração de orçamento de execução;
- termo de responsabilidade.

Não existem modelos para as fichas técnicas. Estas devem ser elaboradas pelo projetista da forma que for entendida como mais conveniente para a inteligibilidade do projeto.

Na execução de um projeto que diga respeito a uma alteração a um edifício construído, devem tomar-se em consideração as necessárias adaptações à documentação técnica anteriormente referida.

Para a adaptação de um edifício a uma tecnologia pode apenas considerar-se o seguinte:

- fichas técnicas, de acordo com a complexidade e necessidades do edifício;
- coordenadas de localização geográfica (GPS), na forma DMS, ou seja, graus (°), minutos (') e segundos (");
- plantas de cada um dos pisos ou secções que constituem o edifício, em escala tecnicamente adaptada à instalação, com o traçado das condutas e localização das caixas de aparelhagem, tomando em consideração a quantidade, tipo e local de instalação dos equipamentos terminais;
- esquemas da rede de tubagens;
- esquemas das redes de cabos;
- diagramas dos RG do edifício, adaptados à correta montagem e instalação;
- esquema de terra e da alimentação elétrica das ITED;
- termo de responsabilidade.

4.7 PROCEDIMENTO DE ALTERAÇÃO DE PROJETO

A necessidade de alteração de partes, ou mesmo da totalidade do projeto, deve estar relacionada com a inexecutabilidade do mesmo, nomeadamente quando à funcionalidade inicialmente prevista, podendo existir motivos técnicos relacionados com uma alteração da sua finalidade, no âmbito das arquiteturas e dimensionamentos das redes de tubagens e cabos.

Quando detetados os casos acima referidos, o instalador, em conjunto com o dono da obra, devem contactar o projetista, propondo a alteração do projeto.

O projeto alterado deve estar de acordo com o estipulado no presente Manual.

Em qualquer situação, o dono da obra pode contratar um outro projetista, para a elaboração de um novo projeto.

5 INSTALAÇÃO

As presentes regras de instalação são aplicáveis a todos os tipos de edifícios, independentemente da sua caracterização ou tipologia.

Estas regras são entendidas como mínimas, sem prejuízo da utilização de outras consideradas mais evoluídas, desde que estejam de acordo com as normas aplicáveis.

A instalação deve estar de acordo com o projeto técnico que lhe deu origem.

Sempre que não seja possível executar o projeto o instalador deve comunicar ao dono da obra. Em conjunto devem reunir com o projetista para apresentarem uma proposta de alteração, de acordo com o previsto.

A ligação das ITED às redes públicas de comunicações só pode ser efetuada após emissão do termo de responsabilidade de execução da instalação.

5.1 INSTALAÇÃO DA REDE DE TUBAGENS

Na instalação da rede de tubagens o instalador deve cumprir com o projeto e com as regras estabelecidas no presente Manual.

O instalador deve seguir e ter em consideração as instruções técnicas dos fabricantes.

Na escolha dos equipamentos e materiais, caso não esteja especificado no projeto, o instalador deve ter em consideração as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais. Em qualquer caso, o projetista deve ser contactado.

5.1.1 INSTALAÇÃO DE CONDUTAS – GENERALIDADES

São estabelecidas as seguintes regras gerais para a instalação de condutas:

- a) O projeto deve ser respeitado, bem como as instruções técnicas dos fabricantes.
- b) Não é permitida a instalação de cabos, equipamentos e outros dispositivos que não se destinem a assegurar os serviços previstos no âmbito das ITED.
- c) Deve ser assegurada a ligação à terra de todos os elementos metálicos da rede de tubagens, através de uma ligação ao BGT.
- d) Os instaladores estão sujeitos ao dever de salvaguarda do sigilo das comunicações.
- e) Em todos os trabalhos de instalação é obrigatório o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), conforme previsto no presente Manual.
- f) As operações de dobragem dos tubos devem ser efetuadas por recurso a máquina de dobragem ou ferramenta adequada à secção do tubo.
- g) 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.
- h) Deve providenciar-se a limpeza da tubagem, evitando-se a acumulação de pedras, areias, ou outros detritos que possam impedir a correta instalação e manuseamento dos cabos.
- i) A tubagem deve ser instalada de modo a permitir o enfiamento e a remoção dos cabos sem os danificar.
- j) A tubagem deve estar isenta de arestas vivas ou cantos que possam danificar as bainhas dos cabos.

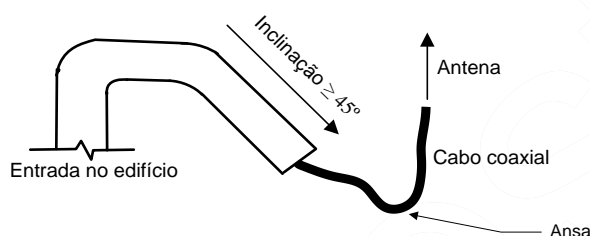
k) Deve ser possível instalar dispositivos corta-fogo na tubagem, tal como previsto na regulamentação aplicável.

5.1.1.1 CONDUTAS DE ACESSO

As condutas de acesso, designadamente a PAT, a ES e a EA (quando exista), devem respeitar os seguintes requisitos:

a) Na instalação da PAT devem ser tomadas as precauções necessárias de modo a evitar a entrada de água e humidade. A inclinação mínima a que devem estar sujeitos os tubos da PAT é de 45°.

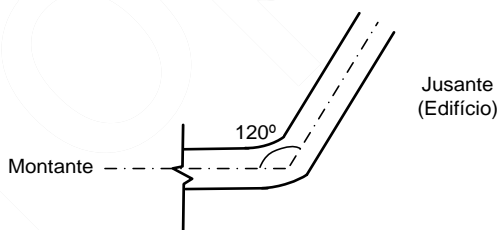
b) Na PAT, os raios de curvatura dos cabos e dos tubos, para além do cumprimento dos requisitos dos fabricantes, devem permitir a execução de uma ansa no cabo, à saída do tubo, para drenagem de água, tal como exemplificado na figura seguinte.



5.1 —Tubos da PAT

c) Os tubos da PAT devem ser terminados no local onde vão ser instaladas as antenas.

d) Nas ES, os tubos devem ter um ângulo de curvatura maior do que 90° e inferior a 120°, de forma a evitar a entrada de água, tal como exemplificado na figura seguinte.



5.2 — Acesso subterrâneo

e) Na EA, os raios de curvatura dos cabos e dos tubos, para além do cumprimento dos requisitos dos fabricantes, devem permitir a execução de uma ansa no cabo, à saída do tubo, para drenagem de água, tal como exemplificado para a PAT.

f) Os tubos da EA devem ser terminados no local onde esteja prevista a entrada das redes de operador, normalmente ao nível do piso térreo e a uma altura de 2,5 metros.

g) As condutas devem estar livres de arestas vivas que possam danificar a bainha dos cabos.

h) Todas as condutas de acesso devem ser tamponadas nas extremidades de modo a evitar a infiltração de humidade e animais nos edifícios, e a acumulação de detritos. O sistema de tamponamento a utilizar deve garantir que não seja fácil a sua deterioração.

i) É obrigatória a instalação de guias de reboque nas ES.

j) As ES terminam obrigatoriamente em CET.

5.1.1.2 CONDUTAS DAS REDES COLETIVAS E INDIVIDUAIS

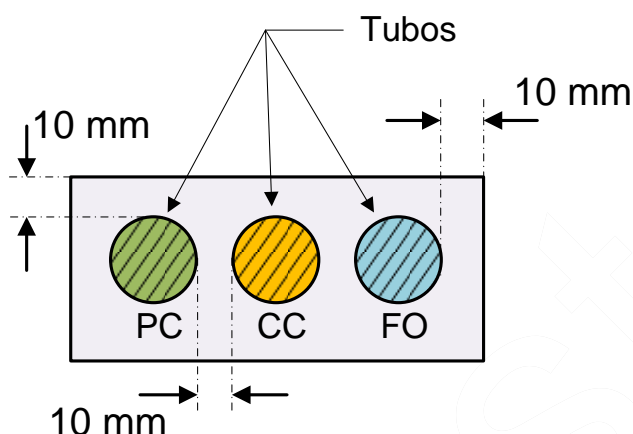
As redes coletivas e individuais de tubagens devem respeitar os seguintes requisitos:

- a) As condutas que atravessem as juntas de dilatação dos edifícios devem estar dotadas de acessórios articulados, ou elásticos, adequados, para suportar as variações dimensionais associadas.
- b) As redes de tubagens embebidas devem ser inspecionadas antes do enchimento dos roços ou cobertura com reboco.
- c) Nas instalações à vista que utilizem tubos, estes podem ser fixos com braçadeiras com um espaçamento máximo de 500 mm.
- d) O raio de curvatura dos tubos deve ser superior ou igual a seis vezes o diâmetro externo dos tubos.
- e) Os ângulos de curvatura nos tubos devem ser sempre superiores a 90°. Não são permitidos ângulos retos. Existindo essa necessidade, devem ser instaladas caixas de passagem.
- f) Na instalação das condutas não devem existir descontinuidades.
- g) As calhas pintadas devem permitir o acesso aos cabos.
- h) Os acessórios a utilizar nos sistemas de calhas, nomeadamente os suportes para fixação dos cabos, devem ser compatíveis.
- i) Nos ângulos (esquinas exteriores e interiores) do percurso das calhas, devem ser utilizados acessórios que garantam a continuidade da proteção mecânica aos cabos instalados.
- j) A utilização de calha técnica na rede individual e coletiva é recomendada nos edifícios em que não seja possível embeber a tubagem nas paredes, devido ao tipo de construção.
- k) A utilização de calhas instaladas na posição de rodapé (rodapés técnicos), na rede individual, é uma opção a ser considerada.
- l) Na instalação de tubos anelados, permitida em tetos falsos e parede ocas, sempre que exista uma transição para traçado embebido em parede deve ser instalada uma caixa de passagem para possibilitar a alteração para o tubo de interior liso. As uniões são proibidas.
- m) As passagens de condutas nas coretes não deve afetar a vedação térmica, destinada a evitarem a propagação de incêndios.
- n) No caso de serem usadas calhas metálicas estas devem ser devidamente ligadas à terra, seguindo os requisitos e recomendações previstos nas normas EN 50174-2 e EN 50310.

5.1.2 INSTALAÇÃO DE CAIXAS

- a) O projeto deve ser respeitado, bem como as instruções técnicas dos fabricantes.
- b) As caixas da rede coletiva devem ser instaladas de forma a que o seu topo esteja a 2,5 metros do nível do chão, para pés-direitos superiores a 3 metros, e a 0,5 metros do teto, para pés-direitos inferiores a 3 metros.
- c) As caixas instaladas à vista (salientes da parede) não devem ser de remoção fácil. Devem estar instaladas de acordo com os regulamentos de segurança.
- d) Os cortes a efetuar nas caixas, para passagem de tubos ou calhas, devem estar isentos de rebarbas e de arestas vivas.

- e) Os tubos e calhas, na ligação às caixas, não devem ficar salientes no interior destas, e devem terminar sem rebarbas ou arestas vivas, nomeadamente pelo recurso a boquilhas, topos, buçins, ou peças de material moldado.
- f) Nas caixas de colunas que utilizem tubos, a distância entre as geratrizes externas dos tubos laterais e as extremidades da caixa, bem como as distâncias entre tubos, devem ser no mínimo 10 mm, tal como indicado na figura seguinte:



5.3 — Distâncias mínimas dos tubos às laterais das caixas e entre eles

- g) A montagem de caixas de aparelhagem no pavimento deve estar sujeita a precauções adicionais, de modo a evitar infiltrações de humidades e de poeiras.
- h) As caixas de aparelhagem de montagem no pavimento devem estar munidas de tampa, sendo esta suficientemente robusta para não ser destruída pela passagem de pessoas ou deslocação de objetos, de acordo com as normas EN 50085-1 e EN 50085-2-2, devendo ter no mínimo um índice de proteção IP44 e IK09.
- i) As caixas de aparelhagem não utilizadas devem ser fechadas com tampa apropriada, que não permita o esmagamento dos cabos de saída.
- j) Recomenda-se que as caixas de aparelhagem sejam instaladas a uma altura mínima de 20 centímetros acima do pavimento, medida no centro.

5.1.3 OUTROS ELEMENTOS NO ENCAMINHAMENTO DE CABOS

- a) Sempre que se recorra à utilização de outros elementos para além das condutas, em galerias ou áreas de passagem ou permanência de pessoas, aqueles devem ser montados de modo a que a base que suporta os cabos se situe a uma altura não inferior a 2,5 metros. 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 e tendo em conta as cargas de trabalho declaradas.
- c) No caso de serem usados elementos em material metálico, no encaminhamento de cabos, estes devem ser devidamente ligados à terra, seguindo os requisitos e recomendações previstos nas normas EN 50174-2 e EN 50310.
- d) Devem ser tomadas em conta as flechas máximas admissíveis para os caminhos de cabos em esforço:
- d1) 1 % na longitudinal (flecha entre apoios);

- d2) 5 % na transversal (flecha produzida na base).
- e) Só devem ser utilizados acessórios que façam parte do sistema utilizado.
- f) Deve ser garantida, para os caminhos de cabos, uma altura mínima de 20 centímetros acima das mesmas, de modo a permitirem a manobra de cabos durante a instalação.

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 podem ser construídos no local com recurso a armários ou bastidores.

Na escolha dos materiais, caso não esteja especificado no projeto, o instalador deve ter em consideração as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais. Em qualquer caso, o projetista deve ser contactado.

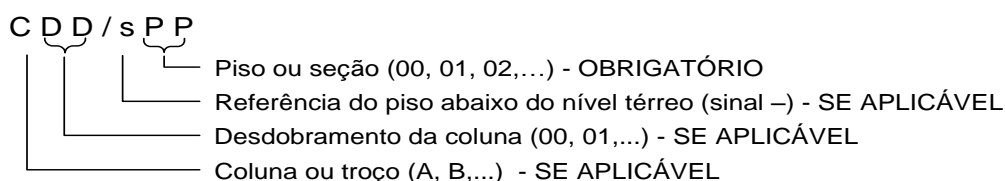
Devem ser garantidos os seguintes requisitos:

- 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, através do BGT, 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 dos sistemas de terra.
- c) A localização do PD é importante. O local deve ser de fácil acesso e apresentar boas condições de ventilação.
- d) Não é permitida a instalação em casas de banho, cozinhas, saídas de emergência (exceto entradas normais nos edifícios), em tetos ou sub-pisos (exceto se existirem salas técnicas).
- e) As tomadas de energia elétrica devem estar protegidas com invólucros adequados de modo a evitar eventuais choques elétricos por contacto direto com as mesmas.
- f) 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.
- g) 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.
- h) Caso os PD sejam instalados em salas técnicas, estas devem permitir a garantia dos requisitos referidos.

5.1.5 IDENTIFICAÇÃO DE TUBAGEM

Os elementos das redes de tubagens, nomeadamente as caixas, armários e bastidores devem ser identificados de forma indelével, com a palavra «Telecomunicações», ou no caso das caixas de passagem com a letra «T».

Nas caixas da rede coletiva deve ser utilizada a seguinte nomenclatura:



5.4 – Identificação das caixas da coluna montante

No caso dos ATE é necessária uma identificação suplementar, com a designação «ATE inferior», «ATE superior» ou «ATE exterior», conforme a situação.

No interior das caixas de piso as derivações da coluna montante devem ser identificadas, nomeadamente as saídas para os fogos.

5.2 INSTALAÇÃO DE REDES DE CABOS E REPARTIDORES

5.2.1 GENERALIDADES

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

Na escolha dos materiais, caso não esteja especificado no projeto, o instalador deve ter em consideração as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais. Em qualquer caso, o projetista deve ser contactado. Em qualquer dos casos devem ser garantidos os seguintes requisitos:

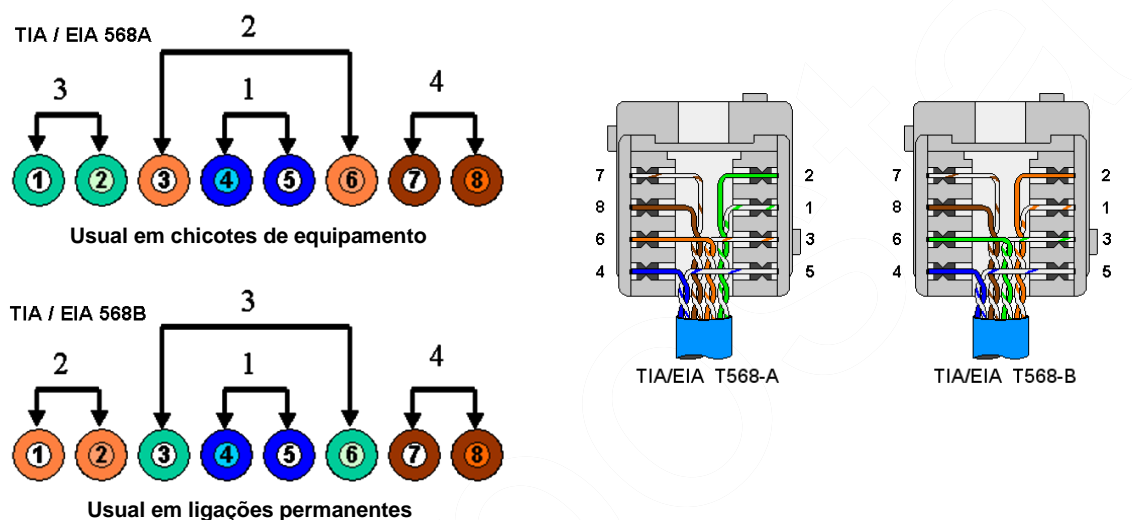
- a) Não é permitida a instalação de cabos à vista.
- b) Os cabos devem possuir características técnicas adequadas à classificação MICE do local onde vão ser instalados, nomeadamente proteção contra humidade e raios ultravioleta.
- c) A reserva de cabos, se existir, deve ser executada nas caixas de piso, ou outras, a instalar para o efeito. Nos PD os cabos devem ter o comprimento suficiente para a sua terminação nos repartidores.
- d) Os cabos devem estar agrupados por tecnologia, 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.
- e) Nas redes coletivas os cabos devem ser agrupados por tecnologia e utilizar a conduta correspondente.
- f) Nas redes individuais a tubagem pode ser partilhada por cabos de diferentes tecnologias.
- g) Deve ser garantida a continuidade das ligações de terra das blindagens metálicas dos cabos, quando existam.
- h) Deve ser garantida a distância conveniente entre os cabos de telecomunicações e energia.
- i) Os cabos das redes coletivas devem ser identificados, nomeadamente as saídas para os fogos.
- j) Todos os cabos instalados numa rede individual têm obrigatoriamente que estar ligados a TT.
- k) Nos PD os cabos devem ser passados pelas laterais dos armários ou bastidores e fixados com dispositivos apropriados.
- l) A localização dos repartidores deve ser próxima das condutas de saída dos cabos, minimizando assim o comprimento das ligações permanentes e a ocupação do fundo vertical dos armários com cabos.
- m) Deve existir nos PD uma ficha de identificação com a correspondência entre as saídas dos repartidores e as tomadas das várias tecnologias.
- n) A operação de enfiamento de cabos deve ser executada com perícia e 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.

o) Nas redes verticais recomenda-se que os cabos sejam instalados de cima para baixo.

p) No enfiamento por tração devem ser utilizadas de preferência guias de reboque plásticas, flexíveis, de modo a minimizar os danos na rede de tubagens. 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.

5.2.2 REDES DE CABOS DE PARES DE COBRE

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



5.5 — 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:

- As ligações devem ser efetuadas tendo em conta as instruções do fabricante, quando existam.
- 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. O procedimento a seguir deve ser o efetuar um corte no cabo e proceder de novo à preparação da ligação.
- 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 arrumados nos PD, com recurso a dispositivos adequados (ex.: painéis de ligação), de modo a garantir a não interferência com as manobras a efetuar nas cablagens.
- 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.

- g) 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.
- h) 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.
- i) 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.
- j) Na instalação caso o comprimento da ligação permanente exceda o limite máximo de 90 metros, pode recorrer-se à utilização de componentes de uma categoria superior à Categoria 5, de modo a possibilitar a garantia do requisito da Classe D da ligação,
- k) Na mesma ligação não devem ser misturados dispositivos de categorias diferentes, uma vez que esta prática pode não garantir a classe de ligação pretendida.



5.6 — Exemplo de ferramentas para ligações e terminações dos pares de cobre

5.2.3 REDES DE CABOS COAXIAIS

5.2.3.1 GENERALIDADES

Para a preparação da ligação dos cabos coaxiais deve ser utilizada ferramenta específica, nomeadamente alicate de compressão e preparador de cabo. A utilização de ferramenta profissional garante qualidade e rapidez nas ligações.

Na escolha dos materiais, caso não esteja especificado no projeto, o instalador deve ter em consideração as características técnicas definidas no capítulo dos materiais. Em qualquer caso, o projetista deve ser contactado.

Nas ligações permanentes (ex.: ATE-ATI) os conectores de compressão F de rosca devem ser apertados aos dispositivos de modo a que o corpo do conector fique solidário com o corpo do dispositivo. Devem ser evitados adaptadores ou acessórios de ligação entre os conectores e os dispositivos.

A utilização de conectores de compressão F de ligação rápida é admissível apenas nas ligações do ATI às TT.

Recomenda-se a utilização de conectores de compressão F fêmea na instalação do RG-CC.

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 75Ω.

5.2.3.2 INSTALAÇÃO DOS SISTEMAS DE S/MATV

Na instalação dos sistemas de S/MATV deve considerar-se o projeto técnico, o previsto no ponto 4.1.4.2.2 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.

Na escolha dos materiais, caso não esteja especificado no projeto, o instalador deve ter em consideração as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais. Em qualquer caso, o projetista deve ser contactado.

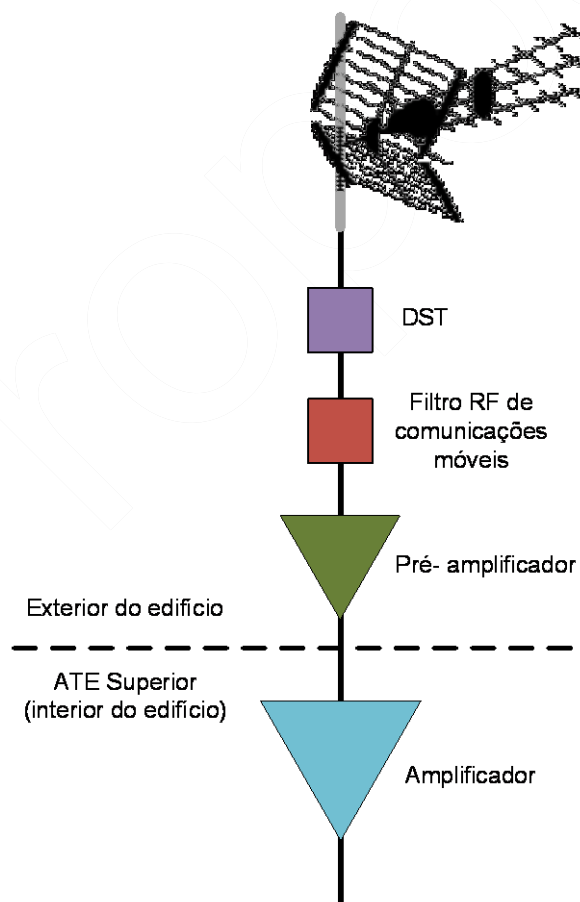
O instalador deve considerar, entre outras, as seguintes situações:

- orientação e localização das antenas;
- verificação do bom funcionamento do LNB;
- 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;
- elementos da rede coaxial com a impedância característica de 75Ω ;
- as saídas não ligadas devem estar carregadas com uma carga de 75Ω ;
- ajuste da CR de acordo com os valores de sinal recomendados para as tomadas;
- avaliar a continuidade da blindagem dos cabos e dispositivos;
- aperto dos conectores. O corpo do conector deve estar solidário com o corpo do dispositivo;
- 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;
- as ligações da terra de proteção das infraestruturas são efetuadas no BGT. O BGT é por sua vez interligado ao barramento geral de terra do edifício. No caso de se adotar a solução de fixação dos dispositivos através de perfis metálicos, estes devem ser ligados ao BGT;
- recomenda-se a adoção dos seguintes princípios, para o mastro de fixação das antenas:
 - altura mínima de 1 metro e máxima de 3 metros. Por imperativo de uma correta receção de sinal, o sistema de fixação pode ir para além de 3 metros de altura.
 - a solução escolhida para o mastro deve cumprir, nomeadamente, com boas características de resistência às intempéries e a ambientes corrosivos, tal como estabelecido nas MICE.
 - efetuar a instalação do mastro durante a construção da cobertura do edifício.
 - a ligação do mastro à terra deve ser garantida, de acordo com o capítulo das terras.

As figuras seguintes dão um exemplo de ferramentas que podem ser utilizadas na preparação dos sistemas coaxiais, e um possível esquema de blocos da instalação das antenas.



5.7— Exemplo de ferramentas para preparação e terminações dos sistemas coaxiais



5.8 — Exemplo de esquema de instalação das antenas

5.2.4 REDES DE CABOS DE FIBRA ÓTICA

Na escolha dos materiais, caso não esteja especificado no projeto, o instalador deve ter em consideração as características técnicas definidas no capítulo dos dispositivos e materiais. Em qualquer caso, o projetista deve ser contactado.

O instalador deve considerar, entre outras, as seguintes situações:

- a) As ligações nas redes de cabos de fibra ótica devem ser efetuadas com recurso a ferramentas específicas, em função do método de conectorização adotado.
- b) As fibras expostas, resultantes da preparação para a conectorização, devem ser mantidas afastadas da pele e 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 conectores 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 o ingresso de pó, corpos sólidos ou líquidos indesejáveis.
- g) Nos PD devem existir dispositivos adequados para o alojamento e a organização das conectorizações efetuadas (juntas por fusão, juntas mecânicas ou ligação direta por cabos pré-conectorizados).
- 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, e a não permitir o ingresso de corpos sólidos e líquidos indesejáveis. Para além disto devem ser devidamente identificadas em função do nível de perigo da radiação ótica.

5.3 FORNECIMENTO DE SERVIÇOS CONTRATADOS

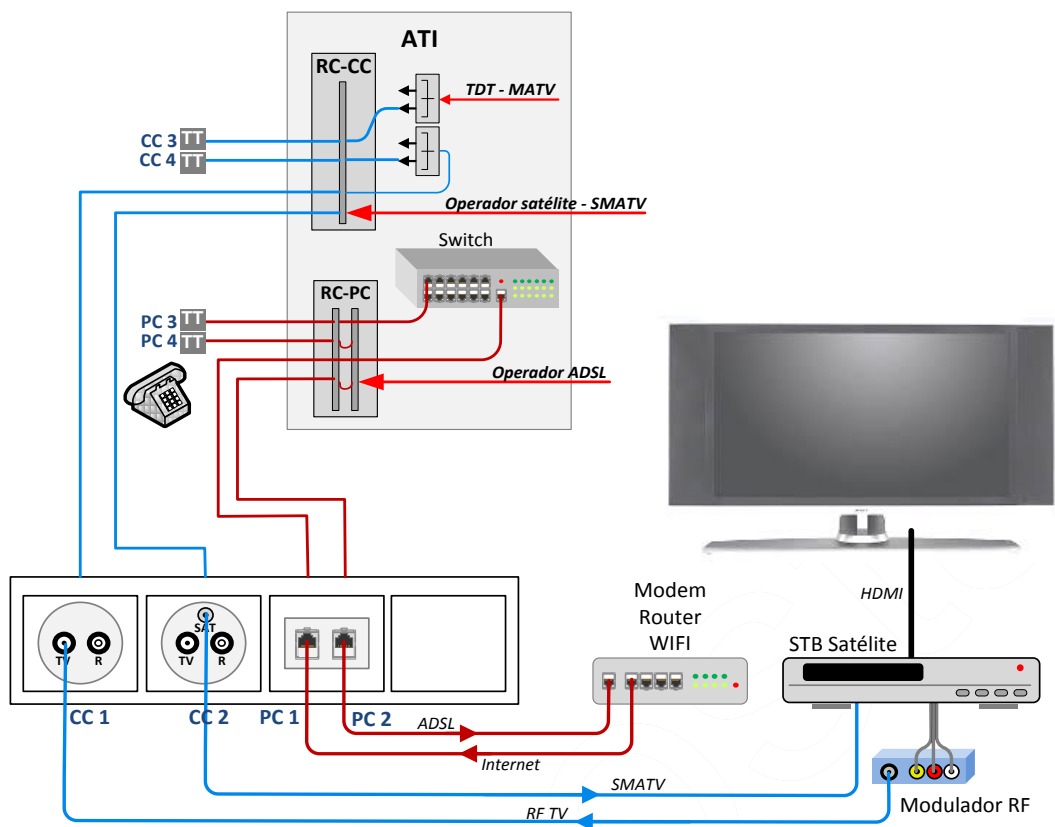
A prestação de serviços de comunicações eletrónicas por parte dos operadores, aos seus clientes, pressupõe a utilização exclusiva das redes de tubagem e cablagem existentes.

Os operadores devem avaliar a necessidade de configuração da instalação existente, de forma a fornecerem os serviços contratados com a melhor qualidade possível.

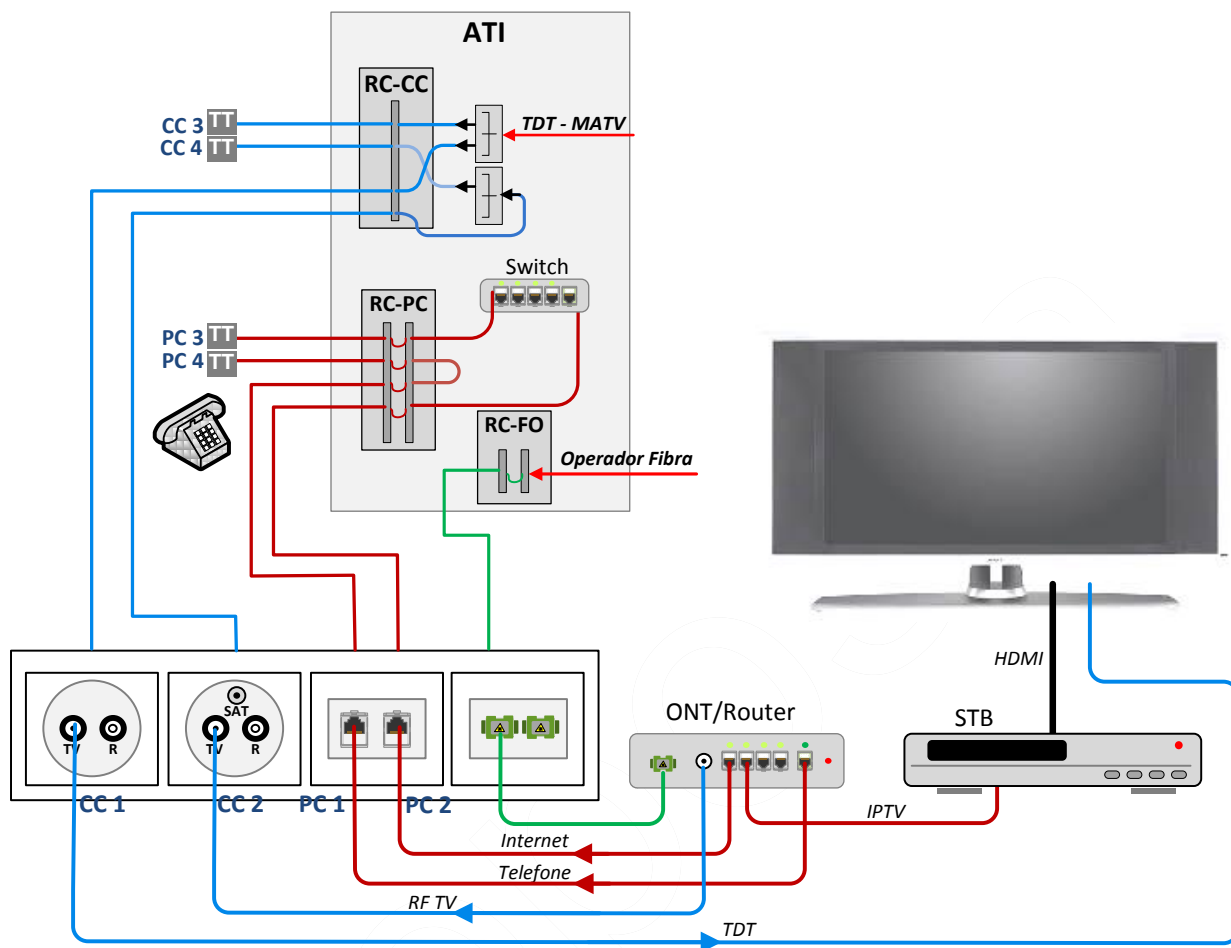
A avaliação anterior pressupõe que se possa efetuar o seguinte:

- mudança de localização dos pontos de ligação existentes;
- reformulação ou instalação de repartidores;
- configuração dos pontos de ligação e das ligações a equipamentos instalados pelo operador.

As eventuais reformulações que o operador possa efetuar na instalação devem estar todas devidamente identificadas, de modo a facilitar a gestão e a configuração futura das telecomunicações.



5.10 — Exemplo de uma instalação ADSL + satélite



5.12 — Exemplo de uma instalação por fibra ótica

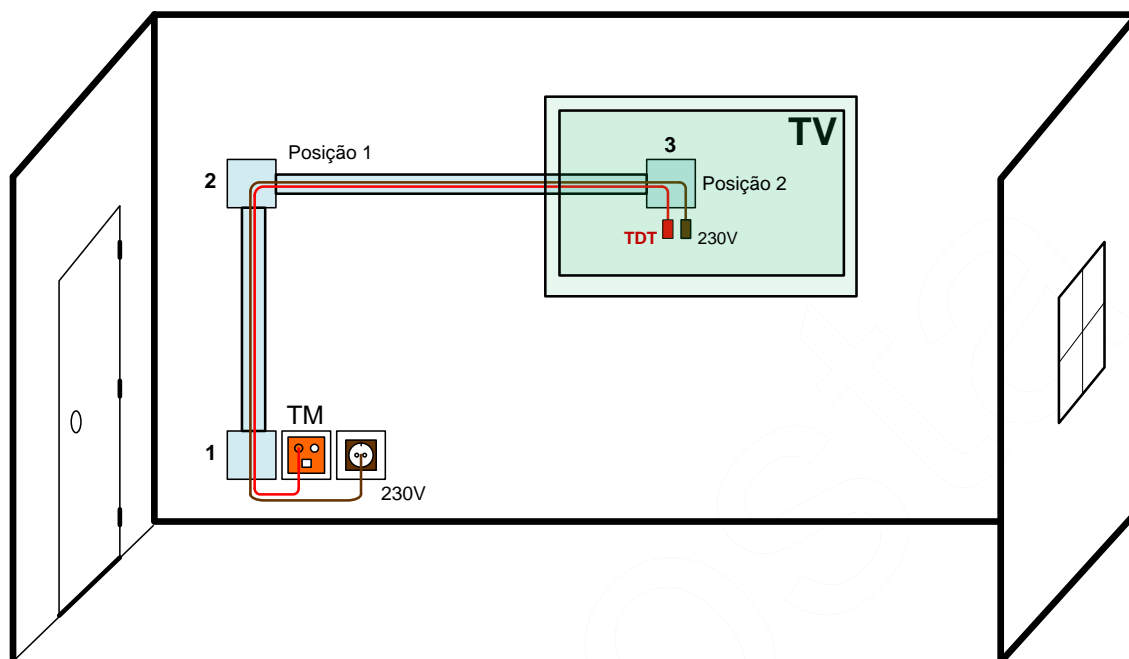
5.4 EXEMPLO DE UMA EXTENSÃO DE TUBAGEM

A instalação mínima de uma tomada mista (PC+CC) em cada divisão de um fogo residencial, ou duas tomadas separadas, desde que não distanciadas mais de 20 centímetros, 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 embebida, 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 seguinte representa a instalação de dois 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.



5.13 — 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 desmontado após o término do prazo do evento.

As instalações temporárias devem satisfazer as prescrições do presente Manual no que se refere à segurança de pessoas e bens, e serão autorizadas pelos proprietários dos edifícios, ou dono da obra, mediante documento que ateste a não interferência com outros serviços.

5.6 DOCUMENTAÇÃO OBRIGATÓRIA

O instalador deve emitir:

- o relatório de ensaios de funcionalidade (REF);
- o registo dos elementos relevantes para a correta identificação das tubagens e da ligação dos cabos nas ITED, nas fichas técnicas que entender como convenientes;
- emitir termo de responsabilidade de execução da instalação, enviando-o:
 - ao dono da obra, ao diretor da obra e diretor de fiscalização da obra;
 - ao proprietário ou à administração do edifício;
 - à ANAC.

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

Os ensaios às redes de cabos são obrigatórios para todos os tipos de edifícios e são da responsabilidade do instalador.

Os resultados dos ensaios são obrigatoriamente registados e devem fazer parte do relatório de ensaios de funcionalidade (REF).

Para a realização dos ensaios o instalador deve ter em consideração o projeto e os requisitos do presente Manual.

As redes de cabos devem ser ensaiadas na sua totalidade.

Os equipamentos utilizados nos ensaios devem estar calibrados para as grandezas a medir e de acordo com as instruções do fabricante.

Para os edifícios construídos do tipo residencial, ao abrigo de um projeto ITED1a, devem ser considerados os pontos de ensaio previstos, ou seja, os secundários dos RG, PTI, PCS e TT, conforme aplicável e tal como adiante se identificam:

- RG-PCS (rede coletiva e individual);
- RG-PTI (rede coletiva; quando exista PTI);
- PTI-PCS (rede individual; quando exista PTI);
- PCS-TT (rede individual).

6.1 REDES DE PARES DE COBRE (PC)

Para a garantia do correto funcionamento da rede de pares de cobre, o instalador deve proceder ao seu ensaio, tendo em conta os sistemas instalados e a seguinte tabela:

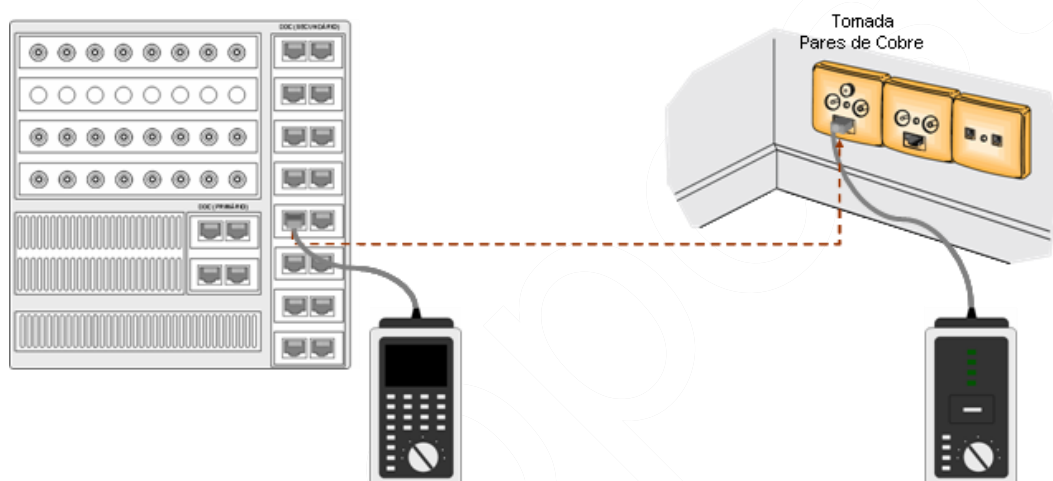
Tipo de fogo	Ligações a ensaiar	Classe de ligação
Residencial	Secundário do RG-PC ao primário do RC-PC	Classe D
	Secundário do RG-PC ao PCS ou, Secundário do RG-PC ao PTI	
	Secundário do RC-PC às TT	Classe D
	PTI ao PCS PCS às TT	
Não Residencial	Secundário do RG-PC ao ATI Entre ATI e PDS ATI/PDS às TT	Classe D
Observações: Os ensaios referidos têm em consideração as ligações permanente troncal e permanente horizontal, referidas no Manual. Assim sendo, os ensaios serão realizados em ligação permanente <i>Permanent Link</i> . As referências ao PTI e ao PCS dizem respeito a edifícios residenciais construídos (ITED1a).		

6.1 — Ensaio obrigatório nas redes PC

6.1.1 MÉTODO DE ENSAIO — PC

Para a realização dos ensaios das redes de pares de cobre deve considerar-se o seguinte:

- o equipamento a utilizar é o certificador de cablagem, constituído por uma unidade principal e uma unidade remota, que são ligadas nos extremos da cablagem a ensaiar, tal como ilustra a figura seguinte;
- deve considerar-se o equipamento de teste e medida para a Classe de ligação a ensaiar, em modo ligação permanente (*Permanent Link*);
- os adaptadores e chicotes de teste dos equipamentos de medida devem ser compatíveis com o respetivo equipamento de ensaio, devendo ser substituídos logo que o número de ensaios máximos previstos pelo fabricante seja ultrapassado, ou que se encontrem deteriorados;
- deve considerar-se a influência de fatores externos, nomeadamente a existência de pó e impurezas nos pontos de ensaio, para além das condições ambientais MICE.



6.2 — Exemplo de um ensaio entre o RC-PC e uma TT

6.1.2 ENSAIOS – PC

Para a garantia da Classe D de ligação deve ser utilizado um equipamento para a certificação de cablagens estruturadas, que analisa o cumprimento da referida Classe D através dos ensaios dos parâmetros de teste referidos na EN 50173.

As margens de tolerância configuradas nos equipamentos só serão válidas se forem definidas com base na exatidão dos próprios equipamentos, tal como é referido na norma EN 61935-1.

Os parâmetros de teste anteriormente referidos são respeitantes à Classe D de ligação. Para a garantia de outras classes da ligação deve ser consultada a série EN 50173.

6.1.3 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 e prontamente registadas no REF.

Na seguinte tabela apresentam-se algumas causas para as falhas de alguns parâmetros e as correções a efetuar:

Parâmetros fora do limite	Causas possíveis	Medida corretiva
<ul style="list-style-type: none"> — Atenuação — Atraso de propagação — Resistência de lacete 	Ligações permanentes com comprimentos próximos ou superiores ao máximo.	Instalação de um PD adicional.
<ul style="list-style-type: none"> — Atenuação 	Fatores externos, temperaturas elevadas.	Utilização de cablagem adequada ao local.
<ul style="list-style-type: none"> — NEXT — PSNEXT 	Utilização de dispositivos que não satisfazem a categoria mínima para a ligação.	Utilização de dispositivos que satisfaçam a categoria mínima da ligação considerada.
	Desentrançamento excessivo dos vários pares junto aos conectores.	Desentrançar o suficiente para efetuar a ligação, cumprindo com as instruções de instalação dos respetivos fabricantes.
	Problemas de continuidade, pares divididos.	Verificação da continuidade.
	Deficiência dos adaptadores e chicotes de teste.	Substituição dos adaptadores e chicotes de teste.
<ul style="list-style-type: none"> — Perdas de retorno 	Utilização de dispositivos com impedâncias características diferentes.	Utilizar cabos e conectores da mesma categoria. Escolha correta do tipo de cabo no equipamento antes de efetuar o ensaio.
<ul style="list-style-type: none"> — NEXT — PSNEXT — Perdas de retorno 	Qualidade dos cabos e conectores utilizados.	Utilização de cabos e conectores que cumpram os requisitos mínimos impostos pelo Manual ITED.
<ul style="list-style-type: none"> — Perdas de retorno — Resistência de lacete 	Qualidade das ligações efetuadas, resistências de contacto elevadas.	Cumprir com as boas práticas de instalação. Utilização de ferramentas de ligação adequadas.

6.4 — Medidas corretivas nos ensaios de pares de cobre

O procedimento de «auto-calibração» deve ser realizado sempre que os resultados obtidos apresentem desvios sem razão aparente. Este procedimento não deve ser confundido com a calibração dos equipamentos.

Todos os ensaios, bem como as eventuais correções efetuadas, devem ser registadas no REF.

6.2 REDES DE CABOS COAXIAIS (CC)

Para a garantia do correto funcionamento das redes coaxiais o instalador deve proceder ao seu ensaio tendo em conta os sistemas instalados e a tabela seguinte:

Rede de cabos	Pontos de ensaio
S/MATV	Nas TT
	No PCS
Observação: As referências ao PCS dizem respeito a edifícios residenciais construídos (ITED1a).	

6.5 — Ensaios obrigatórios nas redes de S/MATV

6.2.1 MÉTODO DE ENSAIO — CC

Para a realização dos ensaios deve considerar-se o seguinte:

- os equipamentos a utilizar são um gerador de ruído e um medidor de campo.

Antes dos ensaios serem efetuados deve ser executado o seguinte procedimento de calibração:

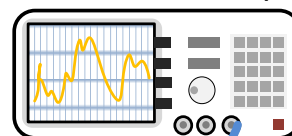
— O gerador de ruído é ligado diretamente ao medidor de nível. Para esta ligação devem ser utilizados dois chicotes coaxiais, com o mínimo de 0,5 metros de comprimento cada. A calibração será concluída com o registo da referência.

Gerador de Ruído



$d_1 \geq 0,5m$

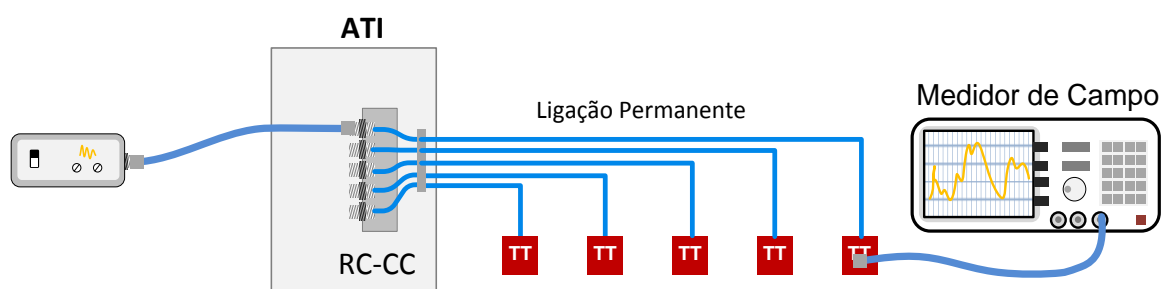
Medidor de Campo



$d_2 \geq 0,5m$

6.6 — Registo da referência

Os chicotes não devem ser substituídos durante o ensaio. No caso das redes de S/MATV o ensaio deve ser efetuado com recurso ao medidor ligado às TT.



6.7 — Moradia, com o gerador ligado no RG-CC do ATI

6.2.2 ENSAIOS — CC

Para a garantia do correto funcionamento das redes de cabos coaxiais, o instalador deve executar os ensaios seguintes:

Ensaio a realizar	
Rede de cabos	Parâmetros a medir
MATV	Obrigatório nas TT: — Nível de sinal — MER (<i>Modulation Error Rate</i>)
SMATV	Obrigatório nas TT: — Nível de sinal nas TT. — MER (<i>Modulation Error Rate</i>)

6.8 — Ensaio de S/MATV

6.2.2.1 REDE S/MATV

Na rede S/MATV o ensaio deve ser efetuado em todas as TT com recurso a um equipamento de medida e ensaio preparado para a medida e registo dos parâmetros previstos.

Os valores devem estar em conformidade com o referido nas tabelas seguintes:

Sistema	Modulação	Nível de sinal (dBμV)			
		5 MHz-862 MHz		950 MHz-2150 MHz	
		Recomendado	Limites inferior-superior	Recomendado	Limites inferior-superior
TDT (DVB-T)	64 QAM	55	45-74	-	-
TDT (satélite-DVB-S2)	8 PSK	-	-	55	47-77
Observação: Para outros sistemas deve ser consultada a norma EN 60728-1.					

6.11— Níveis de sinal nas TT

MER			
Sistema	Modulação	Valor limite	Valor recomendado
TDT (DVB-T)	64 QAM	20	26
TDT (satélite-DVB-S2)	8 PSK	13	17
Observação: Os valores referidos nesta tabela resultam das normas EN 60728-1 e EN 60728-1-2 para os valores de FEC e os tipos de modulação considerados na plataforma TDT; para outros sistemas deve ser consultada a respetiva norma.			

6.12— Parâmetros MER

6.2.3 MEDIDAS CORRETIVAS — CC

Caso os valores referidos anteriormente não estejam dentro do previsto, o instalador deve começar por efetuar os ensaios referidos na tabela seguinte, a montante do RG-CC, 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)	32
		SNR (dB)	20
		CBER	4 x 10 ⁻²
		VBER	2 x 10 ⁻⁴
TDT (Zona digital B - satélite-DVB-S2)	8 PSK	Nível de sinal (dBμV)	44
		SNR (dB)	14
		CBER	7 x 10 ⁻²
		PER	1 x 10 ⁻⁷
Observações: Os valores apresentados resultam da norma EN 60728-1, considerando um comprimento de cabo entre a antena e a CR de 10 m. O C/N é igual ao SNR, adicionado a uma margem correspondente a um <i>roll-off</i> de 0,3 dB.			

6.17 — Valores medidos à entrada da CR

Caso os valores medidos estejam fora dos limites previstos na tabela anterior, o instalador deve efetuar as correções necessárias, nomeadamente:

- verificação das ligações dos cabos às respetivas antenas;
- 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;
- filtros RF.

Caso os valores medidos à entrada da CR estejam dentro dos limites previstos, devem ser verificados outros aspetos, tais como:

- No caso de se verificar alguma falha nos ensaios da atenuação e *Tilt*, significa que:
 - algum elemento da rede coaxial não cumpre com a impedância característica de 75Ω ;
 - na rede pode existir uma saída não ligada e não carregada a 75Ω ;
 - pode existir um curto-circuito na rede coaxial;
 - pode existir um elemento na rede coaxial avariado;
 - cabo coaxial interrompido ou danificado.
- No caso de se verificar alguma falha nos ensaios do nível de sinal, significa que:
 - pode existir 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;
 - conector mal apertado / mau contacto;
 - desadaptação de impedância no circuito (saída não carregada a 75Ω);

Todos os ensaios, bem como as eventuais correções efetuadas, devem ser registadas no REF.

6.3 REDES DE FIBRA ÓTICA (FO)

Para a garantia do correto funcionamento da rede de fibra ótica, quando exista, o instalador deve proceder ao seu ensaio, tendo em conta os sistemas instalados e a tabela seguinte:

Tipo de fogo	Ligações a ensaiar	Classe mínima a garantir
Residencial	Secundário do RG-FO ao primário do RC-FO	OF-300
	Secundário do RG-FO ao PCS ou, Secundário do RG-FO ao PTI	
	Secundário do RC-FO às TT	OF-300
	PTI ao PCS PCS às TT	
Não residencial	Secundário do RG-FO ao ATI Entre ATI e PDS Entre ATI/PDS e as TT	OF-300
Observações: A classe mínima a garantir, OF-300, é a classe mínima a considerar para ligações com comprimentos até 300 m. Caso a ligação tenha um comprimento superior deve ser considerada outra classe de ligação, tal como o previsto na norma EN 50173-1. As referências ao PTI e ao PCS dizem respeito ao ITED1a.		

6.18 — Ensaio obrigatório nas redes de FO

6.3.1 MÉTODO DE ENSAIO — FO

Para a realização dos ensaios deve considerar-se o disposto nas normas EN 50346 e EN 61280-4-2.

6.3.1.1 ATENUAÇÃO

Os equipamentos a utilizar são um emissor e um medidor de potência ótica. Em alternativa pode utilizar-se um certificador de cablagem, ou analisador/medidor de nível, com capacidade para efetuar medições em redes de fibra ótica. Deve ainda ter-se em conta que apesar de os OTDR também efetuarem essas medidas, não devem ser utilizados, pelo facto das mesmas serem uma estimativa.

Os chicotes de teste devem ter as seguintes características:

- comprimento entre 2 a 5 metros;
- revestimentos capazes de evitar os efeitos da propagação indesejados na bainha da fibra *Cladding mode*;
- fibra monomodo;
- dois *loops* com um diâmetro de 80 mm

Os conectores e respetivos chicotes de teste devem estar adaptados ao tipo de fibra a ensaiar e aos respetivos equipamentos de medida, com qualidade suficiente de modo a não terem influência nos resultados das medidas.

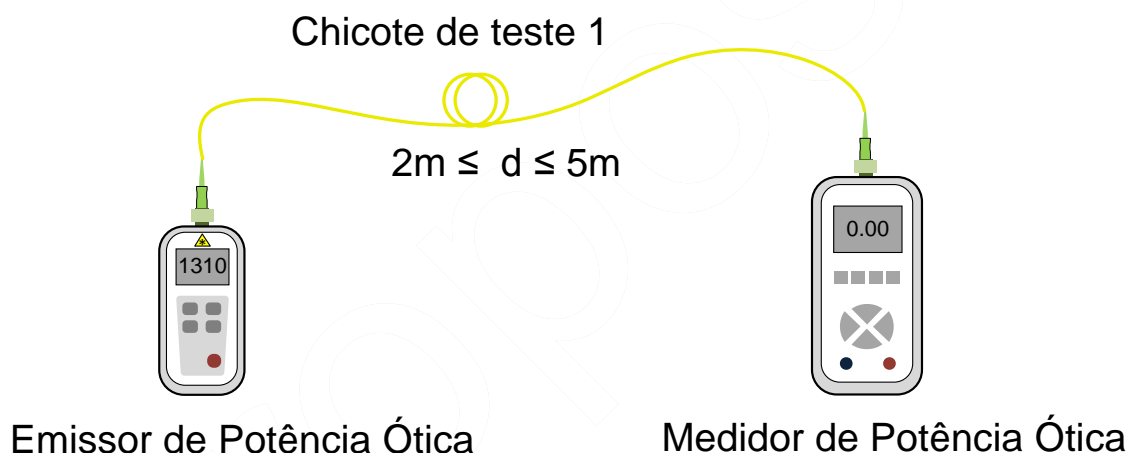
Os ensaios devem ser realizados nos dois sentidos da ligação a considerar, ou seja em modo bidirecional, para os seguintes comprimentos de onda:

- 1310 nanómetros;
- 1550 nanómetros.

Antes de se iniciar o ensaio deve efetuar-se a limpeza adequada dos conectores localizados nos pontos de teste.

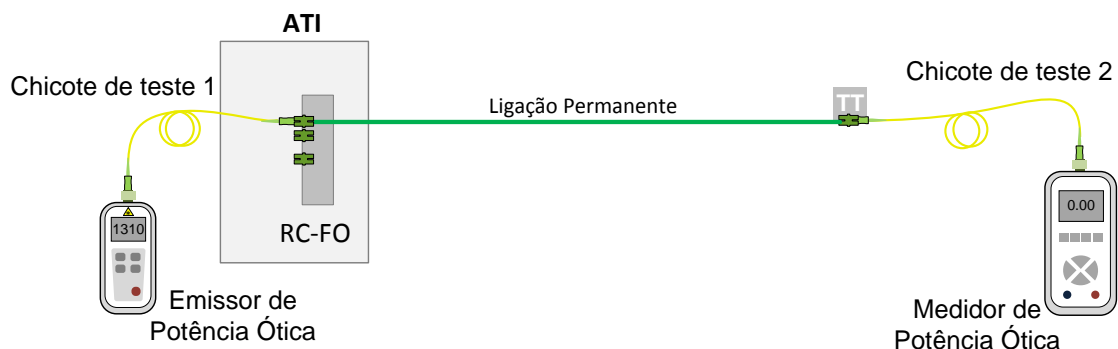
O teste deve ser efetuado com base no previsto no método 1A, da norma EN 61280-4-2, tal como se descreve:

– Inicialmente deve ser feita uma medida de referência ligando o chicote de teste 1, do emissor de potência ótica, diretamente ao respetivo medidor, tal como ilustra a figura seguinte. O valor obtido será o valor de referência. Admite-se que possam ser utilizados outros métodos para obter esta referência, com base nos tipos de equipamentos de teste e medida que forem considerados, desde que sejam equivalentes. Este procedimento deve ser efetuado sempre que as condições de teste sejam alteradas.



6.19 — Calibração dos equipamentos de ensaio ótico

– Seguidamente, 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 se ilustra na figura seguinte. O valor da medida deve ser registado.



6.20 — Ensaio da ligação permanente em fibra ótica

O valor da atenuação corresponde à diferença entre os valores medidos nos ensaios referidos anteriormente. No entanto, deve ter-se em conta que existem outros equipamentos que efetuam este cálculo automaticamente.

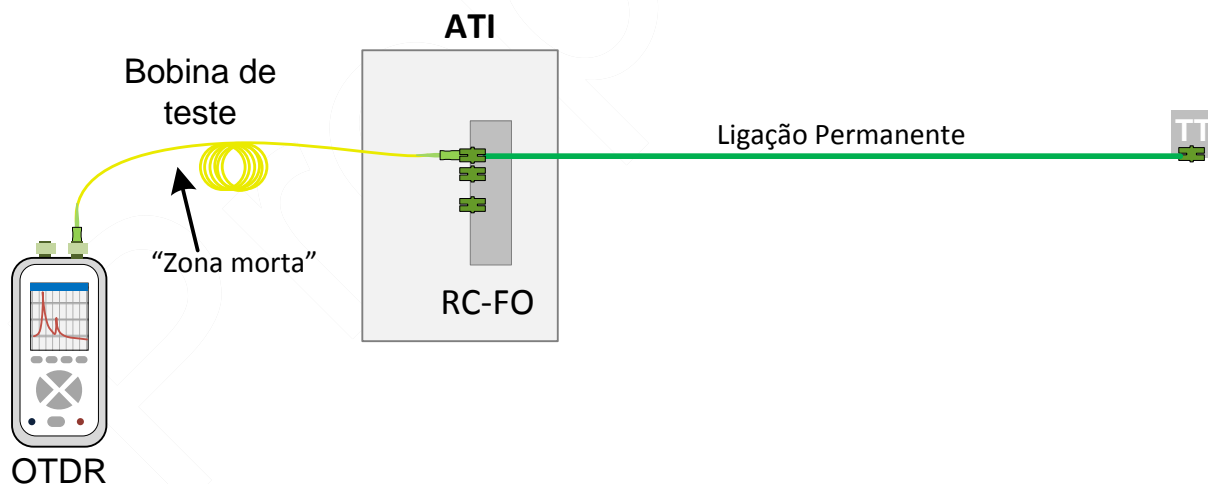
6.3.1.2 COMPRIMENTO E ATRASO DE PROPAGAÇÃO

O equipamento a utilizar é um OTDR.

Os ensaios devem ser realizados para os seguintes comprimentos de onda:

- 1310 nanómetros;
- 1550 nanómetros.

O ensaio consiste na ligação de uma bobine de teste numa das extremidades da ligação, tal como referido na figura seguinte:



6.21 — Ensaio para determinação do atraso 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.

6.3.2 ENSAIOS – FO

Para a garantia do correto funcionamento das redes de fibra ótica, o instalador deve executar os seguintes ensaios:

Ensaio a realizar
Tipo de ensaio
Atenuação (Perdas de inserção)
<ul style="list-style-type: none"> – Comprimento – Atraso de propagação
<p>Observações:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Estes ensaios são complementares e só devem ser efetuados quando existam ligações de cabos multifibras, com várias conectorizações intermédias (ex.: juntas). – Para confirmação do comprimento da ligação, nomeadamente a confirmação do comprimento das várias fibras e da distância entre as várias conectorizações. – Caso o ensaio de atenuação não seja bem-sucedido, para a verificação do ponto exato da ocorrência e qual o tipo de falha.

6.22 — Ensaio de fibra ótica

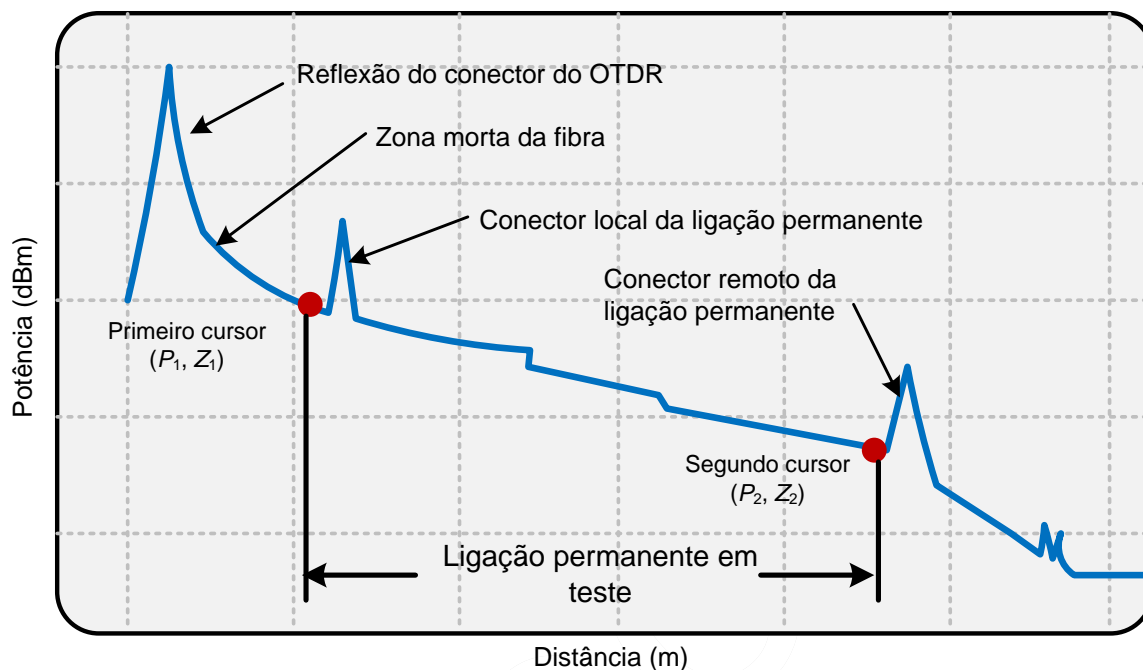
6.3.2.1 ATENUAÇÃO

Os valores da atenuação medidos não devem ser superiores aos valores calculados no projeto. O resultado da atenuação corresponde ao valor máximo da atenuação, obtida em cada um dos comprimentos de onda, nos ensaios efetuados em cada um dos sentidos.

Os resultados dos ensaios são influenciados por vários fatores, nomeadamente a exatidão dos equipamentos de teste, a estabilidade do emissor de potência ótica, a linearidade do medidor de potência ótica e a sua imunidade aos fatores ambientais (ex.: temperatura). Assim sendo, na análise aos resultados, deve ter-se em conta as margens de tolerância admissíveis pelos equipamentos de teste, admitindo-se como conformes os valores que estejam dentro das mesmas. Caso os equipamentos não forneçam a indicação destas margens o instalador deve fazer o seu registo no REF, juntamente com os resultados dos ensaios.

6.3.2.2 COMPRIMENTO E ATRASO DE PROPAGAÇÃO

Os valores dos comprimentos obtidos devem ser analisados a partir do resultado do gráfico da refletometria, tal como ilustra a figura seguinte, ou seja, se as reflexões que constam no gráfico correspondem às conectorizações existentes na instalação, nomeadamente as respetivas distâncias e o respetivo valor da perda.



6.23 — Resultado do ensaio de refletometria

6.3.3 MEDIDAS CORRETIVAS — FO

Caso os valores da atenuação das ligações estejam fora dos limites previstos no projeto, devem ser adotadas medidas corretivas. Na tabela seguinte apresentam-se, de forma não exaustiva, algumas das falhas verificadas, bem como as causas e as respetivas correções a efetuar para a garantia da conformidade.

Problema	Causas possíveis	Medida corretiva
Atenuação superior ao previsto no projeto para os dois comprimentos de onda	Conectores sujos	Limpeza dos conectores. Caso tal não seja possível, devem ser substituídos
	Conectores deficientes	Substituição dos conectores
	Fibras com características que não correspondem à categoria mínima	Substituição dos cabos de fibra ótica
	Juntas com perdas acima do previsto	Execução de novas juntas
	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
	Conectorizações efetuadas com alinhamento incorreto das fibras ou corte imperfeito	Execução de novas conectorizações
	Fibras partidas	Substituição do cabo ou eventual execução de junta
Valores de atenuação negativos	Conectorizações 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 conectores de diferentes tipos	Utilização de adaptadores adequados quando exista necessidade de conectar diferentes tipos de conectores

6.24 — Medidas corretivas em fibra ótica

Caso se verifique que em vários ensaios sucessivos o valor da atenuação é superior ao previsto no projeto, deve avaliar-se a causa, nomeadamente uma deficiência dos chicotes de teste. Se for esse o caso, os mesmos devem ser substituídos, sendo os ensaios repetidos.

Todos os ensaios efetuados, bem como as eventuais correções efetuadas, devem ser registadas no REF.

6.4 EQUIPAMENTOS DE ENSAIO E MEDIDA

Na tabela seguinte são indicados, a título de referência, os equipamentos necessários ao ensaio das ITED, de acordo com os sistemas de cablagem definidos. De notar que podem existir equipamentos análogos aos indicados e que podem cumprir as mesmas funções.

Tecnologia	Ensaio e respetivos equipamentos – requisitos mínimos
Pares de cobre	Para todos os ensaios: — Equipamento para a certificação de cablagens estruturadas , com capacidade de certificação até à Classe D de ligação.
Coaxial	Atenuação, <i>Tilt</i> , Nível de Sinal, <i>error rates</i> : — Analizador/medidor de nível , com capacidade para efetuar medidas das grandezas em causa, para frequências dos 5 MHz aos 2150 MHz; — Gerador de ruído , com capacidade de gerar ruído nas frequências dos 5 MHz aos 2150 MHz.
Fibra ótica	Para todos os ensaios: — Equipamento para a certificação de cablagens estruturadas , com a capacidade de ensaio dos vários parâmetros da cablagem em fibra ótica monomodo.
	Em alternativa: — Atenuação: Emissor e medidor de potência ótica , ou analizador/medidor de nível — Comprimento e atraso na propagação: Refletómetro (OTDR)

6.25 – Equipamentos de ensaio

Todos os equipamentos indicados estão sujeitos à calibração especificada pelo fabricante. As calibrações devem ser efetuadas de acordo com um plano de calibrações, baseado na aptidão ao uso e nas recomendações do fabricante.

A calibração do equipamento, pela aptidão ao uso, é entendida como a calibração das funções que são utilizadas no uso normal do equipamento. Não se torna assim necessário calibrar as funções que não são utilizadas nos ensaios das ITED.

6.5 RELATÓRIO DE ENSAIOS DE FUNCIONALIDADE — REF

O instalador deve fazer uma avaliação da infraestrutura, efetuando a inspeção visual da mesma e registando o resultado dos ensaios exigidos para os vários sistemas de cablagem, constituindo o Relatório de ensaios de funcionalidade — REF, da sua inteira responsabilidade.

Para a elaboração do REF deve ser considerado o documento «Procedimento de avaliação das ITED», da responsabilidade da ANAC.

7 SISTEMAS DE TERRA

7.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem por objetivo apresentar soluções e recomendações para o sistema de terra das infraestruturas de telecomunicações em edifícios.

O esquema elétrico e de terra, no final deste capítulo, apresenta as condições obrigatórias consideradas mínimas, para este tipo de instalações.

7.2 IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE TERRA

O sistema de terra deve ter por objetivo as seguintes funções:

- segurança de pessoas: evitando potenciais de toque perigosos, através de uma terra de baixa impedância e ligação à terra de equipamentos que permitam contactos diretos que possam resultar em tensões perigosas, originadas por defeitos elétricos ou eventuais descargas atmosféricas;
- proteção do equipamento e do edifício: por ligação direta à terra, de baixa impedância, dos dispositivos de proteção contra sobretensões, de modo a permitir que as correntes originadas por defeitos ou descargas atmosféricas sejam rapidamente dissipadas e não resultem em tensões perigosas;
- redução do ruído elétrico: um bom sistema de terras ajuda a reduzir o ruído elétrico.

No caso particular dos sistemas de telecomunicações, há que ter uma atenção especial às fontes de perturbação eletromagnética. De modo a atenuar este tipo de problemas, o sistema de terras deve ser projetado tendo em consideração esses efeitos. Pelo menos cinco aspetos básicos devem ser considerados:

Ruído – A eliminação dos problemas da interferência eletromagnética envolve a identificação da fonte de ruído (seja interna ou externa), o meio de transmissão e o circuito que é afetado. Tendo identificado a origem do problema, a interferência pode ser reduzida, alterando um ou mais componentes.

Potencial da terra – Para cada circuito deve existir um único referencial. A existência de duas referências pode dar origem a diferenças de potencial que, por sua vez, podem originar o ruído.

Campos eletromagnéticos – Para uma análise em baixa frequência, um circuito pode ser descrito, em termos de uma rede elétrica, como sendo constituído por resistências, condensadores e bobinas. No entanto, no domínio da alta-frequência, as propriedades de radiação do circuito não podem ser desprezadas. Uma corrente é sempre acompanhada por um campo magnético, enquanto que uma tensão é sempre acompanhada por um campo elétrico. Deste modo, podem ocorrer problemas de interferências, se estes simples aspetos não foram tidos em consideração.

Correntes de modo comum – Quando num circuito se consideram dois condutores (condutor da fonte para a carga e retorno), podem diferenciar-se dois tipos de fluxo de corrente; o modo diferencial e o modo comum. O modo diferencial é o desejado, ou seja, a corrente circula da fonte para carga através de um condutor e retorna através do outro condutor. No modo comum, está-se perante um sinal indesejado em que o fluxo da corrente circula no mesmo sentido em ambos os condutores, e retorna através de um terceiro condutor (normalmente um condutor de terra). Estas correntes de modo comum causam normalmente numerosos problemas de interferência, envolvendo o sistema de terra.

Proteção contra descargas atmosféricas – Uma das fontes de perturbação eletromagnética mais importante, que pode afetar os sistemas de telecomunicações, é originada pelas descargas de origem atmosférica. Este fenómeno não só pode causar interferências como, inclusivamente, causar danos nos equipamentos de telecomunicações. Deste modo, as medidas de proteção devem ser baseadas numa análise de risco minuciosa, que entra em conta com a estrutura onde o equipamento está instalado, o próprio equipamento e os cabos de rede.

No sentido de minimizar os efeitos das fontes de perturbação eletromagnética, o sistema de terra deve ter em consideração os seguintes aspetos:

- ajudar à dissipação da energia proveniente das descargas atmosféricas;
- proporcionar a segurança, de pessoas e bens, no caso de surgirem tensões perigosas nas massas dos equipamentos;
- proporcionar uma referência estável para os equipamentos de telecomunicações de modo a evitar as perturbações do bom funcionamento dos serviços;
- estar devidamente ligado de modo a permitir um ponto de equipotencialidade.

7.3 LIGAÇÃO À TERRA

Estas regras aplicam-se às instalações situadas a jusante do ponto de ligação do equipamento, podendo, também, aplicar-se a instalações que não sejam de tratamento da informação desde que tenham correntes de fuga de valor elevado (estas, ao circularem nos condutores de proteção e nos elétrodos de terra, podem ocasionar aquecimentos excessivos, degradações locais ou perturbações) em consequência do cumprimento das regras de antiparasitagem (por exemplo, os equipamentos de telecomunicações).

Considera-se que uma terra sem ruído é uma ligação à terra na qual o nível das interferências transmitidas a partir de fontes externas não causa defeitos de funcionamento inaceitáveis no equipamento de tratamento da informação ou em equipamento análogo.

Os equipamentos para o tratamento da informação devem ser ligados ao terminal principal de terra.

7.4 SISTEMA DE TERRA RECOMENDADO

De acordo com os pressupostos anteriormente referidos recomenda-se, para a rede de terra das telecomunicações, associada à rede de terra da instalação elétrica do edifício, a seguinte estrutura:

- Anel de terra, constituído por cabo cobre nu (secção $\geq 25 \text{ mm}^2$) ou fita de aço galvanizado (secção $\geq 100 \text{ mm}^2$), enterrado ao nível das fundações do edifício, e que será ligado a intervalos regulares à estrutura metálica das sapatas de modo a obter um anel com uma impedância de terra o mais baixa possível.
- Vareta, tubo ou chapa, para interligação com o anel de terra através de soldadura aluminotérmica.

As dimensões mínimas (diâmetro x comprimento) destes elétrodos devem ser:

- varetas em cobre ou aço, $\varnothing 15 \text{ mm} \times 2 \text{ m}$.
- tubos em cobre $\varnothing 20 \text{ mm} \times 2 \text{ m}$.
- tubos em aço $\varnothing 55 \text{ mm} \times 2 \text{ m}$.

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

É aconselhável que em cada um dos vértices das fundações do edifício seja colocado um elétrodo deste tipo.

Para além do pressuposto anterior, em edifícios ocupando áreas do solo relativamente elevadas (superiores a 1000 metros quadrados), devem ser colocados elérodos ligados nos pontos correspondentes às ligações à estrutura metálica das sapatas das fundações.

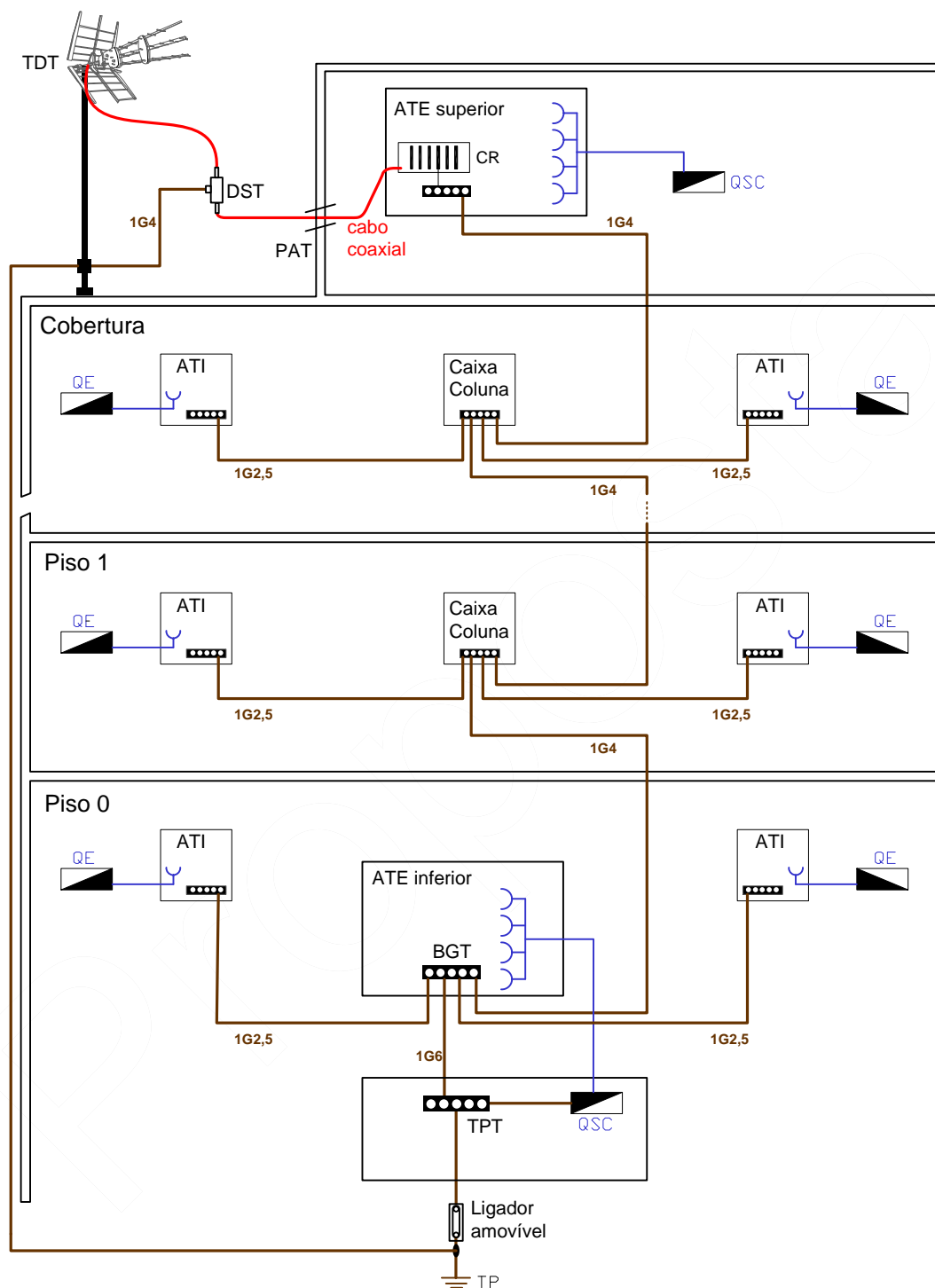
- Condutores de terra, com origem no elétrodo, que ligarão ao terminal principal de terra do edifício, através de um ligador amovível, e deste aos barramentos de terra dos armários de telecomunicações. As secções mínimas serão de 25 mm². Na ligação das prumadas ao anel pode ser colocado um elétrodo de terra do tipo vareta, ligado por soldadura aluminotérmica.
- Condutores de proteção e de equipotencialidade, a sua secção não será inferior a 6 mm², se de cobre, ou de secção equivalente, se de outro material. Destinam-se a efetuar a ligação dos condutores de terra à estrutura do edifício. Esta ligação pode existir em cada piso do edifício. Efetuam também a ligação entre a rede de terra das telecomunicações com a rede geral de terra do edifício.

7.4.1 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Esta proteção será efetuada através de sistema de para-raios do edifício, caso exista, não sendo da responsabilidade do instalador ITED a sua montagem. No caso de tal não existir, os sistemas de antenas devem ser ligados diretamente ao anel de terra. Neste ponto de ligação pode ser colocado um elétrodo de terra do tipo vareta, ligado por soldadura aluminotérmica.

Na figura seguinte é apresentado um esquema geral do sistema elétrico e de terra para um edifício.

7.5 ESQUEMA ELÉTRICO E DE TERRA



7.2 — Exemplo de um esquema elétrico e de terra de um edifício ITED

Legenda do esquema elétrico e de terra

Gx — Condutor de proteção com «x» mm² de secção.

1G 2,5 — 1 condutor de cobre de proteção, de 2,5 mm² de secção.

DST — Descarregador de sobretensão para cabos coaxiais — instalação opcional.

BGT — Barramento geral de terra das ITED.

QE — Quadro de entrada de fogo.

●●●●● Terminal de equipotencialidade.

☞ — Tomada de corrente a 230 V/50 Hz.

ATE — Armário de telecomunicações de edifício.

ATI — Armário de telecomunicações individual.

CR — Cabeça de rede de S/MATV.

PAT — Passagem aérea de topo.

TPT — Terminal principal de terra.

Notas

1. A ligação do mastro das antenas à terra é obrigatória. Esta ligação é da responsabilidade da parte elétrica.
2. O DST garante uma tensão de escorvamento para a terra, inferior à tensão admitida para o equipamento instalado no ATE superior. A ligação do DST à terra deve ser efetuado diretamente ao mastro das antenas. O DST é de instalação recomendada.
3. O ligador amovível das ITED (normalmente entre o BGT e o TPT) é facultativo.
4. O circuito elétrico dos ATE será proveniente dos quadros de serviços comuns, quando existam.
5. O dimensionamento apresentado dos condutores de proteção é entendido como mínimo.

8 MICE

O conceito MICE estabelece um processo sistemático para a descrição das condições ambientais, com base em três níveis de exigência:

- nível 1 (Baixo)
- nível 2 (Médio)
- nível 3 (Alto)

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

Os parâmetros que caracterizam o grau de exigência ambiental, tal como expresso na EN 50173-1, são:

M – Propriedades **Mecânicas**.

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

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

E – Propriedades **Eletromagnéticas**.

8.1 MECÂNICAS (M)

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

Propriedades mecânicas	M1	M2	M3
Nível de exigência	Baixo	Médio	Alto
Impacto (aceleração) [ms^{-2}]	40	100	250
Vibração (amplitude da oscilação de 2 Hz a 9 Hz) [mm]	1,5	7,0	15,0
Vibração (amplitude da aceleração de 9 Hz a 500 Hz) [ms^{-2}]	5	20	50
Resistência à compressão [N sobre \underline{a} mm (linear) min.]	45 para $a=25$	1100 para $a=150$	2200 para $a=150$
Resistência ao choque [J]	1	10	30

8.1 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos

Para o caso específico dos elementos de ligação (fichas, acopladores, etc.) consideram-se os seguintes níveis de exigência particulares (EN 50173-1):

Propriedades mecânicas	M1	M2	M3
Nível de exigência	Baixo	Médio	Alto
Resistência à tração (entre ficha e cabo) [N]	25	300	500

8.2 – Caracterização ambiental para graus de exigência mecânicos – elementos de ligação

8.2 INGRESSO OU PENETRAÇÃO (I)

Os níveis de exigência ambiental associados ao ingresso ou penetração de corpos sólidos, ou de líquidos, devem estar em conformidade com os valores definidos na tabela seguinte:

Propriedades de ingresso	I1	I2	I3
Nível de exigência	Baixo	Médio	Alto
Penetração/Ingresso de corpos sólidos (partículas)	IP2X	IP6X	IP6X
Penetração/ingresso de líquidos	IPX0	IPX5	IPX5 / IPX7

8.3 – Caracterização ambiental para graus de exigência de ingresso

Classificação dos graus de proteção em relação a influências externas (IPxx) – EN 60529:

	Classe de influências externas	Grau de proteção mínimo
Penetração de corpos sólidos	Desprezável	IP0X
	Pequenos objetos ($\leq 2,5$ mm)	IP3X
	Objetos muito pequenos (< 1 mm)	IP4X
	Poeiras ligeiras	IP5X ou IP6X
	Poeiras médias	IP5X ou IP6X
	Poeiras abundantes	IP5X ou IP6X
Penetração de líquidos	Desprezável	IPX0
	Gotas de água	IPX1
	Chuva	IPX3
	Projeção de água	IPX4
	Jatos de água	IPX5
	Massas de água ou jatos fortes de água	IPX6
	Imersão temporária	IPX7
	Imersão prolongada	IPX8

8.4 — Graus de proteção

8.3 CLIMÁTICAS E QUÍMICAS (C)

As propriedades climáticas e o comportamento perante agentes químicos que caracterizam os níveis de exigência ambiental para os sistemas de cablagem, incluindo os dispositivos de ligação, estão caracterizadas na tabela seguinte:

Propriedades climáticas	C1	C2	C3
Nível de exigência	Baixo	Médio	Alto
Temperatura ambiente [°C]	-10 a +60	- 25 a +70	- 40 a +70
Taxa de mudança de temperatura [°C min ⁻¹]	0,1	1,0	3,0
Humidade relativa [%]	5 a 85 (s/condensação)	5 a 95 (c/condensação)	5 a 95 (c/condensação)
Irradiação solar [Wm ⁻²]	700	1120	1120
Cloreto de sódio (sal marinho)	0	<0,3	<0,3
Óleos (concentração em ambiente seco)	0	< 0,005	< 0,5
Estearato de sódio (sabão)	não	>5x10 ⁴ (solução aquosa não gelatinosa)	>5x10 ⁴ (solução aquosa gelatinosa)
Detergentes	0	em estudo	em estudo
Soluções de material condutor	não	temporária (condensação)	frequente
Contaminação por substâncias gasosas estranhas (poluição gasosa) [ppm]	média/pico	média/pico	média/pico
Sulfureto de hidrogénio	<0,003/<0,01	<0,05/<0,5	<10/<50
Dióxido de enxofre	<0,01/<0,03	<0,1/<0,3	<5/<15
Trióxido de enxofre	<0,01/<0,03	<0,1/<0,3	<5/<15
Cloro seco (< 50% humidade)	<0,002/<0,01	<0,02/<0,1	<0,2/<1,0
Cloro húmido (>50% de humidade)	<0,0005/<0,001	<0,005/<0,03	<0,05/<0,3
Cloreto de hidrogénio	-/<0,06	>0,06 /<0,3	<0,6/<3,0
Fluoreto de hidrogénio	<0,001/<0,005	<0,01/<0,05	<0,1/<1,0
Amónia	<1/<5	<10/<50	<50/<250
Óxidos de azoto	<0,05/<0,1	<0,5/<1,0	<5/<10
Ozono	<0,002/<0,005	<0,025/<0,05	<0,1/<1,0

8.5 — Caracterização ambiental para graus de exigência climáticos

8.4 ELETROMAGNÉTICAS (E)

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

Propriedades eletromagnéticas	E1	E2	E3
Nível de exigência	Baixo	Médio	Alto
Descarga eletromagnética por contacto (0,667 μC) [kV]	4	4	4
Descarga eletrostática no ar (0,132 μC) [kV]	8	8	8
Radiação RF (modulação de amplitude) [V m^{-1} (intervalo [MHz])]	3 (80 a 1000) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)	3 (80 a 1000) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)	10 (80 a 1000) 3 (1400 a 2000) 1 (2000 a 2700)
Condução RF [V]	3 (150 kHz a 80 MHz)	3 (150 kHz a 80 MHz)	10 (150 kHz a 80 MHz)
Diferença de potencial de transição CA (corrente alterna) [V]	500	1000	2000
Diferença de potencial de transição à terra [V]	500	1000	2000
Campo magnético (50 Hz) [A m^{-1}]	1	3	30

8.6 — Caracterização ambiental para graus de exigência eletromagnéticos

8.5 CLASSES AMBIENTAIS

Na tabela seguinte estão descritos alguns espaços de utilização e as correspondentes classes ambientais típicas, relativas a sistemas de cablagem.

Área de aplicação	Propriedades								Classe ambiental típica
	Humidade	Vibração	Irradiação	Campo Eletromagn.	Exposição a radiação UV	Agressão química	Presença de óleos	Presença de água ou outros líquidos	
Sala técnica									M ₁ I ₁ C ₁ E ₁
Edifício residencial (clima ameno)									M ₁ I ₁ C ₁ E ₁
Edifício residencial (clima agreste/junto ao mar/montanha)	✓								M ₁ I ₁ C ₂ E ₁
Indústria química	✓	✓		✓		✓	✓	✓	M ₂ I ₃ C ₂ E ₂
Área fabril		✓					✓	✓	M ₂ I ₂ C ₁ E ₁
Aeroporto	✓	✓			✓		✓		M ₃ I ₃ C ₂ E ₃
Mina	✓	✓							M ₃ I ₃ C ₁ E ₁
Estação elétrica	✓	✓	✓	✓					M ₃ I ₃ C ₂ E ₃
Indústria do aço	✓	✓		✓				✓	M ₃ I ₃ C ₂ E ₃
Indústria alimentar	✓	✓			✓		✓	✓	M ₃ I ₃ C ₂ E ₁

8.7— Exemplos de classes ambientais

9 SEGURANÇA E SAÚDE

Tal como em todas as áreas de actividade, existem riscos relativamente a Segurança e saúde no trabalho (SST) no processo de instalação de infraestruturas de telecomunicações em edifícios. Neste sentido, optou-se por introduzir o presente capítulo com linhas gerais orientadoras visando promover boas práticas que previnam riscos de acidente e de doenças no trabalho.

De uma forma geral são abordados neste capítulo, princípios gerais de prevenção, obrigações dos empregadores e trabalhadores, as atividades obrigatórias dos serviços de SST, e, entre outras, as modalidades de organização destes serviços. No entanto, é importante salientar que este capítulo não dispensa leitura e conhecimento das normas de segurança constantes na legislação laboral.

É importante que sensibilize o empregador que este deve assegurar, em todos os aspetos do trabalho e de forma continuada e permanente, condições de segurança e de saúde aos trabalhadores. Deve ainda fornecer informações e a formação necessárias ao desenvolvimento da atividade em condições de segurança e de saúde.

Por imposição legal, todos os empreiteiros e subempreiteiros devem ter os seus serviços de segurança e saúde organizados em conformidade, e devem ter os seus trabalhadores devidamente segurados com seguro de acidentes de trabalho.

Subempreiteiros e trabalhadores independentes

É obrigatório respeitar as medidas de organização do trabalho que visam promover a SST devendo, no exercício da sua atividade, cumprir todas as obrigações aplicáveis aos empregadores.

Cooperar na aplicação das disposições específicas, estabelecidas para estaleiro/obra, respeitando as indicações de segurança da obra.

Organização dos processos dos trabalhadores

É necessário, para qualquer trabalhador, mesmo independente, a entrega das fichas de aptidão médica atualizadas e adequadas para a função que irá desempenhar no decurso de toda a obra. É igualmente obrigatório que a situação das vacinas antitetânicas esteja regularizada.

No que concerne aos acidentes de trabalho, é imprescindível a entrega de comprovativos da existência e validade do seguro de acidentes de trabalho.

9.1 ACIDENTE DE TRABALHO OU DOENÇA PROFISSIONAL

Acidentes de trabalho

Um acidente de trabalho deve ser comunicado verbalmente ao responsável de segurança e saúde presente em obra, independentemente do preenchimento da ficha de participação de acidente à companhia de seguros.

O responsável de segurança e saúde deve ter na sua posse exemplares dos formulários da participação de acidentes à companhia de seguros, onde conste o número da respetiva apólice de acidentes de trabalho.

Quando sejam verificados acidentes graves, pode ser necessária a suspensão de todos os trabalhos na frente de obra onde ocorreu o acidente. Deve ser comunicada, de imediato, tal ocorrência aos responsáveis, de forma a permitir a condução do inquérito do acidente, a sua análise e uma eventual implantação das medidas corretivas consideradas necessárias. Este tipo de acidentes (grave e/ou mortal) tem de ser comunicado à Autoridade para as condições do trabalho (ACT), por escrito, nas 24 horas seguintes à ocorrência.

Todas as participações/inquéritos de acidentes devem ser entregues ao coordenador de segurança e saúde da obra, até quatro horas após as ocorrências graves, e até 12 horas nos restantes casos, onde constem as medidas corretivas de forma a prevenir a ocorrência de futuros casos semelhantes.

O técnico de segurança do empreiteiro/subempreiteiro, deve assegurar a proteção das eventuais provas e evidências que estejam associadas ao respetivo acidente de trabalho.

Devem ser elaborados relatórios dos acidentes de trabalho que originem ausência por incapacidade para o trabalho, ou que revelem indícios de particular gravidade na perspetiva da segurança no trabalho.

Doenças profissionais

Todos os casos de doença profissional que sejam detetados pelo médico de trabalho de cada empreiteiro, têm de ser comunicados à coordenação de segurança e saúde da obra, bem como, entregue no Instituto Nacional de Providência Social, a participação obrigatória do diagnóstico de presunção de doença profissional.

O INPS comunicará os casos confirmados de doença profissional à Direcção Geral do Trabalho, à Direcção-Geral de Saúde (DGS), e ao empregador.

Incidentes

Todos os incidentes que originem danos materiais, devem ser comunicados de imediato, verbalmente, à coordenação de segurança e saúde da obra, que encaminhará uma cópia da participação/inquérito da ocorrência às entidades proprietárias pela obra.

Primeiros socorros

A prestação dos primeiros socorros é da competência e da responsabilidade dos empreiteiros que, para o efeito, devem manter em obra os meios necessários (materiais e humanos, com formação adequada para o efeito).

Deve existir em obra uma mala de primeiros socorros e uma lista com os números de contacto mais importantes para os casos de emergência. Em caso de acidente grave, devem ser chamados, de imediato os serviços de socorro, dando as seguintes informações:

- nome da empresa;
- localização exata do acidente (localidade, rua, n.º de polícia, pontos de referência);
- tipo de acidente;
- estimativa do número das pessoas acidentadas;
- tipo de suspeita dos ferimentos;
- idades aproximadas dos acidentados;
- existência de condicionalismos ou outros perigos no local;
- informações que forem solicitadas.

A chamada só deve ser desligada após indicação da central de atendimento.

É crucial nestas situações manter a calma. As vítimas de acidente só devem ser removidas do local se houver perigo de agravamento do acidente e das lesões nas vítimas. Estas só podem ser removidas por pessoal com formação adequada, devendo, até à sua chegada, ser protegidas de todo e qualquer perigo.

Se houver dúvidas acerca dos procedimentos de primeiros socorros, é preferível não tocar no acidentado.

Não deslocar o acidentado, a não ser que este corra algum risco adicional.

Em caso de acidente com eletricidade, não tocar no acidentado, sem haver a certeza de que a energia elétrica está cortada.

Prestar os primeiros socorros até à chegada do auxílio externo.

Contactos de emergência

Todas as obras devem ter afixado em local visível e de fácil acesso, registo de telefones de emergência, nomeadamente bombeiros, polícia, hospital, serviços de camarários, fornecedores de energia mais próximos, bem como do responsável pela segurança da obra, diretor da obra e encarregado geral.

Deve estar previsto um meio de comunicação alternativo em zonas de inexistência de cobertura de rede de telefone/telemóvel, para trabalhos em altura e/ou profundidade, nomeadamente por radiocomunicação do tipo PMR (*Personal Mobile Radio*), facilitando deste modo as técnicas de resgate que tenham que ser executadas.

Consumo de drogas ou álcool

A posse, distribuição, consumo ou a venda de drogas e álcool, bem como de substâncias derivadas, são expressamente proibidas dentro da área que congrega a obra. Um qualquer interveniente, mesmo um visitante, que viole esta regra será imediatamente expulso e, se for necessário, participado às autoridades legais competentes.

Os testes de álcool ou de deteção de drogas apenas serão lícitos em casos excecionais, quando estejam em causa interesses para a saúde e bem-estar do trabalhador, do empregador, ou de terceiros. No entanto, o rastreio já não será aceitável em termos legais (princípios de proporcionalidade, adequabilidade e razoabilidade), quando não exista uma razão objetiva para o realizar.

Para mais informações devem ser consultas as linhas orientadoras para a intervenção em meio laboral.

Regras gerais de segurança a respeitar em cada projeto

Em cada projeto, os locais de intervenção podem apresentar diversos condicionalismos específicos, tidos em consideração, quer na sua organização, quer igualmente na execução dos trabalhos.

De forma a avaliar esses mesmos condicionalismos, deve ser efetuada a identificação dos perigos e a avaliação dos riscos presentes, para serem tomadas ações preventivas destinadas a minimizar ou eliminar esses riscos, a constar de fichas de avaliação, fundamentais para a elaboração do Plano de segurança e saúde (PSS).

O PSS do projeto é elaborado pelo coordenador de SST na fase de projeto, ou validado por este, no caso de não ter sido por ele elaborado. O coordenador pode ser uma pessoa singular ou coletiva, podendo também participar na preparação do processo de negociação da empreitada e de outros atos preparatórios da execução da obra, na parte respeitante à SST.

O subempreiteiro/entidade executante deve solicitar o PSS do projeto, e antes de começarem as montagens, efetuar o correspondente desenvolvimento do PSS.

Devem ser identificados, em cada projeto, os trabalhos com riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores, nomeadamente riscos de queda em altura (exemplo: inspeção às antenas localizadas no topo dos edifícios) e eletrocuções.

Todos os PSS devem prever a suspensão dos trabalhos no exterior, face a condições climáticas adversas (exemplos: determinadas velocidades de vento, chuva ou trovoadas).

Deve ser dada prioridade a medidas de proteção coletiva, em detrimento das individuais.

A entidade executante, na adaptação do PSS para a fase de execução da obra, deve aprofundar um conjunto de medidas de prevenção, coletivas e individuais, adequadas aos riscos especiais identificados ao longo da empreitada.

A entidade executante não pode iniciar os trabalhos antes dos documentos referidos (Desenvolvimento e especificação do PSS e FPS- fichas de procedimentos de segurança) serem validados tecnicamente pelo CSO e aprovados pelo dono da obra.

As eventuais alterações do plano de trabalhos seguem os mesmos procedimentos de validação e aprovação ao nível do PSS.

Ensaios de instalações e máquinas / equipamentos de trabalho

É da responsabilidade do empreiteiro/subempreiteiro assegurar que os equipamentos de trabalho (ET) sejam adequados às tarefas a efetuar e garantam a segurança e saúde dos trabalhadores durante a sua utilização.

Deve ser assegurada a manutenção adequada dos ET durante o seu período de utilização, de modo a respeitar os requisitos mínimos de segurança e não provocar outros riscos para a segurança dos trabalhadores.

Os procedimentos de ensaios a todas as instalações e equipamento têm como objetivo assegurar o seu bom funcionamento e em condições de segurança.

Têm de ser estabelecidos, pelos diversos subempreiteiros, planos de verificação, utilização e controlo, e entregues previamente ao CSO para efeitos de validação e controlo.

Antes do início dos trabalhos, os intervenientes devem assegurar que os equipamentos e materiais a utilizar reúnem todas as condições de segurança. Existem equipamentos que requerem a elaboração de uma lista de verificação, ou uma revisão e inspeção-geral periódica de manutenção, a ser entregues previamente ao CSO. Todos os equipamentos e materiais afetos à obra têm que ter a aprovação, consentimento e inspeção prévia das entidades competentes.

Estão proibidas todas as alterações aos ET sem a autorização do CSO, nomeadamente a retirada de quaisquer proteções dos ET (incluindo as proteções diferenciais). A utilização de outros ET para fins não previstos, está condicionada à aprovação do CSO.

É obrigatória a consignação de equipamentos e máquinas fora de tensão sendo esta a medida cautelar destinada a impedir o funcionamento ou ativação intempestiva destes, mormente às fontes de energia.

9.2 MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Equipamentos de proteção coletiva

É obrigação dos diversos subempreiteiros a instalação de equipamentos de proteção coletiva, a criação de acessos e sinalização dos locais de trabalho e, em caso de possíveis riscos, a implementação de sinalização de segurança adequada.

São os subempreiteiros, em cada instalação, os responsáveis pela escolha dos meios e métodos que visem assegurar a segurança, proteção e condições de segurança do seu pessoal, que podem ser alterados, caso achem adequado, pelas entidades responsáveis máximas da obra. São, igualmente os subempreiteiros encarregados de informar, tanto os seus trabalhadores como outros intervenientes, dos riscos que podem surgir durante a execução dos trabalhos, sem prejuízo da necessária articulação com a entidade executante.

As medidas de proteção coletiva destinadas a limitar os riscos a que estão expostos os trabalhadores, que executam trabalhos temporários em altura, estão previstas na lei.

Equipamento de proteção individual (EPI)

É obrigatório em obra o uso de fato de trabalho, calçado de proteção com palmilha e biqueira de aço, capacete de proteção com francalete e luvas. Devem ser utilizados EPI suplementares sempre que a avaliação de riscos das tarefas em causa assim o exijam.

Em trabalhos em altura é obrigatória a utilização de arnês de segurança com cordões de gancho de engate rápido, com possibilidade de amarração permanente do trabalhador. Todos os equipamentos utilizados devem ser certificados.

No entanto, a utilização de técnicas de acesso e posicionamento por meio de cordas deve ser limitada a situações de trabalho em que a avaliação de risco indique que, nas circunstâncias do trabalho a realizar, é seguro esse modo de execução e que não se justifique a utilização de outro equipamento de trabalho mais seguro.

A decisão de utilizar técnicas de acesso e posicionamento por meio de cordas deve resultar de uma avaliação do risco que esse trabalho representa, e deve estar sujeita à adoção de medidas específicas, baseadas nos princípios gerais de prevenção e nas regras de segurança mínimas

previstas na lei. Dependente dos resultados dessa avaliação, que por sua vez deve contemplar, entre outros aspetos essenciais, o tipo de trabalhos a realizar, as estruturas fixas eventualmente já existentes como medidas de proteção coletiva, a regularidade da execução dos trabalhos, o número de trabalhadores expostos, bem como as restrições de natureza ergonómica, associada à impossibilidade técnica de outra solução na situação concreta de trabalho.

Os trabalhadores devem dispor de formação adequada que deve abranger todas as situações de maior complexidade, designadamente se o sistema de ancoragem for mais complexo que o habitual, sobre a utilização correta das ferramentas e equipamentos de trabalho, bem como sobre procedimentos de resgate. Os trabalhos em altura/profundidade devem ser corretamente programados e supervisionados.

A distribuição dos EPI pelos trabalhadores deve estar devidamente documentada.

Prevenção de incêndios

As entidades executantes enquanto empregadores devem estabelecer as medidas de combate a incêndios e de evacuação que devam ser adotadas e a identificação dos trabalhadores responsáveis pela sua aplicação, bem como assegurar os contactos necessários com as entidades externas competentes para realizar aquelas operações e as de emergência médica.

Caso sejam realizados trabalhos que exponham os trabalhadores a atmosferas explosivas, devem ser respeitadas as prescrições mínimas previstas na lei.

É explicitamente proibido foguear ou fazer lume em qualquer espaço da obra, sem consentimento prévio da coordenação de segurança e saúde em obra.

É obrigatória a existência de extintores nas frentes de trabalho onde decorrerem tarefas com risco de incêndio. Sempre que seja detetado um princípio de incêndio, deve ser dado o alarme e utilizados, sempre que possível, os meios disponíveis para o combater.

Sinalização de segurança

A entidade executante é responsável pela aplicação da sinalização de segurança e de saúde no trabalho de acordo com as prescrições mínimas estabelecidas na lei, sempre que os riscos não puderem ser evitados ou suficientemente diminuídos por meios técnicos de proteção coletiva, ou com medidas, métodos ou processos de organização do trabalho.

10 SISTEMAS INTELIGENTES

10.1 INTRODUÇÃO

O DL58 estabelece que os sistemas de cablagem para uso exclusivo do edifício fazem parte das ITED. Esses sistemas incluem, entre outros, a domótica, videoportaria e sistemas de segurança.

Genericamente designados como sistemas inteligentes, não são de instalação obrigatória. No entanto, caso exista previsão de instalação deste tipo de sistemas, devem os mesmos fazer parte integrante do projeto ITED.

Para que os investidores, operadores e ocupantes possam usufruir dos edifícios em plenitude, estes devem satisfazer requisitos arquitetónicos, funcionais, ecológicos, de segurança e económicos.

Nos últimos anos as tecnologias associadas à área da domótica e os sistemas de telecomunicações sem fios têm vindo a conquistar o seu espaço em residências e em edifícios de escritórios ou industriais. No futuro é esperado um incremento significativo da instalação destas tecnologias. Desta forma, é recomendável que o projetista considere no seu projeto alguns aspetos relacionados com estas novas tecnologias, prevendo algumas infraestruturas necessárias ou facilitadoras para atuais ou futuras instalações de sistemas de telecomunicações.

A utilização e o fim a que se destina cada edifício determinam a instalação e implementação de diferentes medidas de proteção, de forma a assegurar e controlar os aspetos de segurança das instalações, equipamentos e ocupantes.

Independentemente do risco ou complexidade de cada instalação devem ser estudados, desenvolvidos e implementados, sistemas capazes de garantir o conforto e a segurança dos ocupantes e a proteção de bens.

A principal componente da segurança em edifícios é a segurança contra incêndios, nas suas vertentes de redução e proteção do risco. No entanto, esta não é única componente, sendo outras a segurança contra intrusão, controlo de acessos, videovigilância e alarmes técnicos.

A implementação de sistemas integrados de proteção e segurança, baseados em sistemas coerentes de deteção e extinção de incêndios, deteção de gases combustíveis e monóxido de carbono, evacuação de emergência, alarme contra roubo e intrusão, controlo de acessos, videovigilância por circuito fechado de televisão, gestão de alarmes técnicos e gestão técnica centralizada, é um aspeto fundamental na segurança de edifícios.

A utilização de sistemas inteligentes dentro dum edifício tem vários objetivos, destacando-se os seguintes:

- Segurança de pessoas e bens:
 - sistemas automáticos de deteção de incêndios;
 - deteção de gases tóxicos e inundações;
 - televigilância e videoporteiro;
 - alarmes com capacidade de transmitir informações à distância;
 - controlo de acessos.

- Conforto, economia e qualidade de vida:
 - gestão de energia;
 - contagens;
 - controlo de sistemas AVAC – Aquecimento, ventilação e ar condicionado;
 - ajuste automático de iluminação natural e artificial;
 - controlo de áudio;
 - monitorização e operação remota de eletrodomésticos.

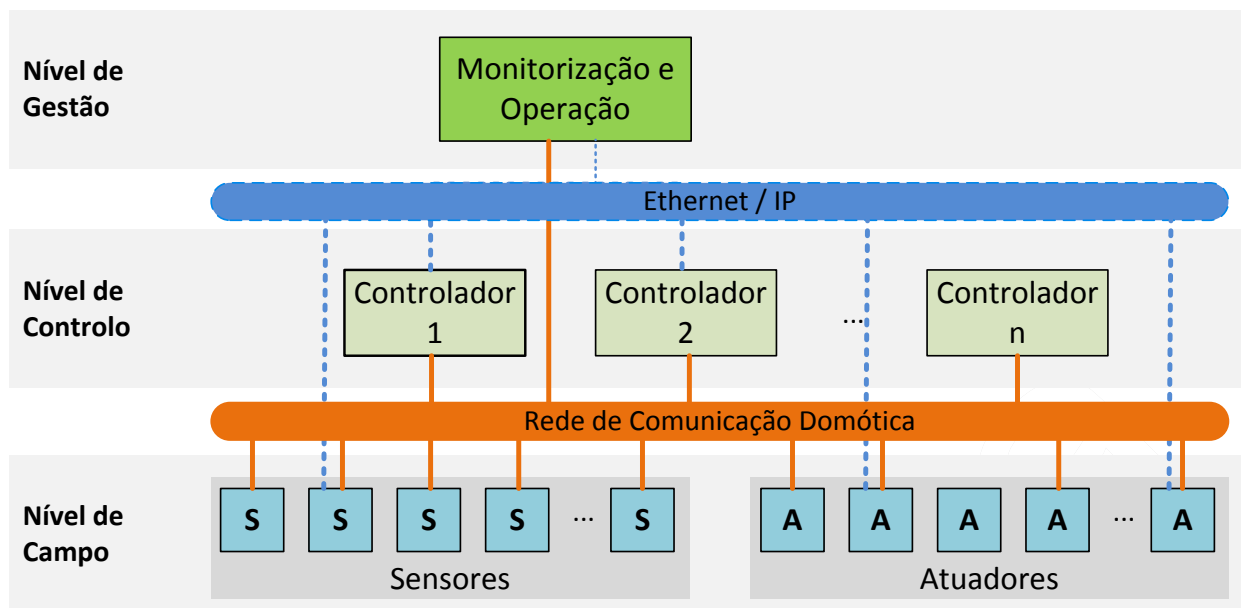
10.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL

A oferta de sistemas de domótica no mercado tem crescido significativamente nos últimos anos, fruto da crescente procura por parte dos utilizadores e donos de obra. No entanto, este sector tem crescido de uma forma não regulada, existindo uma grande variedade de equipamentos e soluções com tecnologias maioritariamente proprietárias.

Em termos gerais um sistema de domótica é constituído pelos seguintes elementos:

- Sensores – Dispositivos de campo que transformam diversos sinais em sinais elétricos e que os transmitem para um sistema controlador, como por exemplo sensores de temperatura, humidade, detetores de movimento, câmaras de vídeo, etc..
- Atuadores – Dispositivos de campo que transformam os sinais elétricos em ações mecânicas, como por exemplo interruptores de iluminação, motores, electroválvulas, etc.
- Controladores – Dispositivos dedicados, ou não, que recolhem a informação dos sensores e enviam informação para os atuadores, baseado em sistemas de lógica programável ou programas informáticos. Podem existir mais do que um controlador, por exemplo, para iluminação, para AVAC, central de alarmes, etc.
- Sistemas de monitorização e operação que suportam a interface entre o utilizador e o controlador, fornecendo informação recolhida pelos sensores e permitindo configurarem o sistema autónomo ou atuar diretamente sobre os diversos dispositivos, local ou remotamente. Atualmente estes sistemas podem consistir em consolas dedicadas instaladas no edifício, ou aplicações informáticas que funcionam em PC, *tablet* ou *smartphone*.

Na figura seguinte apresenta-se a arquitetura geral de um sistema de domótica. A utilização de IP para comunicação entre dispositivos controladores e sistemas de gestão está a tornar-se muito popular.



10.1 — Arquitetura típica de um sistema de domótica

Em termos de comunicação entre dispositivos, existe no mercado um conjunto elevado de protocolos para utilização em domótica. Estes protocolos podem estar suportados sobre um ou mais meios de comunicação:

- pares de cobre;
- radiofrequência;
- cabo de energia;
- *Ethernet / IP*.

Caberá ao projetista a escolha da solução que melhor satisfaz as necessidades, sendo guiado pela flexibilidade e redução dos custos da instalação. A utilização das redes domésticas sem fios para suporte de sistemas de domótica tem aumentado significativamente, permitindo partilhar a infraestrutura existente para acesso à internet.

10.3 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

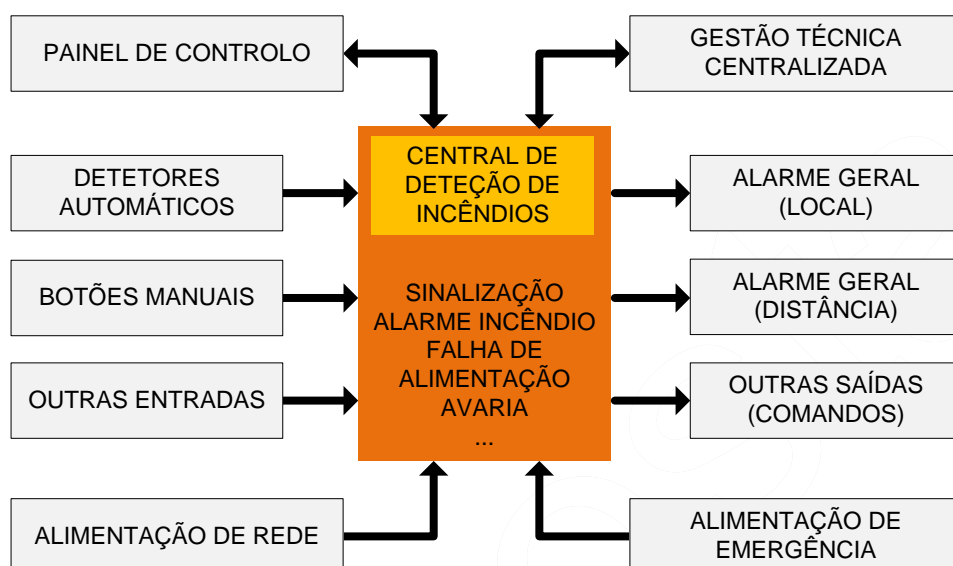
A proteção e segurança contra incêndio é a principal, mais complexa e exigente componente de segurança nos edifícios.

São recomendadas disposições técnicas gerais e específicas, de segurança contra incêndio em edifícios e recintos, a que devem obedecer os projetos de arquitetura, e os projetos das restantes especialidades a concretizar em obra, designadamente no que se refere às condições gerais e específicas de segurança contra incêndio em edifícios referentes às condições exteriores comuns, às condições de comportamento ao fogo, de isolamento e proteção, de evacuação, às condições das instalações técnicas, dos equipamentos e sistemas de segurança e de autoproteção.

Os aspetos principais de segurança contra incêndio em edifícios são a correta seleção e definição da resistência ao fogo dos elementos de construção, e da reação ao fogo dos materiais, a garantia de evacuação em caso de alarme, sinalização e iluminação de segurança, a definição de equipamentos e sistemas de segurança, nomeadamente sistemas de deteção, alarme e alerta de incêndio, de deteção de gases, de sistemas de extinção e de controlo de fumo, e meios de primeira intervenção em caso de incêndio. Um outro aspeto importante é a

gestão das instalações técnicas, nomeadamente as instalações de energia elétrica, de aquecimento, ventilação e condicionamento de ar, ascensores, instalações de armazenamento e utilização de líquidos e gases combustíveis.

A figura seguinte apresenta a arquitetura geral de um sistema automático de deteção de incêndio:



10.2 — Arquitetura típica de um sistema automático de deteção de incêndio

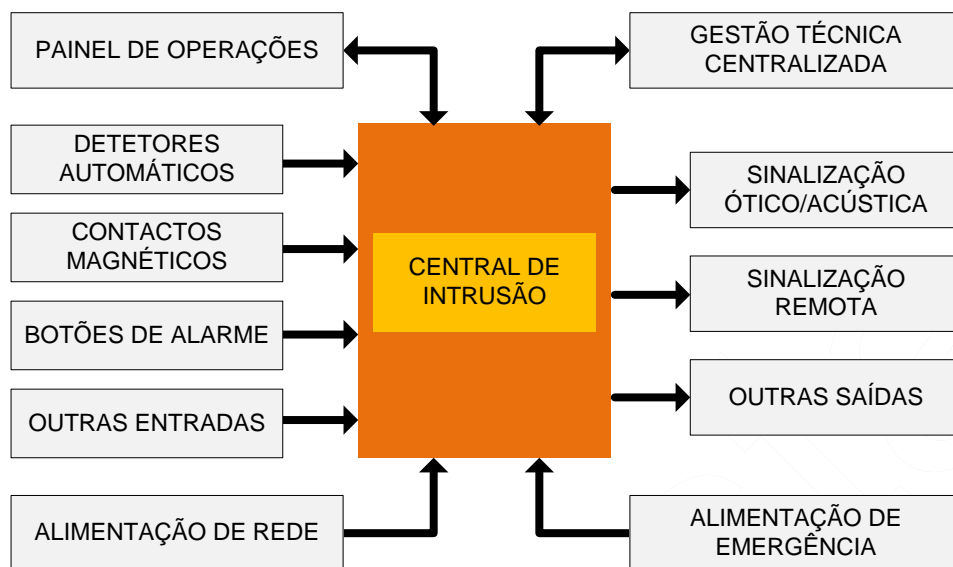
10.4 SEGURANÇA CONTRA INTRUSÃO

A instalação de sistemas automáticos de deteção de intrusão encontra-se generalizada, no sector residencial, comércio, serviços e indústria, motivada pela necessidade de proceder à proteção de pessoas e bens, pelo seu elevado grau de fiabilidade, confiabilidade e baixo preço.

A instalação dos sistemas de segurança contra intrusão não pode ser entendida apenas numa perspetiva puramente monetária, pois para além de bens de elevado valor comercial, podem ser sujeitos a danos os bens de baixo valor comercial mas de elevado valor estimativo, cuja perda um seguro contra furtos não cobre, podendo também ocorrer danos físicos e/ou psicológicos nos ocupantes das instalações.

Um sistema automático de deteção de intrusão é um equipamento ou conjunto de equipamentos integrados entre si, com o intuito de vigiar determinado espaço e que, em caso de intrusão, acione meios sonoros (sirene), luminosos (*flash*) ou ainda eletrónicos (comunicadores telefónicos, ligados ou não a centrais de receção de alarmes, etc...), com vista à dissuasão dos atores do ato.

A figura seguinte apresenta a arquitetura geral de um sistema automático de deteção de intrusão:



10.3 — Arquitetura típica de um sistema automático de deteção de intrusão

10.5 CONTROLO DE ACESSOS

O controlo de acessos é um elemento complementar mas fulcral de qualquer sistema integrado de segurança.

A sua base de funcionamento é a abertura de portas apenas a utilizadores autorizados, podendo o acesso ser permitido ou negado de acordo com parâmetros pré-ajustados, tais como locais ou horários de acessos.

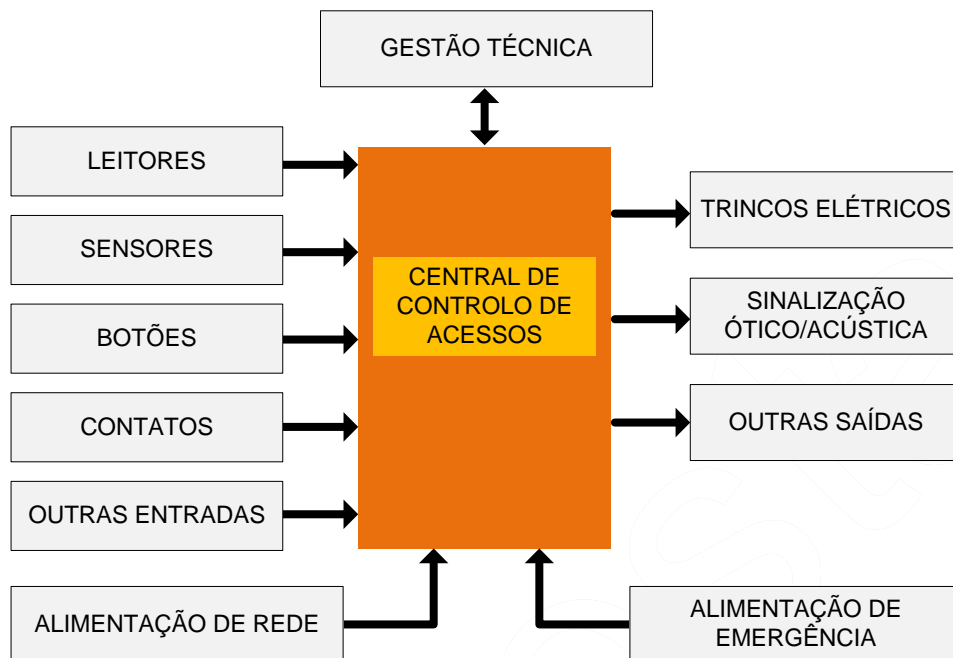
O sistema de controlo de acessos pode ser interligado a sistemas de deteção de intrusão e sistemas de circuito fechado de televisão, complementando o funcionamento destes sistemas.

As principais vantagens dos sistemas de controlo de acessos são a segurança, fiabilidade, flexibilidade, conforto e a possibilidade de integração com outros sistemas através da gestão técnica centralizada.

As funções principais dos sistemas de controlo de acessos são:

- definição de áreas de acesso;
- definição de direitos de acesso por área;
- definição de horários de acesso;
- seguimento e localização de pessoas;
- registo automático de entradas e saídas de pessoas;
- limitação do acesso de viaturas a determinados locais, em função das suas atribuições e do horário;
- alarme em caso de entrada forçada em zonas com acesso condicionado.

A figura seguinte apresenta a arquitetura geral de um sistema de controlo de acessos:



10.4— Arquitetura típica de um Sistema de controlo de acessos

10.6 VIDEOVIGILÂNCIA

É cada vez maior o recurso à videovigilância através de sistemas de circuitos fechados de televisão, quer como elementos isolados de vigilância, quer como elementos de complemento da vigilância humana.

Embora existam dispositivos de videovigilância que podem fazer a deteção de intrusão não são habitualmente designados de sistemas de segurança, mas antes sistemas de vigilância. Não têm por isso uma missão de vigilância com deteção automática, mas sim de vigilância de suporte para intervenção humana.

Além de uma vigilância em tempo real, os sistemas de videovigilância permitem a gravação e arquivo de imagens, que posteriormente podem ser consultadas.

A estrutura geral de um sistema de videovigilância pode ser dividida em quatro grupos principais:

1) Recolha de imagem:

corresponde às unidades que fazem a transformação do sinal ótico (imagem), em sinal elétrico. É constituída pelos elementos de conversão da zona visualizada num sinal de vídeo.

É composto por câmaras, lentes, suportes e caixas.

2) Transmissão do sinal:

Responsável pelo transporte do sinal recolhido, pelo grupo anterior, até à zona de visualização, constituído pelos elementos de interligação dos sistemas de aquisição de imagem, sistemas de controlo e comandos, e monitorização de imagem.

A transmissão do sinal pode ser realizada por cabo coaxial, pares de cobre, fibra ótica ou micro-ondas.

3) Processamento do sinal, controlo e comando, e gravação da imagem:

constituído pelo conjunto de equipamentos responsáveis pelo processamento e visualização da imagem, proveniente do grupo de recolha e pelas unidades que executam comandos no sistema, e que fazem seleção e comutação de imagem, bem como pelo elemento responsável pela gravação.

4) Monitorização da imagem:

constituído pelos equipamentos de receção do sinal de vídeo, que voltam a fazer a transformação do sinal elétrico em sinal ótico, observável pelo olho humano e que permite a visualização das imagens.

10.7 ALARMES TÉCNICOS

A gestão de equipamentos terminais, quadros elétricos e seus componentes, como sejam os sistemas de iluminação, sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado, sistemas de deteção e controlo de inundação, sistemas de bombagem e sistemas de elevação e a sua integração com os sistemas de segurança atrás descritos, é outro aspeto extremamente importante na garantia da segurança dos edifícios e dos seus ocupantes.

10.8 REDES SEM FIOS

A instalação de redes sem fios é complementar no contexto das redes residenciais e profissionais. De forma a prever uma futura instalação de um ponto de acesso de suporte a redes sem fios, recomenda-se que as ITED contemplem um tubo do ATI para uma TT numa zona central de uma residência individual.

Em fogos residenciais é recomendado que o local desta TT deve ser escolhido de acordo com os seguintes critérios:

- localizado numa zona central da habitação;
- fique próximo de um ponto de energia, ou que se preveja a utilização de PoE (*Power over Ethernet*) em alternativa;
- onde seja fácil e esteticamente aceitável a colocação de um ponto de acesso ou outro tipo de sistema de telecomunicações sem fios.

No caso de escritórios ou edifícios industriais, recomenda-se que o projetista faça uma previsão da cobertura rádio esperada no fogo, e que permita estabelecer uma cobertura homogénea do edifício com recurso a um ou mais pontos de acesso. Em espaços com vários obstáculos recomenda-se a previsão de um raio de cobertura de 10 metros.

10.9 POE

O aumento da oferta do número de dispositivos com comunicação baseada em IP faz crescer a utilização e necessidade do uso da tecnologia PoE – *Power over Ethernet* – em ambiente residencial, empresarial e industrial, para alimentar dispositivos remotos através do cabo de pares de cobre utilizado para suportar da transmissão de dados.

Esta funcionalidade permite partilhar o mesmo cabo entre a comunicação de dados e a alimentação, permitindo fornecer energia elétrica a equipamentos em locais com difícil acesso a energia em separado, reduzindo o número de cabos, e assim os custos, aumentando simultaneamente a flexibilidade da infraestrutura de telecomunicações.

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, a norma 802.3at, também denominada por PoE+, veio aumentar consideravelmente o limite de potência fornecido pela infraestrutura, expandindo as aplicações da tecnologia.

As principais vantagens da utilização da tecnologia são:

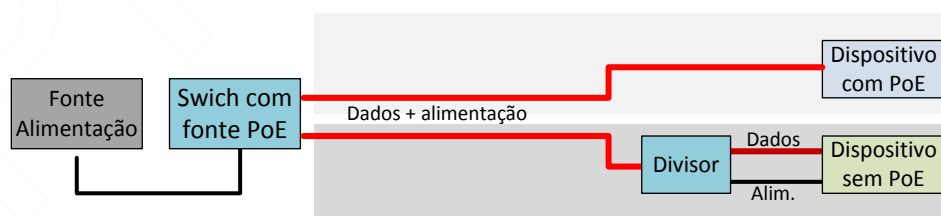
- facilidade de controlo sobre a alimentação de dispositivos ligados remotamente no edifício ou fogo, conduzindo a um aumento da eficiência energética global;
- permite facilmente suportar através dos cabos de comunicação alimentação elétrica socorrida a sistemas críticos, como por exemplo, câmaras de segurança, telefones IP, etc.;
- redução da infraestrutura elétrica do edifício, com consequente redução dos cabos e de custos de instalação.

De notar que a tecnologia PoE não tem qualquer influência no desempenho da comunicação de dados existente no mesmo cabo.

10.9.1 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

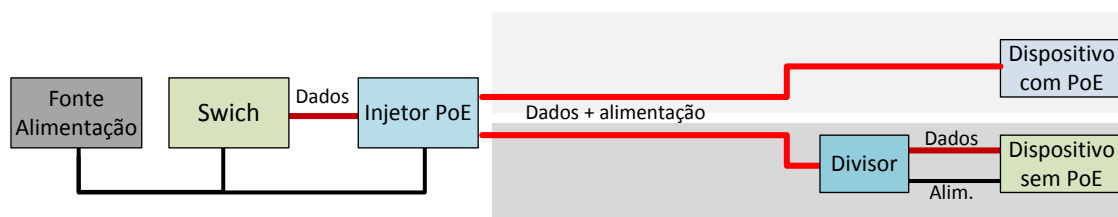
A alimentação de dispositivos remotamente ligados é efetuada através da injeção de corrente no cabo de pares de cobre, com uma tensão média de 48V DC, após uma negociação prévia entre o dispositivo a alimentar e a fonte de energia. Existem duas técnicas básicas para a injeção de energia:

1. Utilização de um equipamento de comunicação *Ethernet* nível 2 (*switch*) com capacidade de PoE, o que significa que este equipamento será responsável pela gestão da energia nos cabos, em cada uma das portas físicas.



10.5 — Princípio de funcionamento do PoE

2. 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.



10.6 — Utilização de injetor externo

Relativamente ao dispositivo alimentado, existem duas opções, como se apresenta nas figuras anteriores:

1. Dispositivo com suporte de PoE, sendo este equipamento responsável pela negociação direta com a fonte de energia.
2. Dispositivo sem suporte PoE, sendo necessário um equipamento adicional, denominado por 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.

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



10.7 — Exemplos de equipamentos PoE: injetor PoE para uma porta e divisor de PoE

10.9.2 ESPECIFICAÇÕES

A norma 802.3at, sendo uma evolução da norma 802.3af, define dois tipos de equipamentos, em termos de interoperabilidade e compatibilidade:

- Tipo 1 – equipamentos que cumprem as especificações da versão 802.3af;
- Tipo 2 – equipamentos que cumprem as especificações da versão 802.3at;

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

Parâmetro	Tipo 1	Tipo 2
Potência disponível no dispositivo alimentado	12,95 W	25,50 W
Potência máxima à saída do equipamento fonte	15,40 W	34,20 W
Tensão à saída do equipamento fonte	44,0-57,0 V	50,0-57,0 V
Tensão no dispositivo alimentado	37,0-57,0 V	42,5-57,0 V
Corrente máxima	350 mA	600 mA

10.8 — Características dos equipamentos PoE

Relativamente às classes de potência, são previstas as seguintes:

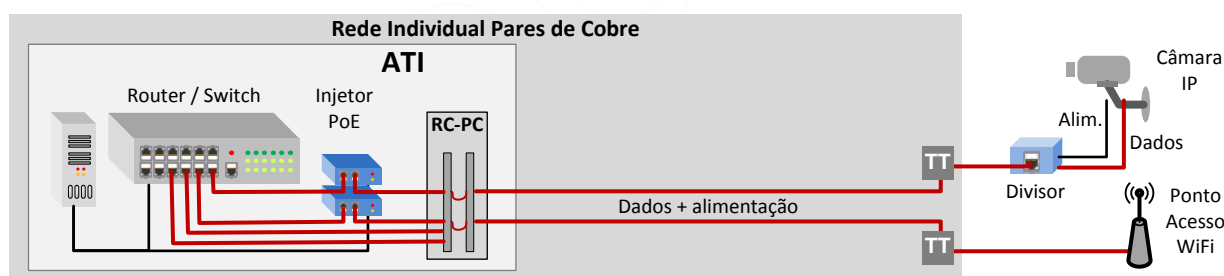
Equipamento fonte	Classe de potência	Potência máxima disponível [w]
TIPO 1	0	13,00
	1	3,84
	2	6,49
	3	13,00
TIPO 2	4	25,50

10.9 — Classes de potência em PoE

10.9.3 APLICAÇÃO NAS ITED

A utilização de PoE nas ITED pode trazer vantagens, quando associado 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 *Wi-Fi*.

O equipamento fonte de energia deve ficar localizado no ATI. Pode ficar contemplado no projeto a instalação de uma fonte socorrida para alimentação destes dispositivos. Todos os dispositivos ativos terão de ficar instalados no ATI, sendo a energia injetada na ligação permanente em pares de cobre da rede individual. Na figura seguinte é apresentado um exemplo da utilização de PoE para alimentar dois dispositivos:



10.10 — Aplicação de PoE nas ITED

10.10 INTERLIGAÇÃO COM UM EDIFÍCIO ITED

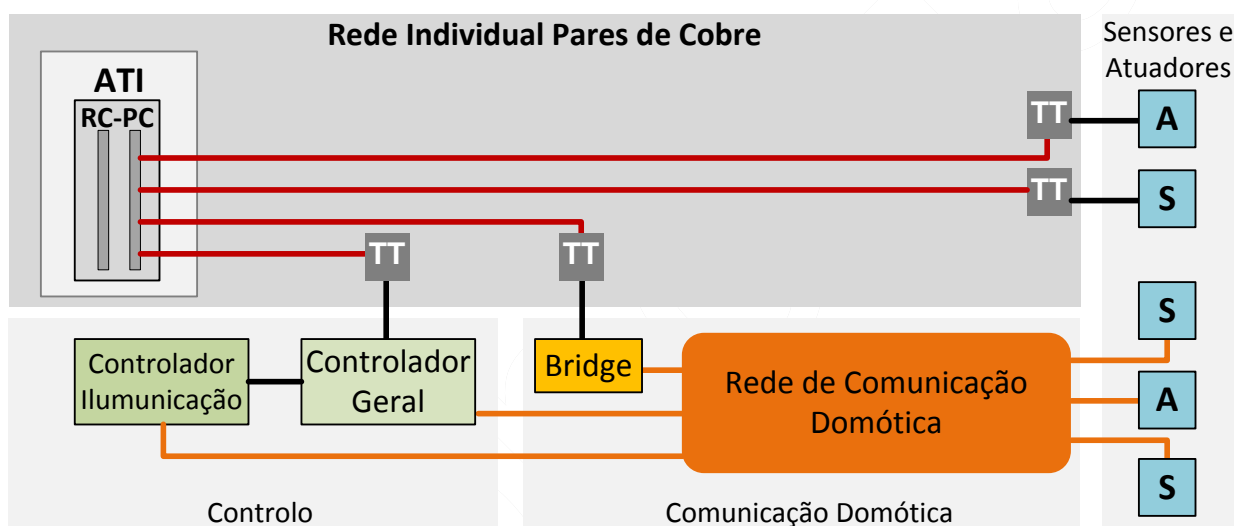
Na instalação de sistemas de domótica deve ter-se especial cuidado na escolha do local para instalação do equipamento controlador, seja central de alarmes, ou outra. Existem duas opções:

1. Instalação do controlador no ATI, interligando diretamente ao RC-PC, com as devidas condições de precaução para a sua identificação, fixação e segurança, assim como aos demais acessórios – cablagem, tubagem, etc.
2. Instalação do controlador noutro local, com ligação por tubagem e TT no local de instalação neste local.

Todos os cabos de comunicação para os sistemas de segurança e domótica devem ser obrigatoriamente identificados para o serviço em causa, com etiquetas transparentes, bandeiras de sinalização, placas ou mangas de identificação, identificador de cabos ou braçadeiras.

Caso já exista uma qualquer instalação de segurança e videoporteiro no edifício em construção, e quando se preveja a existência de uma interligação com os sistemas de comunicações do edifício, as caixas destes sistemas de segurança e videoporteiro serão interligados ao ATI por intermédio de, pelo menos, dois tubos de Ø25 mm como mínimo obrigatório e paredes de interior liso.

Na figura seguinte é apresentado um exemplo de utilização de um sistema de domótica, que utiliza a rede individual de pares de cobre para ligar a sensores e atuadores, existindo adicionalmente uma rede alternativa para comunicação entre dispositivos de domótica. Para a conversão entre os protocolos de *ethernet/IP* no protocolo utilizado pelo sistema de domótica, pode ser utilizado uma *bridge*, que tem essas funções.



10.11 — Sistema de domótica

10.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

10.11.1 CONFORMIDADE E CERTIFICAÇÃO

Todas as opções técnicas possíveis de utilização devem ser baseadas em equipamentos em conformidade com as normas aplicáveis, como por exemplo a série EN50491. Esta certificação de conformidade deve ser abrangente, estendendo-se a todos os componentes ativos do sistema e ao sistema global no seu conjunto.

10.11.2 TRANSMISSÃO À DISTÂNCIA

Para realizar a transmissão à distância de alarme dentro do ATI, deve ser utilizado um comunicador telefónico, que pode ser usado para efetuar chamadas ou para enviar mensagens de alerta.

Deve possuir as seguintes características básicas essenciais:

- quatro números de telefone memorizáveis;

- marcação por impulsos (*pulse*) ou multifrequência (DTMF);
- filtro de proteção contra descargas atmosféricas.

10.11.3 GESTÃO TÉCNICA

A receção e o manuseamento das enormes quantidades de informação provenientes dos diversos sistemas de segurança, anteriormente descritos, é uma tarefa extremamente complicada e consumidora de tempo e recursos.

Os sistemas de gestão técnica centralizada são sistemas dotados de interface e *software* adequados, que permitem a integração das diversas valências de segurança nos edifícios, num único sistema.

A gestão da informação resultante dos diversos sistemas de segurança é realizada de uma forma integrada e centralizada, permitindo, além da tomada de conhecimentos dos eventos de cada sistema, a atuação sobre os mesmos, a definição de prioridades de alarme, em relação a outro tipo de eventos, como avarias ou mudanças de estado. Permite, também, a criação de rotinas para a gestão da informação, e especificação de procedimentos de resposta ao conteúdo da mesma.

Os sistemas de gestão técnica centralizada possibilitam, ainda, a duplicação de postos de segurança locais e a monitorização e controlo à distância.

A gestão técnica centralizada de edifícios incrementa a segurança das instalações e ocupantes, assim como a promoção da melhoria dos resultados de exploração dos edifícios, potenciando o aumento dos níveis de satisfação dos utilizadores.

Um outro aspeto importante potenciado pelos sistemas de gestão técnica é a possibilidade de integração de funcionalidades de utilização racional de energia, de eficiência energética e de gestão da manutenção das instalações, sistemas e equipamentos.

Para além do reforço da segurança das pessoas, instalações e bens, a gestão técnica centralizada permite uma gestão mais racional e eficiente das instalações, que se traduz em economias de energia e custos de exploração e manutenção mais reduzidos.

Por fim, será sempre de considerar que a instalação elétrica do sistema de deteção, para além de satisfazer os regulamentos elétricos em vigor, deve ainda possuir um traçado, de modo a sofrer os menores danos possíveis em caso de incêndio e estar protegida contra transitórios de tensão provocados por descargas atmosféricas.