



REQUISITOS  
TÉCNICOS GERAIS

## 2. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

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

São definidas as infra-estruturas obrigatórias a instalar nos edifícios.

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

As normas técnicas previstas neste manual estabelecem requisitos mínimos, não prejudicando a aceitação de equipamentos, materiais e dispositivos que cumpram requisitos equivalentes aos aqui previstos, nos termos do princípio do reconhecimento mútuo, nomeadamente pelos procedimentos previstos no Regulamento (CE) n.º 764/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de Julho, operacionalizados pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 44/2009, de 7 de Maio, publicada em Diário da República, 1.ª série, n.º 104, de 29/05.

### 2.1 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Os presentes requisitos técnicos gerais aplicam-se aos edifícios novos ou a reconstruir, bem como àqueles que possam estar sujeitos a alterações, nos termos previstos no Decreto-Lei n.º 123/2009, de 21 de Maio (com a redacção dada pelo Decreto-Lei n.º 258/2009, de 25 de Setembro).

### 2.2 CONTEXTO NORMATIVO

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

- Novas Normas Europeias (EN) e actualização das existentes;
- Preparação dos edifícios para a introdução das Redes de Nova Geração (RNG);
- Ampla disponibilização de redes de fibra óptica, com introdução de novos serviços;
- Revisão de conceitos e procedimentos, baseada na aplicação prática da 1.ª edição do Manual ITED, em vigor desde 1 de Julho de 2004.

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

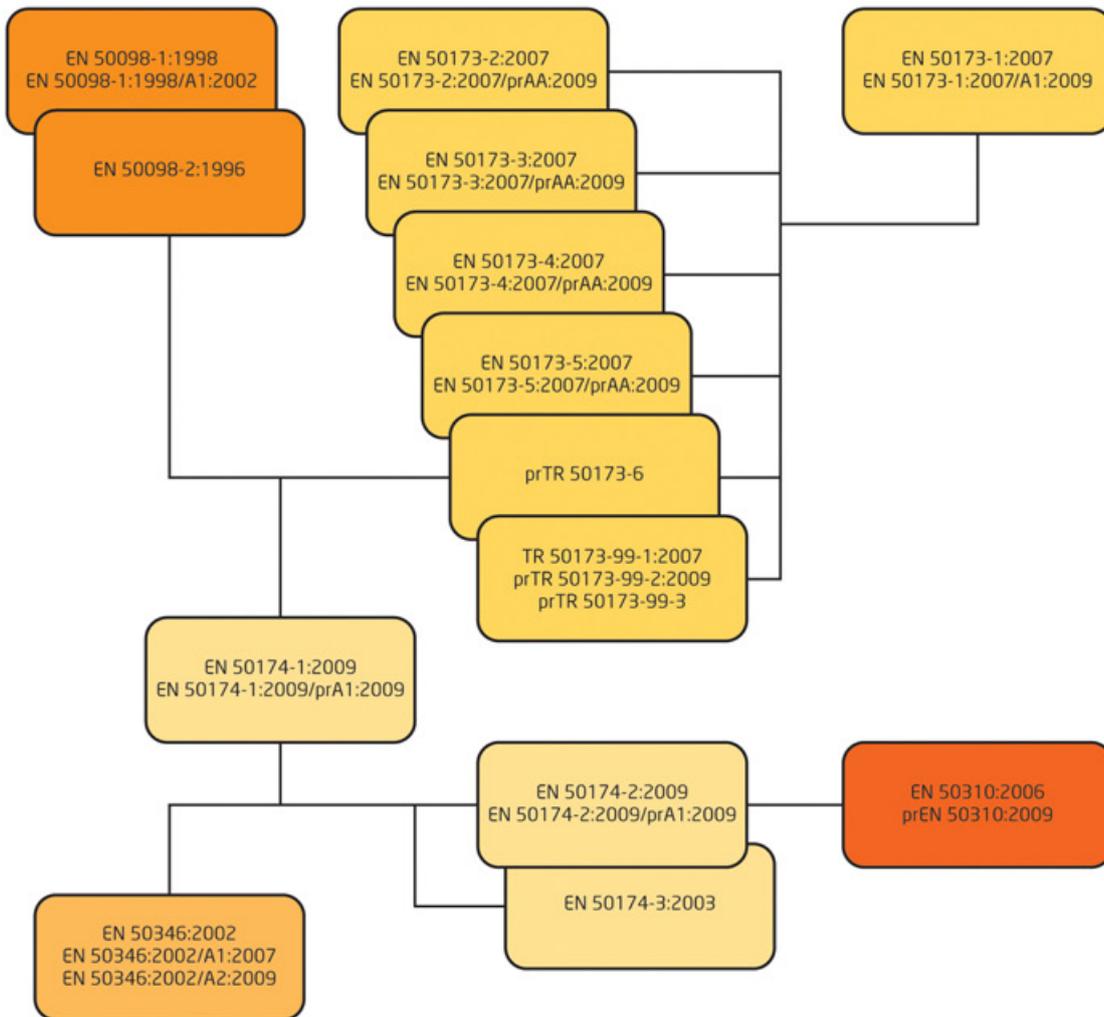
As Normas Europeias têm em consideração a existência de quatro fases de implementação de infra-estruturas de telecomunicações em edifícios:

- a) Planeamento;
- b) Especificações detalhadas, que incluem a cablagem e a respectiva acomodação. Nesta fase têm-se em conta o tipo de serviços, a especificidade do ambiente de instalação e a garantia de qualidade dos requisitos a aplicar;
- c) Instalação - de acordo com os requisitos e especificações técnicas;
- d) Operação - manutenção da conectividade e dos requisitos de transmissão especificados, durante a vida da cablagem instalada.

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

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

FIGURA 1: Principais Normas Europeias aplicáveis ao 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
- TR 50173-6: Tecnologia de informação - suporte aos sistemas existentes
- TR 50173-99-1: Cablagem de suporte a 10 GBASE-T
- TR 50173-99-2: Tecnologia de informação - implementação de sistemas de BCT, de acordo com a EN 50173-4
- TR 50173-99-3: Tecnologia de informação - implementação de sistemas em edifícios residenciais
- EN 50098-1: Infra-estruturas de cliente - acesso básico RDIS
- EN 50098-2: Infra-estruturas de cliente - acesso primário RDIS e interface de redes
- EN 50174-1: Tecnologia de informação - instalação de cablagem - especificações e garantia de qualidade
- EN 50174-2: Tecnologia de informação - instalação de cablagem - planeamento e instalação em edifícios
- EN 50174-3: Tecnologia de informação - instalação de cablagem - planeamento e instalação no exterior
- EN 50310: Sistemas de terra em edifícios com tecnologias de informação
- EN 50346: Tecnologia de informação - testes à cablagem instalada

## 2.3 INFRA-ESTRUTURAS GENÉRICAS

As infra-estruturas genéricas são elementos básicos de qualquer rede de telecomunicações. Aplicam-se a todos os tipos de edifícios e topologias de rede, sendo o ponto de partida para o desenvolvimento de qualquer projecto de telecomunicações. Têm por base as Normas Europeias EN 50173 e EN 50174.

### 2.3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABLAGEM

#### 2.3.1.1 PAR DE COBRE

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

TABELA 1: Caracterização das Classes e das Categorias em PC

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

**NOTA IMPORTANTE: AS CLASSES DE LIGAÇÃO A, B, C E D NÃO SÃO PERMITIDAS NAS ITED.**

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

TABELA 2: Distâncias máximas das TCD

PAR DE COBRE		PERDAS DE INSERÇÃO MÁXIMA 1GHz	DISTÂNCIA MÁXIMA DO CANAL
Classe de Ligação TCD-PC	TCD-PC-L	9,9 dB	12,5 m
	TCD-PC-M	17,6 dB	25 m
	TCD-PC-H	33,2 dB	50 m

### 2.3.1.2 CABO COAXIAL

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

**TABELA 3: Caracterização das TCD-C**

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

**TABELA 4: Classes de ligação da TCD-C**

CABO COAXIAL		PERDAS DE INSERÇÃO MÁXIMA 1GHz	DISTÂNCIA MÁXIMA DO CANAL
Classe de Ligação TCD-C	TCD-C-L	8,6 dB	32 m
	TCD-C-M	17,1 dB	76 m
	<b>TCD-C-H</b>	<b>21,7 dB</b>	<b>100 m</b>

**NOTA IMPORTANTE: AS CLASSES TCD-C-L E TCD-C-M NÃO SÃO PERMITIDAS.**

### 2.3.1.3 FIBRA ÓPTICA

Classes de fibra óptica, tal como especificadas na EN 50173:

**TABELA 5: Classes de fibra óptica**

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

**NOTA IMPORTANTE: AS CLASSES OF-25, OF-50, OF-100 E OF-200 NÃO SÃO PERMITIDAS.**

**NOTA IMPORTANTE: AS CATEGORIAS MULTIMODO NÃO SÃO PERMITIDAS.**

## 2.3.2 ARQUITECTURA FUNCIONAL

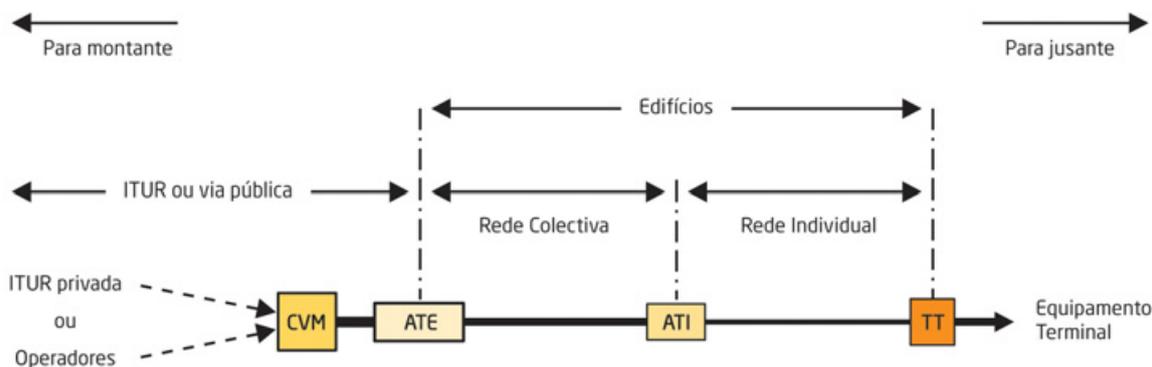
O elemento básico de qualquer rede de telecomunicações é o Ponto de Distribuição (PD).

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

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

Os esquemas seguintes caracterizam, de uma forma genérica, a lógica dos Pontos de Distribuição:

FIGURA 2: Pontos de Distribuição num edifício

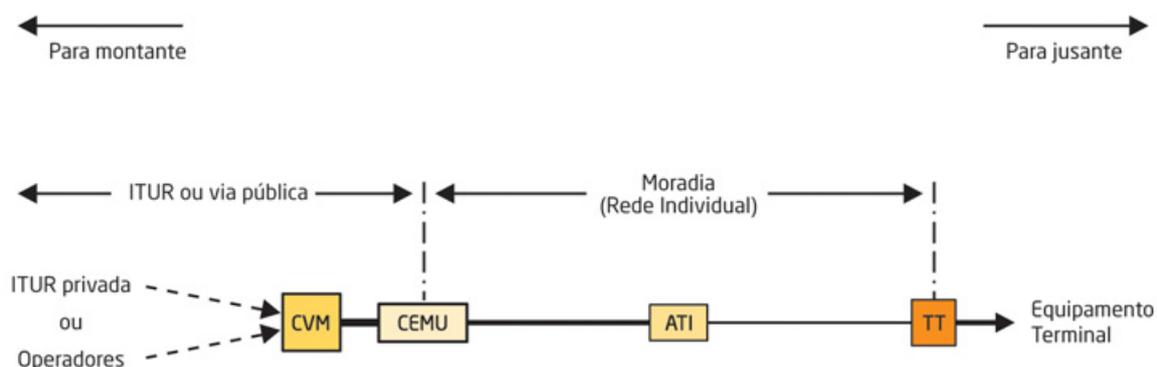


A correcta interligação dos PD existentes num edifício, pela cablagem, permite a passagem e a distribuição dos sinais provenientes dos operadores, bem como a implementação de redes de dados geridas pelos proprietários e as administrações dos edifícios.

Nas situações consideradas adequadas pelo projectista, os PD serão constituídos por bastidores de cablagem estruturada.

A moradia unifamiliar possui dois pontos de ligação com as redes de operador ou de urbanização: a CEMU, onde se ligam os pares de cobre, e o ATI, onde ligam as redes de cabo coaxial e de fibra óptica.

FIGURA 3: Pontos de Distribuição numa moradia unifamiliar



### 2.3.3 ACOMODAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E DISPOSITIVOS

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

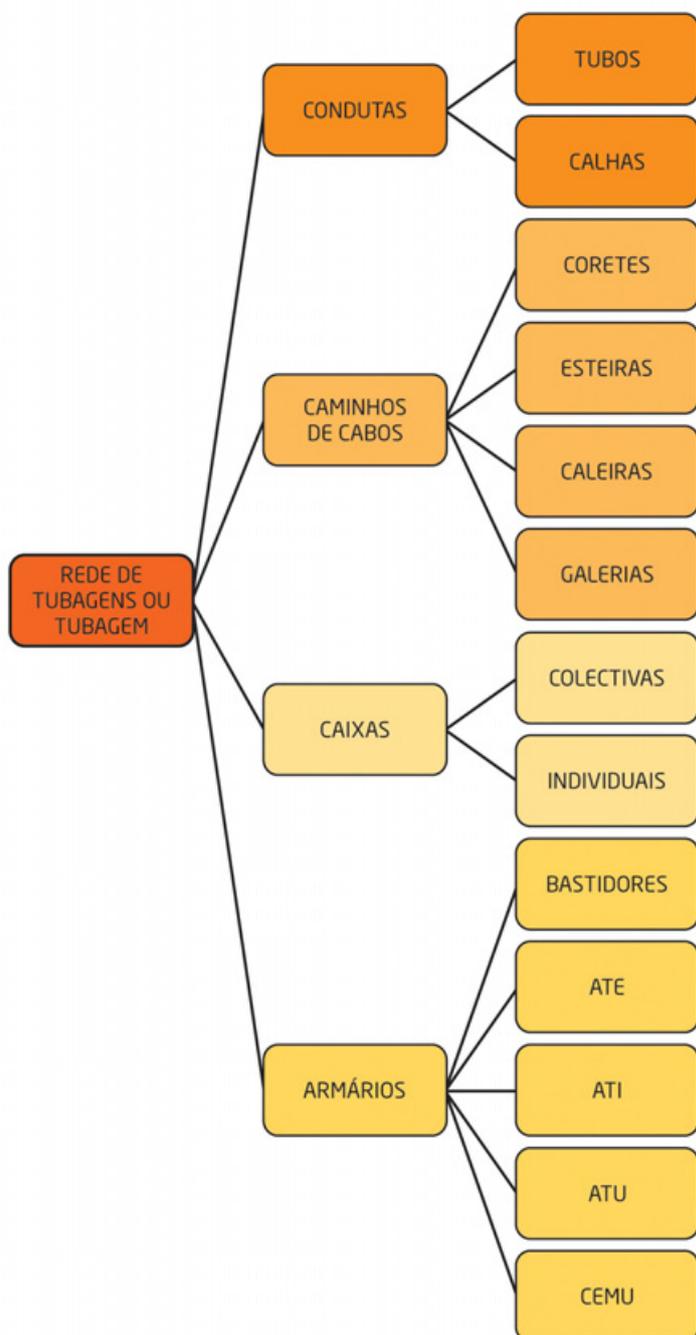
As salas técnicas específicas para alojamento de equipamentos devem ter as condições adequadas, nomeadamente em termos de espaço, energia eléctrica e controlo ambiental.

## 2.3.4 ACOMODAÇÃO DE CABOS DE TELECOMUNICAÇÕES

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

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

FIGURA 4: Tubagem



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

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

**TABELA 6: Locais de instalação**

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

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

**TABELA 7: Tipos de tubos**

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

<sup>a)</sup> Cumprindo as EN 50086-2-2 ou EN 50086-2-4

**TABELA 8: Aplicação de tubos**

LOCAL DE INSTALAÇÃO	TIPOS DE TUBO A APLICAR
Enterrado	VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F
Laje	VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F
Parede	VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M
Parede em gaiola	MA-M, MA-F <sup>3)</sup>
Saliente - zona de acesso privativo	VD-M
Saliente - zona de acesso público	VD-F
Esteira	VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M
Corete	VD-M, ERM/Isogris-M, MC-M
Tecto	VD-F, ERM/Isogris-F, MC-F
Tecto em gaiola	MA-M, MA-F <sup>3)</sup>

<sup>3)</sup> Cumprindo as EN 50086-2-2 ou EN 50086-2-4

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

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS TIPOS DE EDIFÍCIOS

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

### 2.4.1 RESIDENCIAIS

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

### 2.4.2 ESCRITÓRIOS

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

### 2.4.3 COMERCIAIS

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

### 2.4.4 INDUSTRIAIS

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

## 2.4.5 EDIFÍCIOS ESPECIAIS

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

### 2.4.5.1 HISTÓRICOS

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

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

### 2.4.5.2 ARMAZÉNS

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

### 2.4.5.3 ESTACIONAMENTOS

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

### 2.4.5.4 ESCOLARES

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

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

### 2.4.5.5 HOSPITALARES

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

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

### 2.4.5.6 LARES DE IDOSOS

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

### 2.4.5.7 ESPECTÁCULOS E REUNIÕES PÚBLICAS

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

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

### 2.4.5.8 HOTELARIA

Edifícios que recebem público, fornecendo alojamento temporário.

Exemplos: hotéis, residenciais, pensões, alojamento turístico.

#### **2.4.5.9 RESTAURANTES**

Edifícios que recebem público, exercendo actividades de restauração.

#### **2.4.5.10 CENTROS COMERCIAIS**

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

#### **2.4.5.11 GARES DE TRANSPORTE**

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

#### **2.4.5.12 DESPORTIVOS E DE LAZER**

Edifícios destinados a actividades desportivas e de lazer.

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

#### **2.4.5.13 MUSEOLOGIA E DIVULGAÇÃO**

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

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

#### **2.4.5.14 BIBLIOTECAS E ARQUIVOS**

Edifícios destinados a arquivo documental, recebendo ou não público.

#### **2.4.5.15 OUTROS**

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

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

### **2.4.6 MISTOS**

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

## **2.5 CARACTERIZAÇÃO GENÉRICA DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E LIGAÇÕES**

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

Faz-se referência a diversos tipos de implementação de cablagem, para uma melhor compreensão dos conceitos provenientes das Normas Europeias, nomeadamente da EN 50173.

## 2.5.1 CABLAGEM

### 2.5.1.1 CABOS DE PAR DE COBRE

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

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

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

**TABELA 9: Características eléctricas dos Cabos de Par de Cobre, Cat. 6 e Cat. 7**

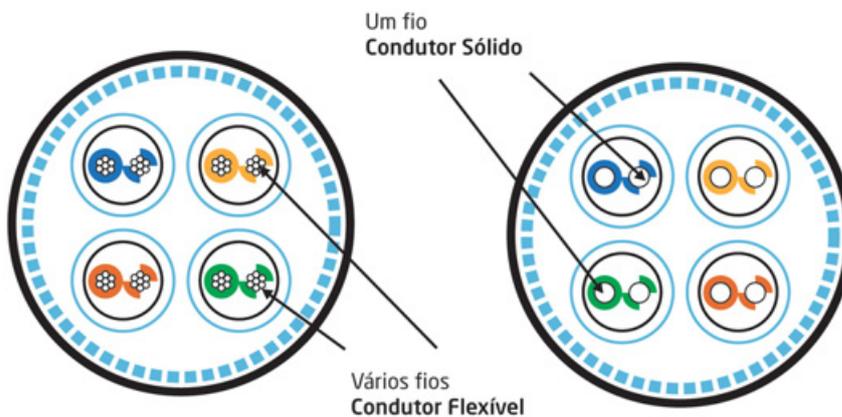
CATEGORIA DO CABO	CABOS SÓLIDOS	CABOS FLEXÍVEIS
6	EN 50288-5-1 EN 50288-6-1	EN 50288-5-2 EN 50288-6-2
7	EN 50288-4-1	EN 50288-4-2

**TABELA 10: Características mecânicas dos Cabos de Par de Cobre, Cat. 6 e Cat. 7**

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

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

**FIGURA 5: Cabos de pares de cobre, sólidos e flexíveis**



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

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

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

FIGURA 6: Exemplo de cabo SSTP, Cat. 7

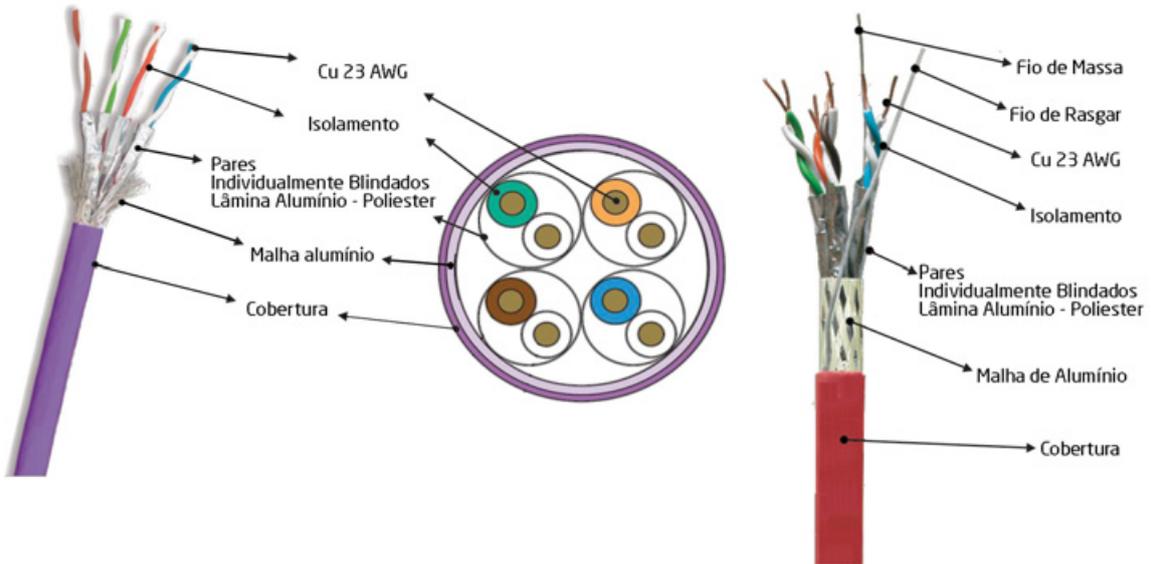
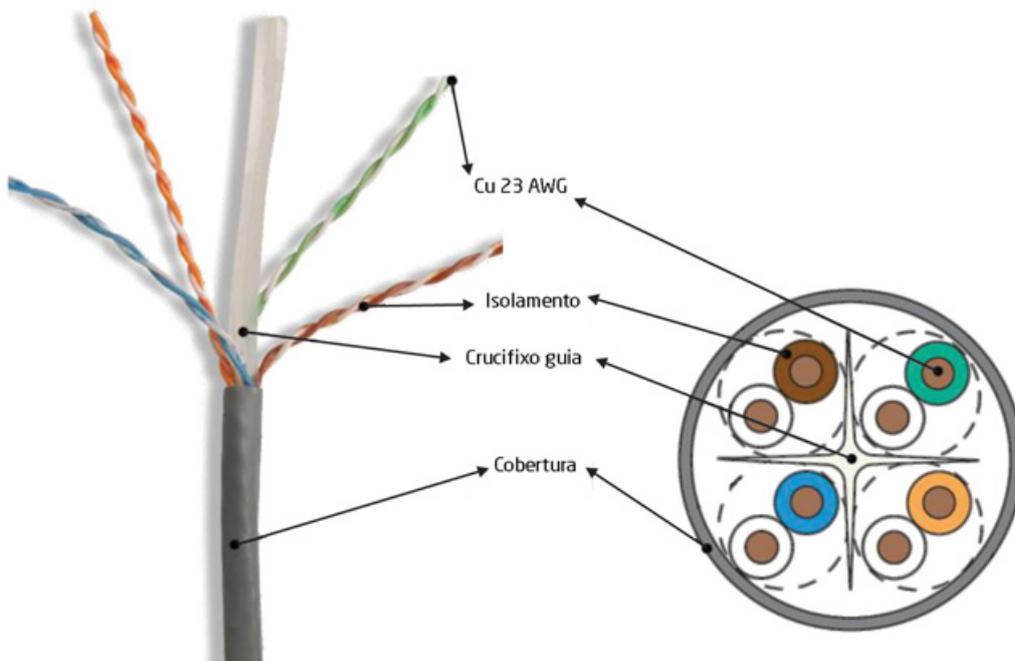


FIGURA 7: Exemplo de cabo UTP, Cat. 6



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

- PVC, para aplicações interiores;
- Polietileno Negro, para aplicações em exterior, não enterrado;
- Polietileno Negro, cobrindo um composto de Petro Gel;
- Composto livre de halogéneos, retardante à chama e com reduzida opacidade de fumos, para aplicações em interiores de edifícios que recebem público.

### **CORDÃO (PATCH CORD)**

Este dispositivo estabelece ligações num painel, sendo constituído por um cabo com conectores macho em ambos os extremos. Deve cumprir com as especificações técnicas da EN 50173-1. Os valores limite devem ser obrigatoriamente cumpridos, mesmo quando o cordão seja sujeito a esticões, flexões, torções, curvas, ingressos de poeiras ou pressões.

**FIGURA 8: Cordão (patch cord)**



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

### **CONECTORES**

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

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

**TABELA 11: Compatibilidade retroactiva**

CORDÃO FICHA	CATEGORIA DO CONECTOR		
	Cat.5	Cat.6	Cat.7
Cat.5	Cat.5	Cat.5	Cat.5
Cat.6	Cat.5	Cat.6	Cat.6
Cat.7	Cat.5	Cat.6	Cat.7

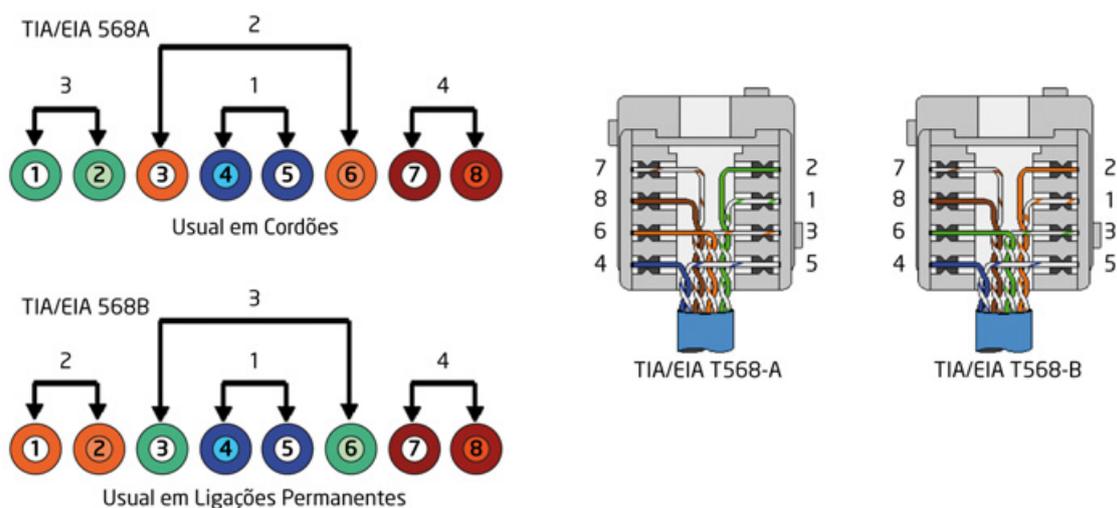
FIGURA 9: Conector RJ45 fêmea e conector RJ45 macho



### CONECTORIZAÇÃO

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

FIGURA 10: Esquemas de ligações em pares de cobre



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

## CLASSES E CATEGORIAS DOS PARES DE COBRE

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

**TABELA 12: Classes dos pares de cobre**

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

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

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

## DEFINIÇÕES

### Ligação Permanente Troncal

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

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

### Ligação Permanente Horizontal

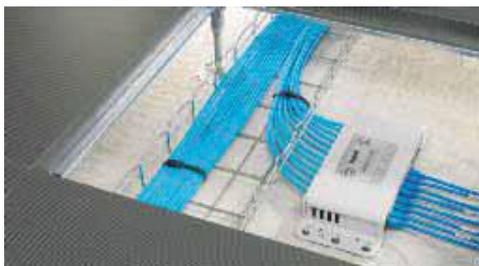
Consideram-se as ligações e acessórios de ligação necessários - cordões e pontes - para a infra-estrutura a existir na parte horizontal entre:

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

### Ponto de Consolidação

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

FIGURA 11: Exemplo de Ponto de Consolidação



### Canal

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

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

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

- Ligações Permanentes Troncais:

TABELA 13: Ligações permanentes troncais

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

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

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

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

- Ligações Permanentes Horizontais:

**TABELA 14: Ligações permanentes horizontais**

MODELO DE LIGAÇÃO	ITEM	MÁXIMA DISTÂNCIA HORIZONTAL		
		Classe D	Classe E	Classe F
Interligação - TT	<b>A</b>	109-FxX	107-3*-FxX	107-2*-FxX
Ligação cruzada - TT	<b>B</b>	107-FxX	106-3*-FxX	106-3*-FxX
Interligação - PC - TT	<b>C</b>	107-FxX-CxY	106-3*FxX-CxY	106-3*-FxX-CxY
Ligação cruzada - PC - TT	<b>D</b>	105-FxX-CxY	105-3*-FxX-CxY	105-3*-FxX-CxY

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

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

C - Comprimento do cabo do Ponto de Consolidação

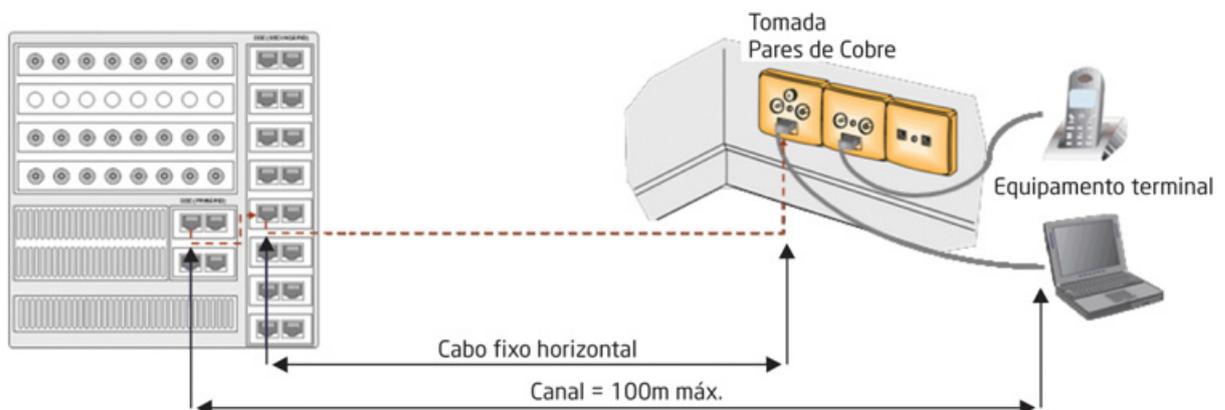
Y - Relação entre atenuação (dB/m) do cabo do Ponto de Consolidação e a atenuação (dB/m) do cabo da ligação permanente

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

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

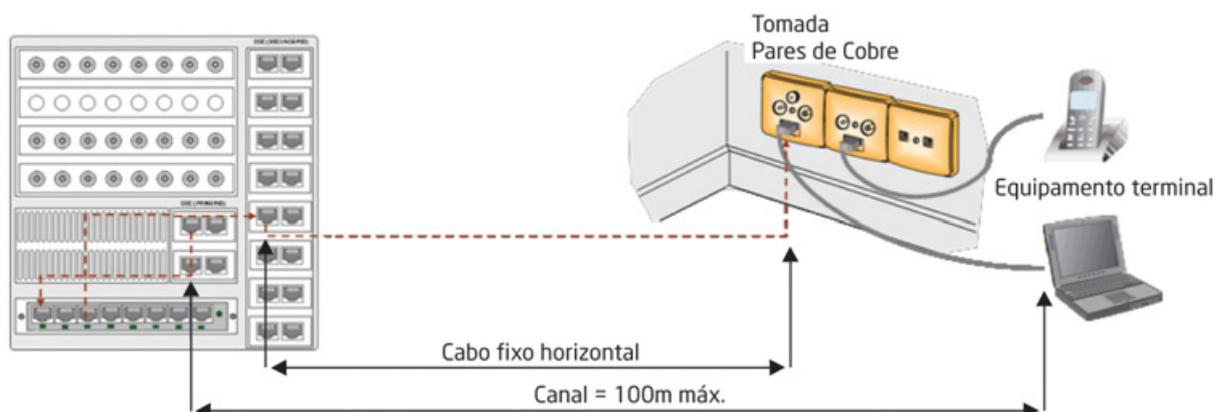
**A** - Apresenta um canal contendo apenas uma interligação e a Tomada de Telecomunicações (TT), ou um Ponto Multi-Utilizador. Neste caso o ATI liga directamente à tomada. O canal inclui cordões de ATI e cordões de tomada. Sejam cordões ou pontes, os tratamentos são idênticos.

**FIGURA 12: Configuração de implementação da cablagem horizontal - A**



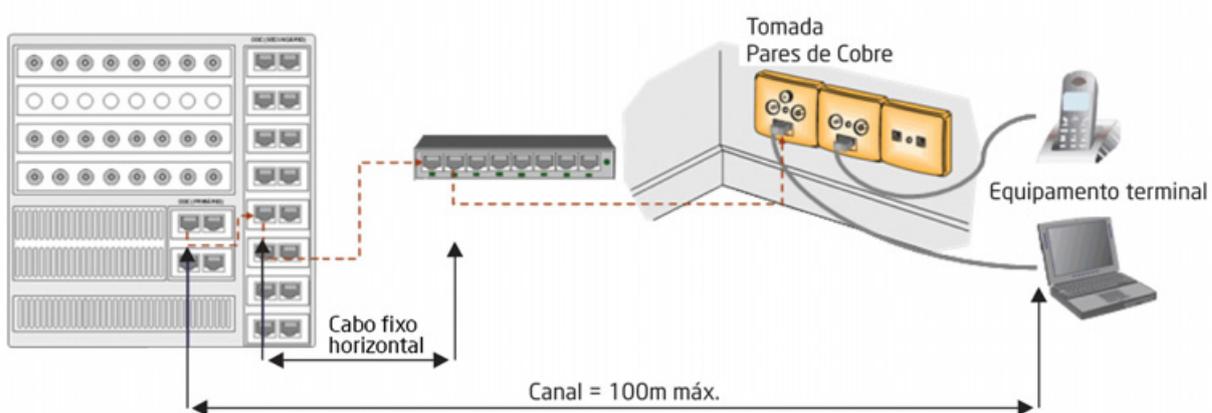
**B** - Apresenta um canal contendo uma interligação, uma interligação adicional e a Tomada de Telecomunicações (TT). Neste caso o ATI liga directamente à tomada; no entanto existe uma interligação intermédia no próprio ATI. O canal inclui cordões de ATI e cordões de tomada. Sejam cordões ou pontes,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

FIGURA 13: Configuração de implementação da cablagem horizontal - B



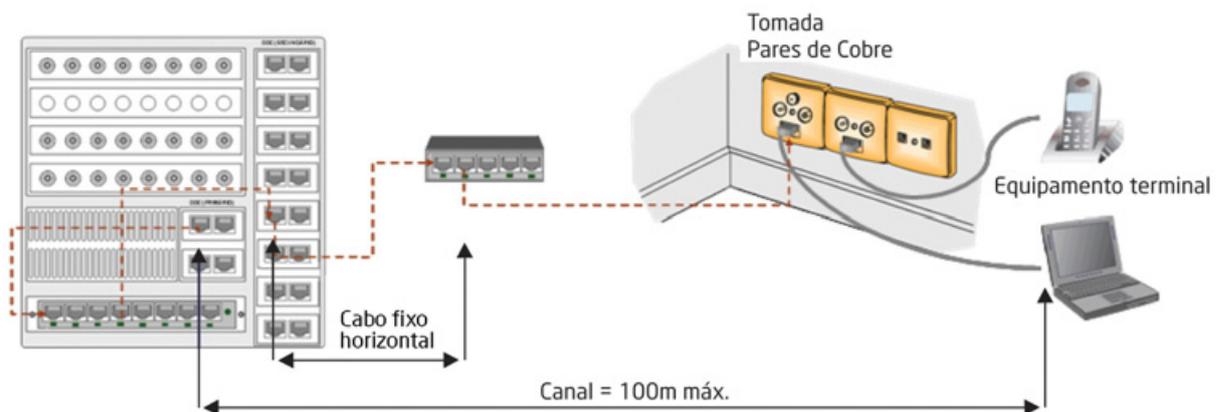
C - Apresenta um canal contendo uma interligação, um ponto de consolidação e a TT. Neste caso o ATI liga directamente ao ponto de consolidação e daí à tomada. O canal inclui cordões de ATI e cordões de tomada. Sejam cordões ou pontes, os tratamentos são idênticos. Em adição aos cordões, esta figura apresenta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

FIGURA 14: Configuração de implementação da cablagem horizontal - C



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

FIGURA 15: Configuração de implementação da cablagem horizontal - D



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

No quadro assume-se que:

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

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

**As especificações seguintes são de aplicação obrigatória:**

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

## 2.5.1.2 CABOS COAXIAIS

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS

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

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

**TABELA 15: Especificações técnicas mínimas dos cabos coaxiais**

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

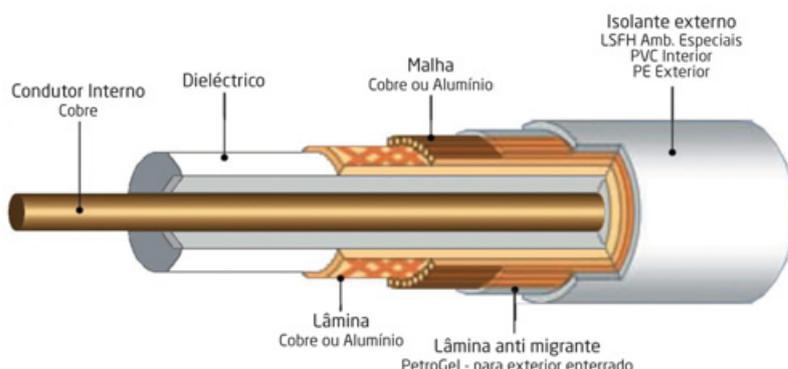
**TABELA 15: Especificações técnicas mínimas dos cabos coaxiais (continuação)**

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

**Observações Adicionais:**

- Os diâmetros exteriores devem ser minimizados;
- Dependendo do ambiente de aplicação admitem-se as seguintes bainhas externas:
  - PVC, para aplicações interiores;
  - Polietileno Negro, para aplicações em exterior, não enterrado;
  - Polietileno Negro, cobrindo um composto de PetroGel que se encontra a sobrepor a malha, para aplicações de cabo de exterior entubado (CEMU - ATI, por exemplo);
  - Materiais retardantes à chama, sem halogéneos e com reduzida opacidade de fumos, para aplicações interiores em edifícios recebendo público.

**FIGURA 16: Cabo coaxial**



- A cor da bainha externa poderá estar em concordância com o serviço que lhe está associado;
- A coloração, se existir, poderá abranger integralmente a bainha, ser de marcação contínua ou descontínua, neste caso com intervalo máximo de ½ metro entre colorações.

FIGURA 17: Cabo coaxial marcado



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

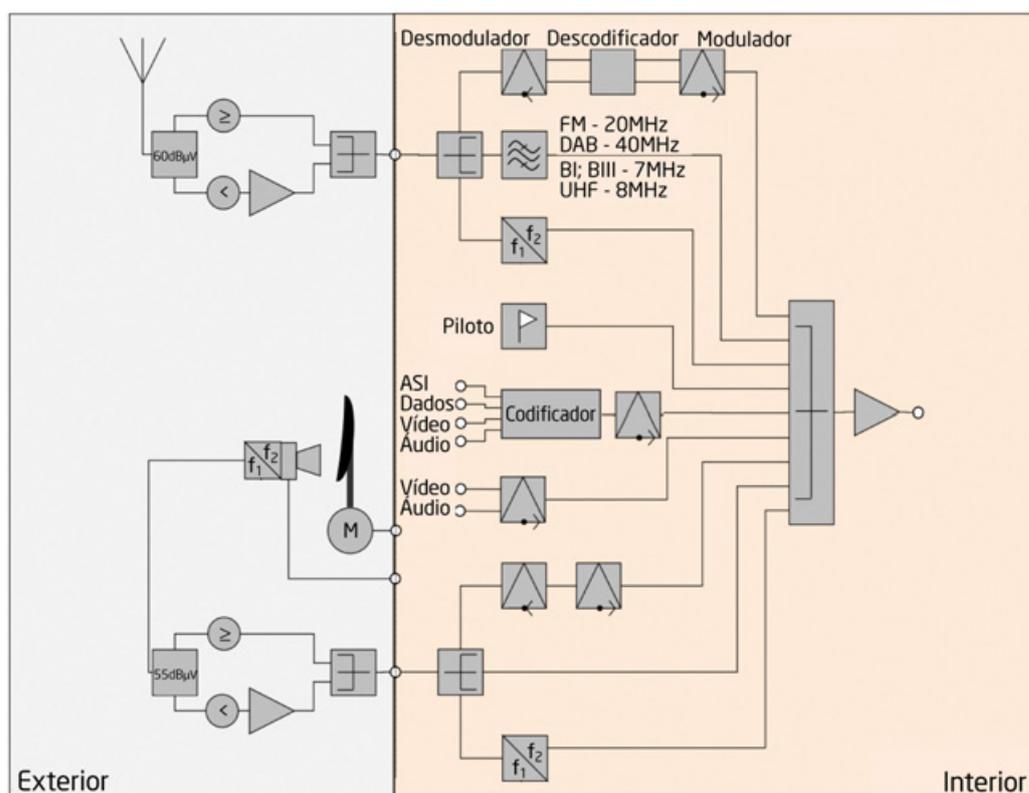
- Os cálculos de atenuação assim o determinem;
- Haja necessidade de tele-alimentar via cabo coaxial os sistemas de re-amplificação;
- O tipo de conector associado ao elemento da rede assim o determine.

### 2.5.1.3 DISPOSITIVOS DE REDES COAXIAIS

#### CABEÇA DE REDE

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

FIGURA 18: Esquema funcional de uma cabeça de rede

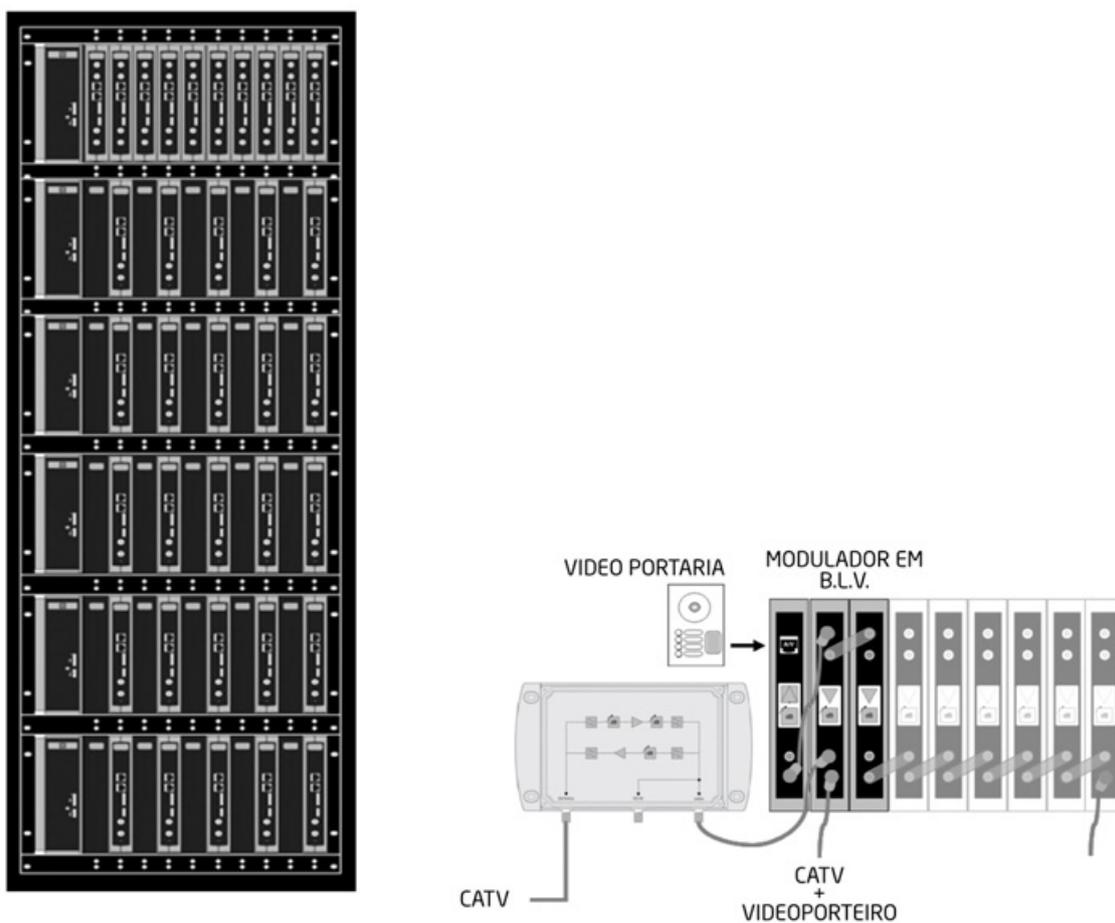


As CR têm três graus de qualidade, dependendo essencialmente da dimensão da rede que servirão:

#### CR1 - Cabeça de Rede Local ou Remota, de grau 1

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

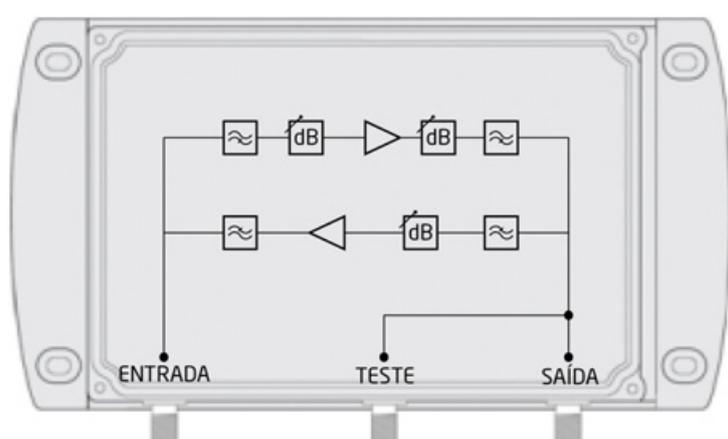
FIGURA 19: CR1 e modulação de sinal de videoporteiro



**CR2 - Cabeça de Rede de Distribuição, de grau 2**

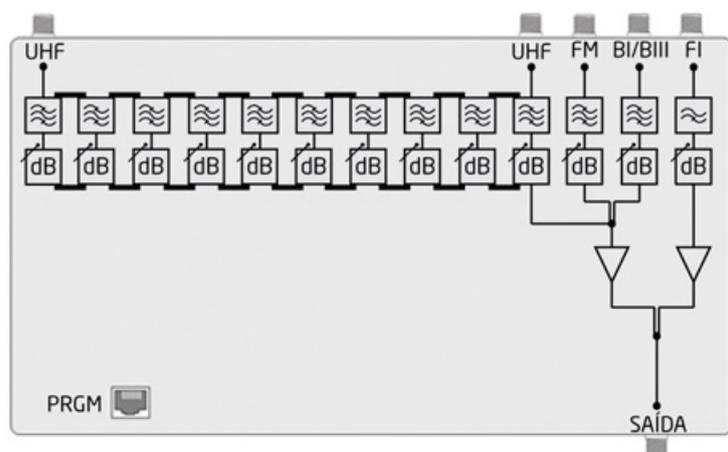
- Como ponto de re-amplificação de sinais provenientes de uma CR1, sendo constituída por equipamento amplificador ou regenerador de sinal, denominado Amplificador de Coluna.

**FIGURA 20: Amplificador de Coluna (Re-amplificação)**



- Como ponto de Recepção e Tratamento de Sinais, trata-se de uma Central cujos sinais de saída servirão pelo menos uma Central de Grau inferior (3) instalada a jusante. Os sinais passarão assim, pelo menos, por dois sistemas de amplificação antes de atingirem os pontos terminais da rede - Tomadas Coaxiais.

**FIGURA 21: CR2**

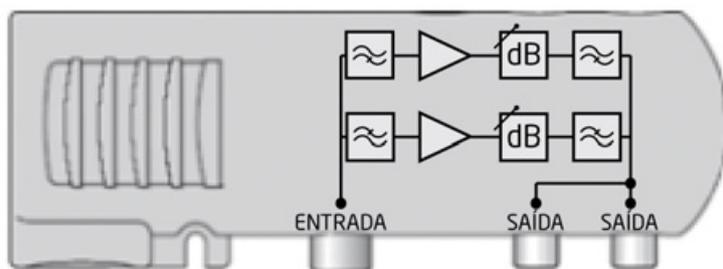


- Torna-se fundamental que as CR2 apresentem:
  - Tratamento dos sinais externos, recebidos via terrestre, através de sistemas selectivos, que cumpram os valores Relação Portadora/Ruído e Relação Portadora/Interferência.
  - Modulação de sinais próprios (videovigilância, videoporteiro, canais de satélite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

### CR3 - Cabeça de Rede de Recepção Individual, de grau 3

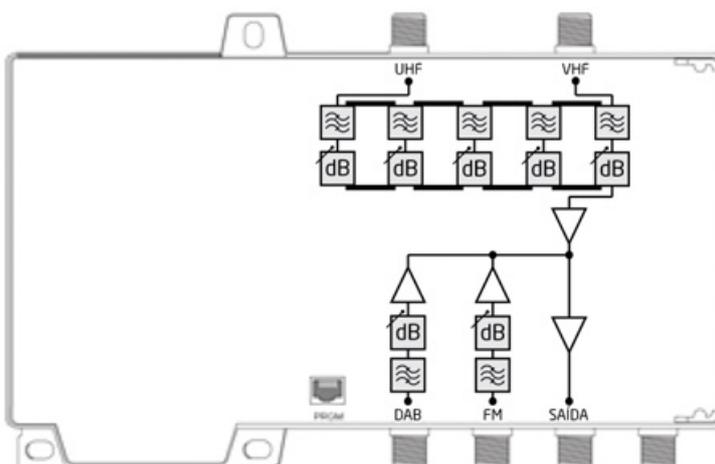
- Como ponto de Reamplificação de sinais provenientes de uma CR2, sendo constituída por equipamento amplificador ou regenerador de sinal, denominado Amplificador de Apartamento.

FIGURA 22: Amplificador de apartamento



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

FIGURA 23: CR3



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

### PRÉ-AMPLIFICADOR

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

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

### AMPLIFICADOR

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

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

### AMPLIFICADOR DE BANDA LARGA SELECTIVO

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

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

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

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

**TABELA 16: Relação Portadora/Ruído**

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

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

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

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

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

**TABELA 17: Relação Portadora/Interferência**

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

### AMPLIFICADOR MONOCANAL

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

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

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

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

### AMPLIFICADOR DE LINHA INTERIOR

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

#### Amplificadores de Coluna

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

#### Amplificadores de Apartamento

- Banda de frequências 5 - 2400MHz;
- Via-directa 88 - 862MHz activa (Ganho regulável);
- Via-directa 950 - 2150MHz activa (Ganho regulável);
- Via-de-retorno 5 - 65MHz;
- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
- Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm<sup>2</sup>;
- Indicação do modelo e do fabricante.

### PROCESSADOR

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

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

## CONVERSOR

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

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

## 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.

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

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

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

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

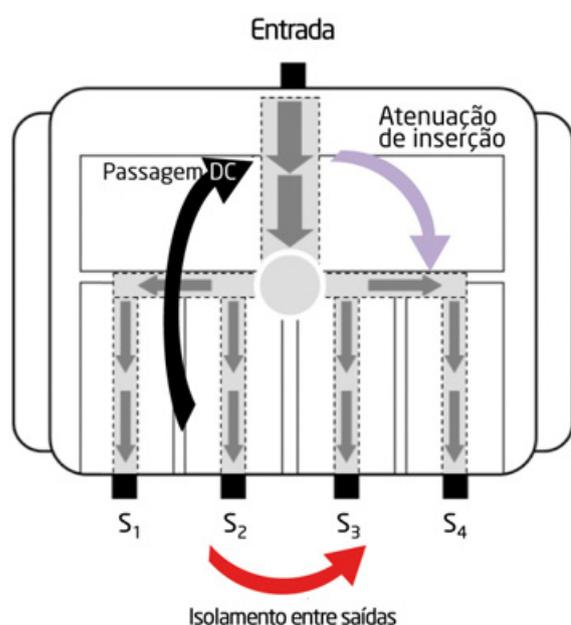
A modulação de sinais digitais comprimidos em MPEG-2 ou MPEG-4, com saída formato COFDM ou 64QAM, é uma opção do projectista, dependendo da qualidade do serviço a prestar ao utilizador final.

**REPARTIDOR SIMÉTRICO DE INTERIOR**

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

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

FIGURA 24: Repartidor simétrico de interior



## REPARTIDOR ASSIMÉTRICO DE INTERIOR

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

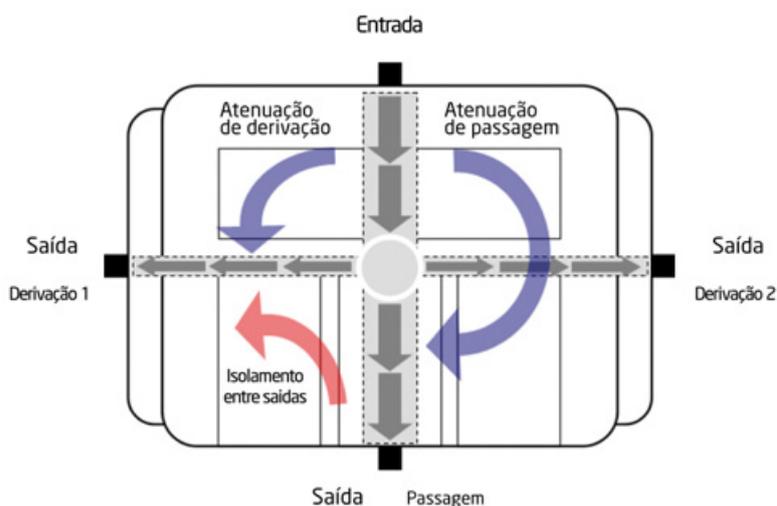
## DERIVADOR DE INTERIOR

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

Devem apresentar as seguintes características:

- Banda de frequências 5 - 2400MHz;
- Impedância característica 75Ω;
- Blindagem Classe A;
- Passagem DC (300mA mínimo) entre entrada e saída de passagem;
- Perdas de Retorno (*Return Loss*) de acordo com as especificadas;
- Isolamento RF entre saídas  $\geq 20\text{dB}$ ;
- Terminal de ligação de condutor de terra, mínimo 2,5mm<sup>2</sup>;
- Possibilidade de ligação franca, garantido condutividade eléctrica e excelente fixação mecânica aos cabos coaxiais, para os quais se encontra dimensionado e aconselhado pelo fabricante;
- Indicação:
  - do modelo;
  - da atenuação de derivação na banda de frequências de resposta;
  - do fabricante;
  - da entrada e das saídas derivadas e de passagem.

FIGURA 25: Derivador de interior

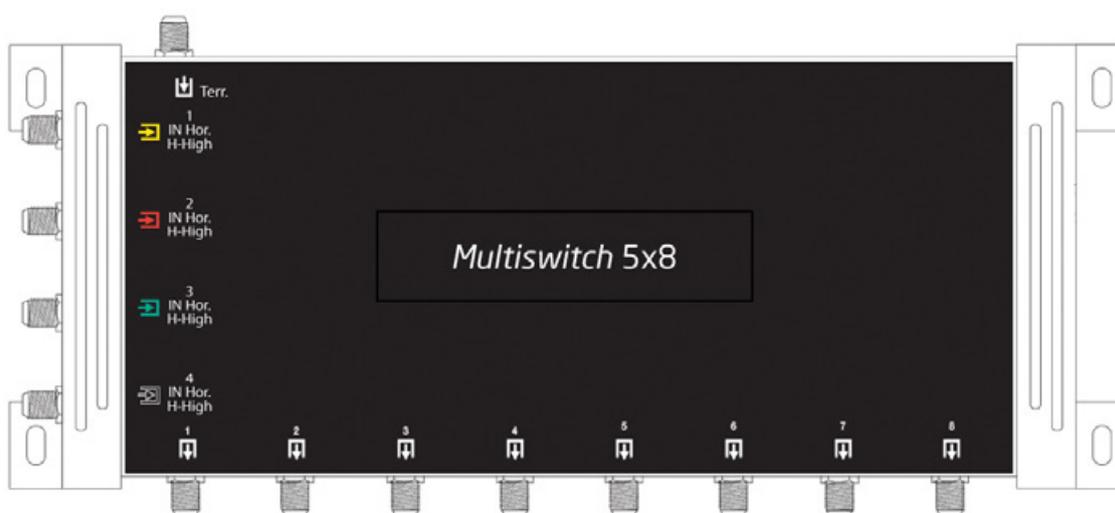


**COMUTADOR (MULTISWITCH)**

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

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

**FIGURA 26: Comutador matricial (*multiswitch*)**

**TOMADA COAXIAL DE TELECOMUNICAÇÕES**

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

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

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

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

Características técnicas da tomada dupla:

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

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

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

Características técnicas da tomada tripla:

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

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

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

## CONNECTORES

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

### Conector "IEC" - Conector tipo 9,52

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

FIGURA 27: Conectores IEC



### Conector Coaxial Tipo "F"

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

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

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

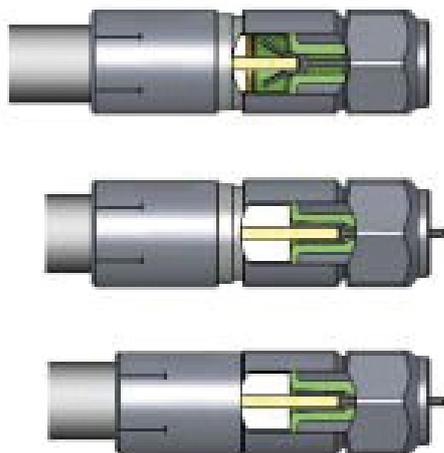
#### NOTA IMPORTANTE: AS CONEXÕES COAXIAIS DE ROSCAR NÃO SÃO PERMITIDAS

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

#### NOTA IMPORTANTE: AS CONEXÕES COAXIAIS DE CRAVAR NÃO SÃO PERMITIDAS

- **Compressão** - O conector fica solidário com o cabo coaxial através de um movimento rectilíneo de progressão ao longo da extremidade do cabo. Atingido o limite da progressão, o conector sofre uma compressão longitudinal, que encurta o seu comprimento e ao mesmo tempo aperta a bainha do cabo coaxial, por acção de uma parte cónica interior, que este conector possui. Este último tipo de acção - **Compressão** - é a única permitida nas ligações a cabos coaxiais, quando se utiliza o conector tipo "F" recto.

FIGURA 28: Acção de compressão



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

FIGURA 29: Conector angular, tipo “F” macho rápido



### OUTROS TIPOS DE CONECTORES E LIGAÇÕES

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

FIGURA 30: Conexão associada a outro tipo de dispositivos

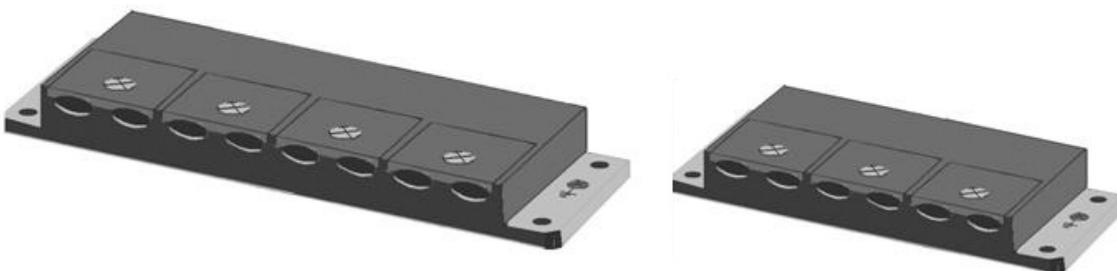


TABELA 18: Máxima atenuação de inserção admitida numa conexão

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

TABELA 19: Perdas por retorno mínimas admitidas numa conexão

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

### CARGA TERMINAL

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

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

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

### 2.5.1.4 CABOS DE FIBRA ÓPTICA

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

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

#### ESTRUTURAS DE CABOS

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

FIGURA 31: Cabo de fibras ópticas *Tight Buffer*

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

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

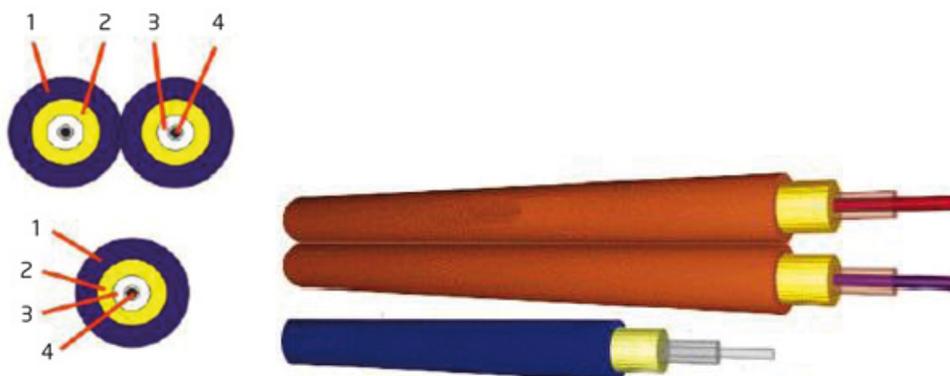
**Ribbon (fita)** - Este tipo de estrutura é derivada da estrutura tipo *groove*. As fibras são agrupadas horizontalmente e envolvidas por uma camada de plástico, tornando-se um conjunto compacto. Este conjunto é então empilhado sobre si, formando uma estrutura compacta que é inserida na estrutura *groove*,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

## TIPOS DE CABOS

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

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

FIGURA 32: Cabo de fibras ópticas para interior



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

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

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

**FIGURA 33: Cabo de fibras ópticas para conduta**

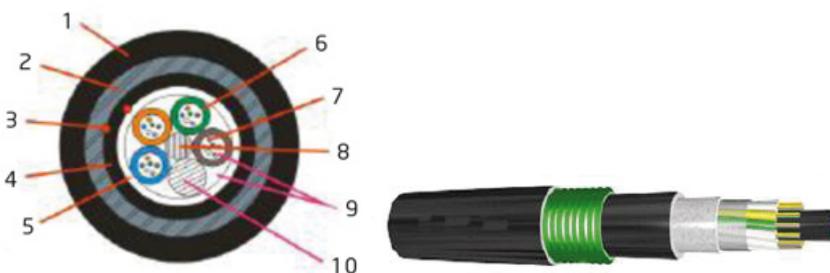


1. Bainha exterior 2. Fio de rasgar 3. Protecção contra roedores 4. Bainha interior 5. Cableamento 6. Tubo *Loose* 7. Fibra óptica 8. Tensor central (dieléctrico) 9. Geleia 10. Enchimento

**Cabos de fibra óptica para enterrar:**

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

**FIGURA 34: Cabo de fibras ópticas de enterrar**



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

### Cabos ADSS (*All Dielectric Self Supporting Cable*):

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

FIGURA 35: Cabo de fibras ópticas ADSS



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

### Cabos auto-sustentados:

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

FIGURA 36: Cabo de fibras ópticas auto-suportado



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

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

**TABELA 20: Equivalência de Normas de fibra óptica**

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

**TABELA 21: Fibra ITU-T G.652**

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

## **CABOS MONOMODO - OS1 E OS2**

Cada fibra deve cumprir com a norma EN 60793-2-50:2004.

### **2.5.1.5 CABOS MISTOS OU HÍBRIDOS**

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

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

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

## **2.5.2 TUBAGEM**

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

### **2.5.2.1 CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS SOBRE MATERIAIS CONSTITUINTES DA TUBAGEM**

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

### **2.5.2.2 TUBOS**

Os tubos classificam-se recorrendo a uma sequência numérica de 12 dígitos, conforme diagrama da figura seguinte, tal como especificado na EN 50086.

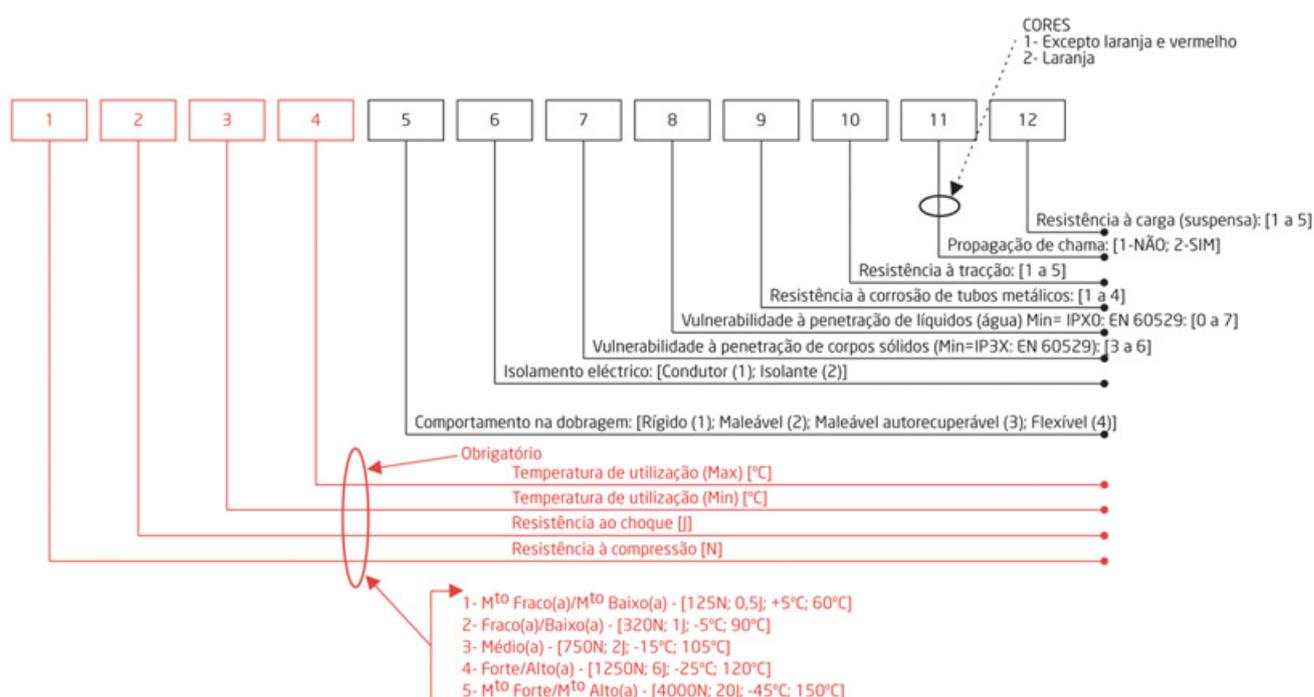
Os quatro primeiros dígitos desta classificação são obrigatórios para referenciar o tubo, e devem constar da respectiva marcação, juntamente com a referência do fabricante.

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

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

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

FIGURA 37: Classificação dos tubos



NOTA: A indicação dos 4 primeiros dígitos é facultativa.

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

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

**NOTA IMPORTANTE: OS TUBOS COM DIÂMETRO EXTERNO INFERIOR A 20MM NÃO SÃO PERMITIDOS.**

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

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

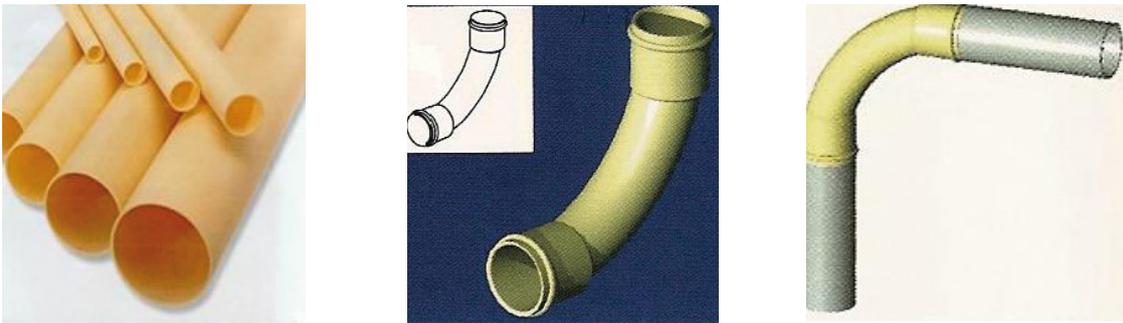
**Entrada subterrânea:** tubos de material não-metálico, não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas, com protecção relativamente à penetração de corpos sólidos e líquidos correspondentes ao grau IP55 e classificação 4432. Também poderão ser constituídos por metal rígido,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

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

- Tubos de material isolante e não propagador de chama, rígidos ou maleáveis, com paredes interiores lisas para instalações embebidas, com classificação 3321, e tubos rígidos para instalações à vista com classificação 4332. Considera-se a classificação 4421 para cofragens, placas de betão e paredes cheias com betonagem.
- Em zonas ocas, nomeadamente paredes ou tectos, podem utilizar-se tubos de interior não liso, vulgo anelado, desde que cumpram as EN 50086-2-2 ou EN 50086-2-4. Devem estar devidamente estendidos e fixados, evitando obstruções de novos enfiamentos.

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

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



**FIGURA 39: Uniões para tubo rígido e abraçadeira para tubo rígido**



**FIGURA 40: Tubo maleável e tubo corrugado, de paredes interiores lisas**

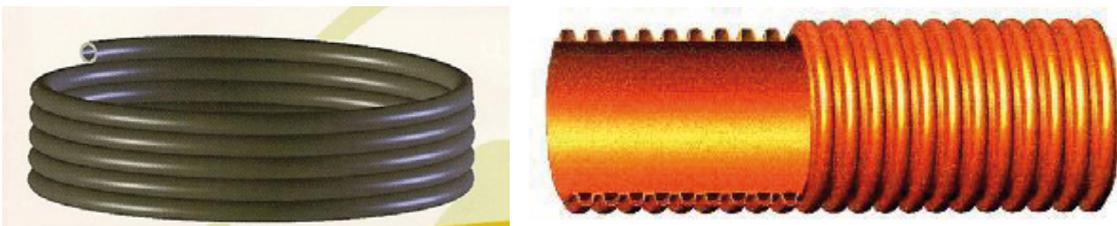


FIGURA 41: Tubo anelado



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

Nas ITED não são admitidos tubos pré-cablados.

### 2.5.2.3 CALHAS

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

As calhas são condutas cuja utilização está limitada a instalações à vista. Devem estar em conformidade com a norma EN 50085.

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

TABELA 22: Características técnicas das calhas técnicas

	CALHAS TÉCNICAS
	<b>Rede Colectiva e Rede Individual</b>
<b>Material</b>	Metálico ou não metálico
<b>Temperatura de instalação e utilização</b>	-5°C a +60°C
<b>Retenção da tampa</b>	Abre somente com ajuda de utensílio
<b>Protecção contra danos mecânicos</b>	2 Joule
<b>Protecção contra penetração de corpos sólidos</b>	Protecção a corpos de diâmetro superior a 1mm
<b>Ensaio do fio incandescente</b>	650°C
<b>Resistência à propagação de chama</b>	Retardante à propagação da chama

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

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

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

A dimensão mínima do compartimento de uma calha a utilizar na rede colectiva é de 500mm<sup>2</sup>.

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

FIGURA 42: Calha e canto de calha

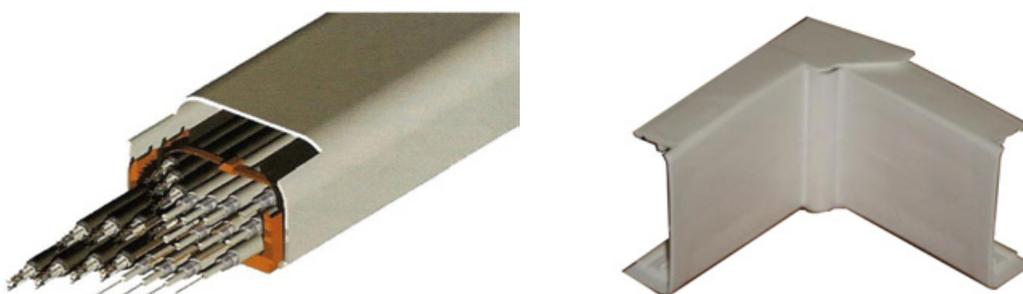


FIGURA 43: Topo e abraçadeira para cabos em calha

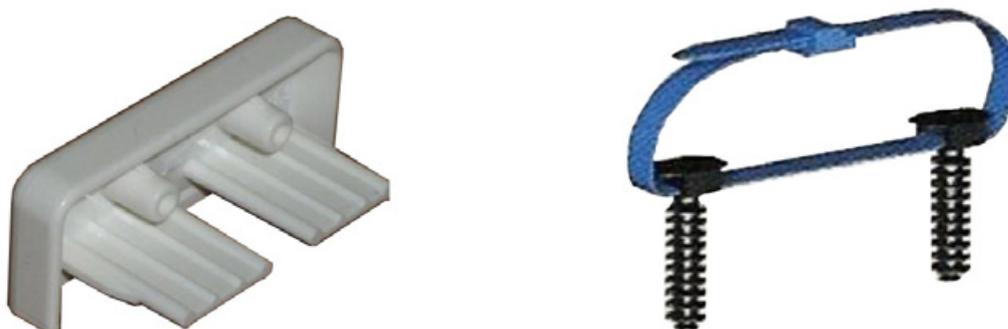


FIGURA 44: Derivação em T para calha e calha com derivações

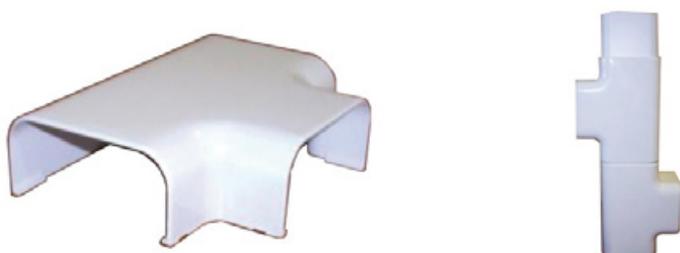
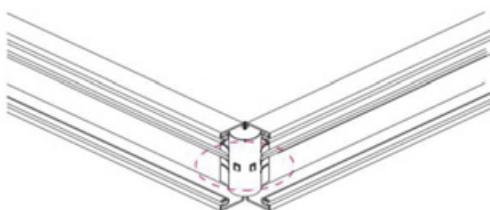


FIGURA 45: Calha com quatro compartimentos e cantoneira de ângulo exterior para protecção de cabos



FIGURA 46: Coluna e transição com calhas, calha e cantoneira para ângulo exterior



### 2.5.2.4 CAMINHOS DE CABOS

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

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

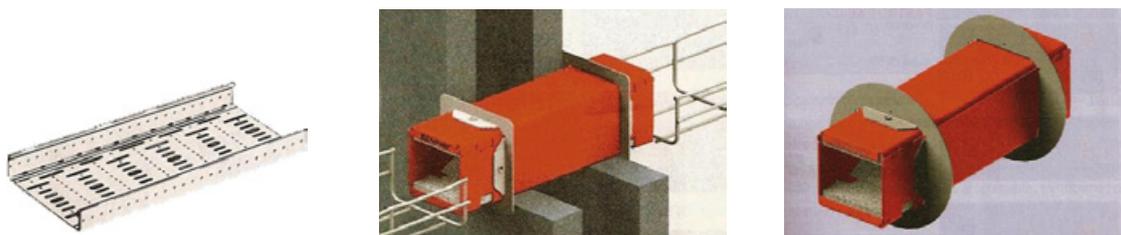
Podem estar nessas condições os tectos falsos, chão falso, salas técnicas ou outras zonas específicas, tais como galerias e caleiras.

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

TABELA 23: Características técnicas das esteiras

	ESTEIRAS
	<b>Rede Individual</b>
Material	Metálico ou não metálico
Temperatura de instalação e utilização	-5°C a +60°C
Protecção contra danos mecânicos	2 Joule
Ensaio do fio incandescente	650°C
Resistência à propagação de chama	Retardante à propagação da chama

FIGURA 47: Esteira, atravessamento de cabos, corta-fogo para caminho de cabos



### 2.5.2.5 CAIXAS

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

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

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

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

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

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

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

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

Os requisitos mecânicos mínimos exigíveis para as caixas são:

**TABELA 24: Requisitos mecânicos das caixas das redes colectivas e individuais**

	REDE COLECTIVA DE TUBAGENS	REDE INDIVIDUAL DE TUBAGENS
<b>Material</b>	Metálico ou não metálico	Material não metálico (excepto em situações justificadas)
<b>Temperatura de instalação e utilização</b>	entre -10°C e 60°C	
<b>Marcação para identificação (de forma indelével)</b>	Palavra "Telecomunicações" na face exterior da porta	Palavra "Telecomunicações" na face exterior da tampa ou em alternativa a letra "T", excepto caixas de aparelhagem
<b>Protecção contra impactos mecânicos</b>	2J	Montagem embebida: 0,5J Montagem à vista: 2J
<b>Penetração contra corpos sólidos estranhos e água</b>	Objectos muito pequenos (< 1 mm)	
<b>Preparadas para montagem de dispositivos de ligação e distribuição</b>	Sim	Não
<b>Protecção contra propagação de chama</b>	Sim	

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

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

**TABELA 25: Dimensões mínimas, internas, das caixas para rede individual de tubagens**

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

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

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

As caixas de passagem devem estar equipadas com tampas adequadas.

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

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

**TABELA 26: Dimensões mínimas, internas, das Caixas para Rede Colectiva de Tubagem**

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

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

**FIGURA 48: Caixa de aparelhagem simples e para paredes ocas amovíveis, ou de gesso cartonado**



FIGURA 49: Encaixe para caixas de aparelhagem e caixa de passagem para cofragens de betão



FIGURA 50: Caixa de passagem para Rede Individual e para montagem de tubos em caixa de passagem

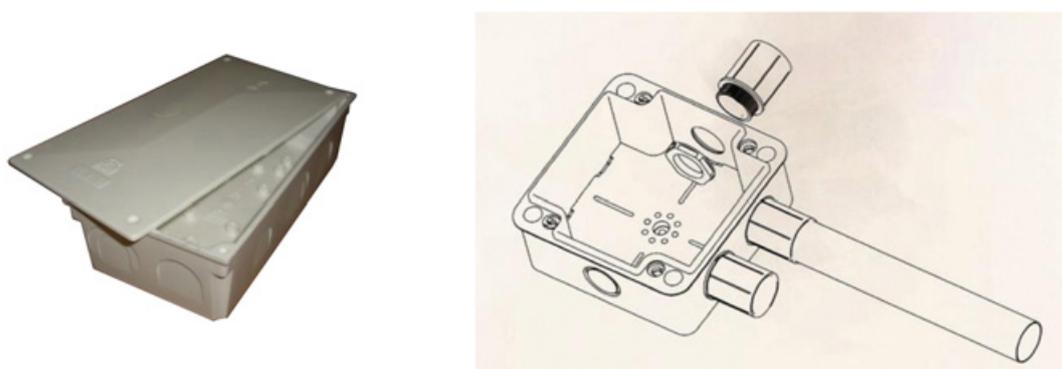
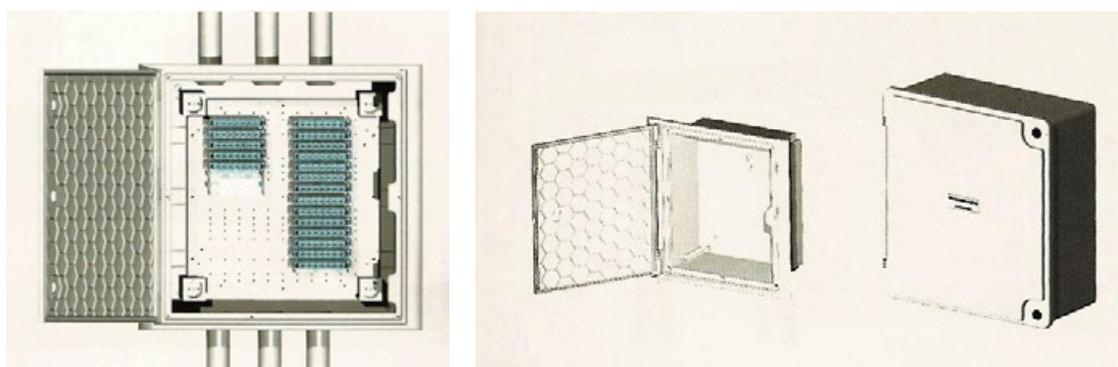


FIGURA 51: Caixa para ATE e CEMU



## 2.5.2.6 DISPOSITIVOS DE FECHO

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

Podem ser utilizados 3 tipos de fechadura:

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

Recomendam-se as seguintes utilizações:

- a) ATE, CEMU, bastidores ou caixas na rede colectiva - adoptar um dispositivo de fecho com chave universal, do tipo RITA;
- b) ATI, bastidores ou caixas na rede individual - adoptar um dispositivo de fecho através de fechadura triangular, aparafusamento ou fecho de pressão.

## 2.5.3 ARMÁRIOS E ESPAÇOS DE ALOJAMENTO DE EQUIPAMENTOS

### 2.5.3.1 ZONAS TÉCNICAS DE INSTALAÇÃO DE TELECOMUNICAÇÕES

**Espaço de Telecomunicações Inferior (ETI)** - sala, compartimento, armário ou caixa de acesso restrito, para a instalação de equipamentos e estabelecimento de ligações, onde normalmente é instalado o ATE (Armário de Telecomunicações de Edifício), para a interligação com as redes provenientes do exterior.

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

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

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

### 2.5.3.2 ARMÁRIOS

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

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

#### ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES DE EDIFÍCIO - ATE

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

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

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

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

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

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

De uma forma geral considera-se o seguinte:

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

Nas situações em que não existam partes comuns no edifício, como por exemplo nas moradias desenvolvidas em altura (andar-moradia), poderá ser considerada a existência de um ATE exterior, com índice de protecção adequado às condições a que possa estar sujeito. Este ATE exterior poderá ser localizado na fachada do edifício, ou no muro limite da propriedade, ou em qualquer outro local que seja comum; a opção tomada deve ser devidamente justificada pelo projectista.

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

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

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

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

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

- **Armário bastidor:**

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

- **Armário único:**

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

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

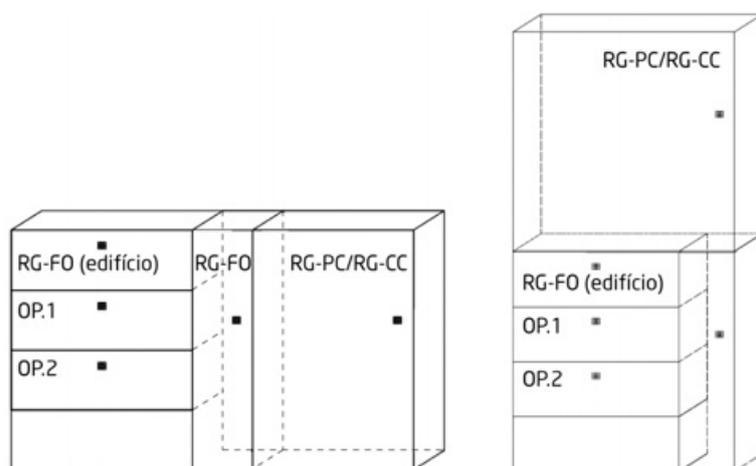
- **Armário compartimentado/multi-armário:**

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

**TABELA 27: Relação entre as dimensões das caixas a utilizar e o número de fogos**

NÚMERO DE FOGOS	ALOJAMENTO DO RG-FO [mm]	ALOJAMENTO DO RG-PC OU DO RG-CC [mm]
Até 5	600x600x200	400x600x200
de 6 a 12	600x600x200	500x600x200
de 13 a 25	600x600x200	1050x600x200
de 26 a 40	600x600x200	1200x600x200
mais de 40	Definição em função da dimensão, características e objectivos pretendidos para as instalações, e nunca inferiores às anteriores	

**FIGURA 52: Exemplo de compartimentação ou multi-armários ATE**



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

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

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

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

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

FIGURA 53: Exemplos de fundos plásticos dos ATE

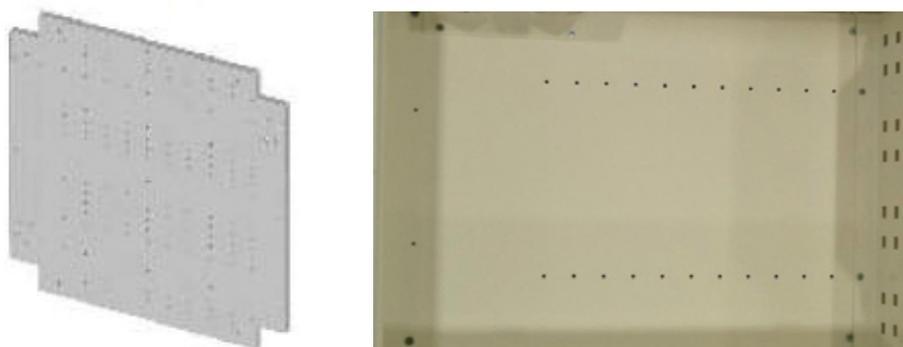


FIGURA 54: Fundos metálicos com malha reticulada e perfurada, com capacidade de aparafusamento



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

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

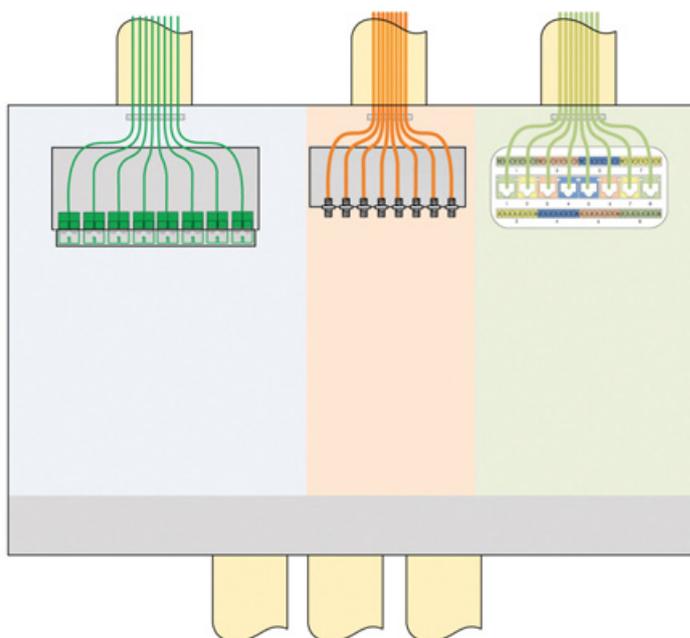
É obrigatória a criação de condições de ventilação por convecção dos ATE.

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

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

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

**FIGURA 55: ATE com os secundários dos Repartidores Gerais**



## REPARTIDORES GERAIS

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

### RG-PC - Repartidor Geral de Pares de Cobre

O RG-PC é composto por:

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

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

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

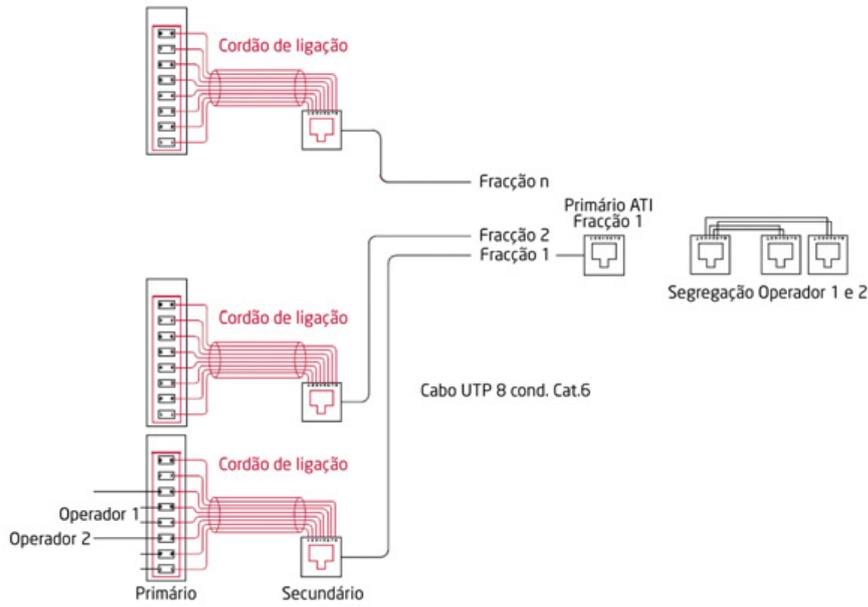
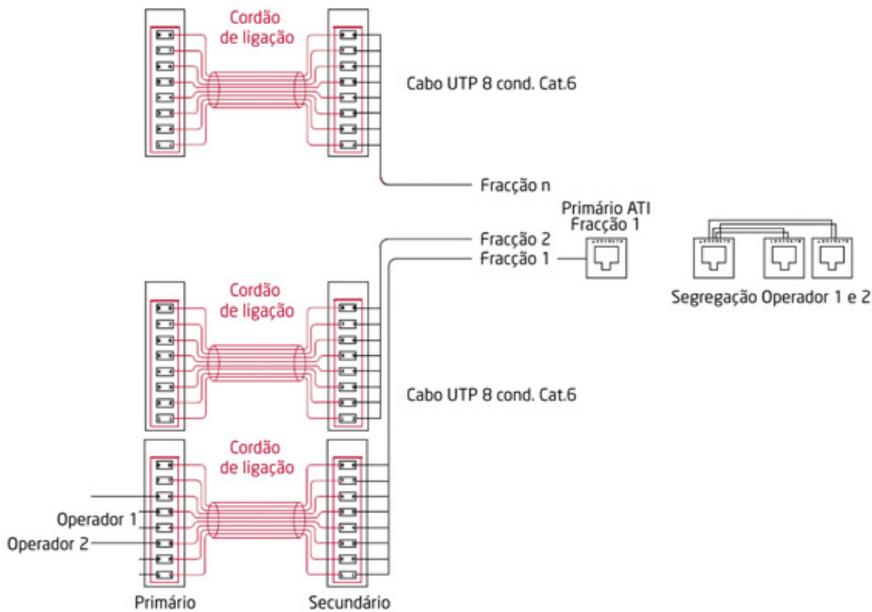
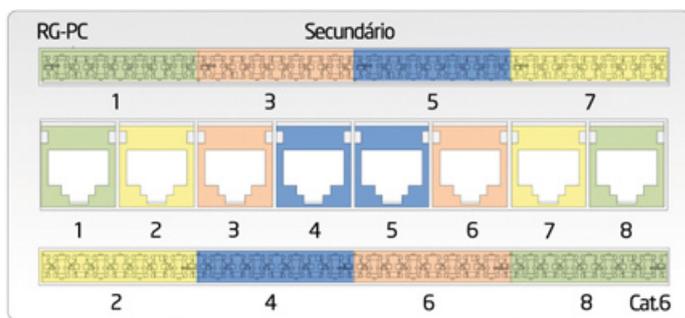


FIGURA 57: Exemplo de esquema de ligação de pares de cobre do primário e secundário do RG-PC, utilizando dois andares de blocos de ligação de categoria 6



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

**FIGURA 58: Unidade modular do secundário do RG-PC**



**FIGURA 59: Exemplo de unidades modulares em par de cobre, categoria 6**



**FIGURA 60: Exemplos de cordões de ligação de 1, 2 e 4 pares de cobre**



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

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

### RG-CC - Repartidor Geral de Cabos Coaxiais

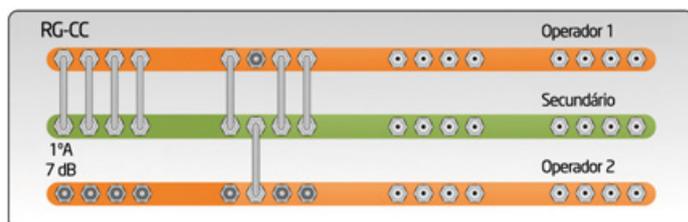
O RG-CC é composto por:

- Primário, cujo dimensionamento e instalação é da responsabilidade da entidade que ligar o edifício às redes públicas, ou às redes de urbanização onde estiver inserido;
- Secundário, constituído por uniões coaxiais, do tipo F-F;
- Cordões, pontes, ou outros elementos, que garantam a interligação entre o primário e o secundário.

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

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

FIGURA 61: Esquema de um possível RG-CC a colocar no ATE



### RG-FO - Repartidor Geral de Cabos de Fibra Óptica

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

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

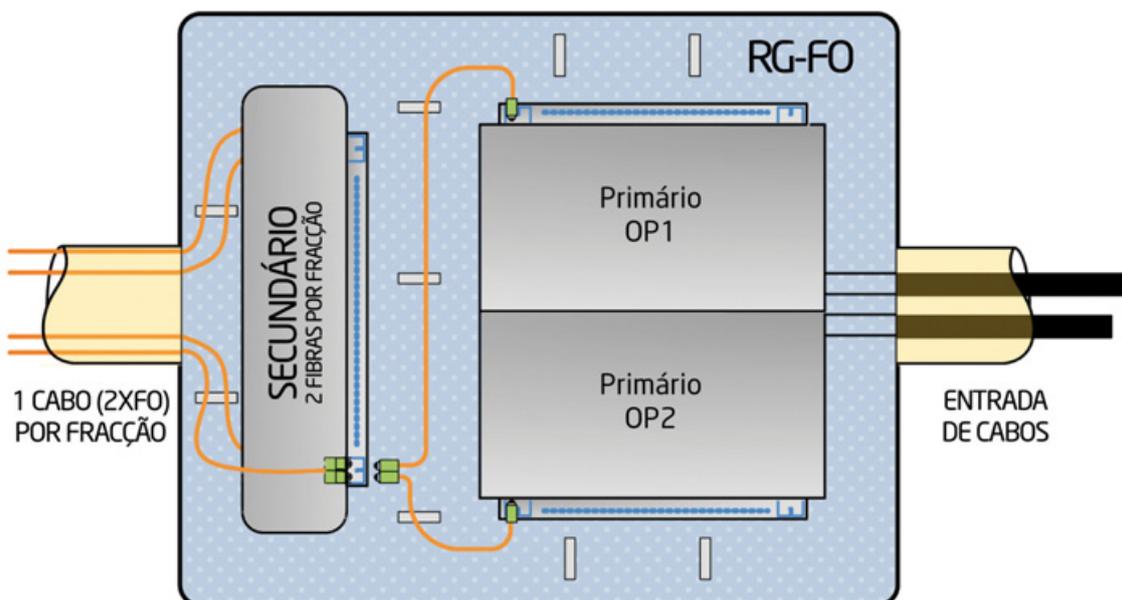
- Cabo individual de cliente com ligação directa, ponto a ponto, do secundário do RG-FO ao primário do RC-FO de cada fracção, de preferência pré-conectorizado;
- Cabo de coluna com pré-conectorização, apenas na terminação que vai ligar ao RG-FO;
- Cabo de coluna sem pré-conectorização, que obriga à fusão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

Na instalação do primário do RG-FO, da responsabilidade dos operadores públicos de comunicações electrónicas, e na sua ligação ao secundário do RG-FO, deverão tomar-se em conta os seguintes aspectos:

- A ligação entre o primário e o secundário deverá ser efectuada com *patch-cords* de comprimento mínimo de 1m;
- Obrigatoriedade de terminar as fibras em conectores, salvaguardando os eventuais problemas de segurança relacionados com fibras iluminadas.

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

**FIGURA 62: Exemplo de RG-FO**



**FIGURA 63: Exemplos de caixas tipo para o RG-FO e respectivas interligações**



### ARMÁRIO DE TELECOMUNICAÇÕES INDIVIDUAL - ATI

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

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

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

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

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

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

As tecnologias a suportar são:

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

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

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

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

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

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

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

#### ATI (Par de Cobre) - Constituição do RC-PC:

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

#### ATI (Par de Cobre) - Requisitos Funcionais num Cenário Multi-Operador (VOZ ou VOZ/DSL):

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

#### **ATI (Par de Cobre) - Requisitos Funcionais num Cenário de Operador (ETHERNET):**

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

#### **ATI (Cabo Coaxial) - Constituição do RC-CC:**

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

#### **ATI (Cabo Coaxial) - Requisitos Funcionais:**

- Possibilitar a distribuição dos sinais de CATV e MATV, por todas as TT;
- Prever a ligação a uma tomada SAT (localizada na ZAP);
- Possibilitar o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos activos (modem cabo, *Router, Hub/Switch*).

#### **ATI (Fibra Óptica) - Constituição do RC-FO:**

- O primário do RC-FO (Repartidor de Cliente de Fibra Óptica) será constituído por dois adaptadores SC/APC, que terminam as duas fibras, provenientes do RG-FO ou do exterior (caso da moradia unifamiliar), uma delas designada de Entrada 1 e a outra designada de Entrada 2.
- O secundário será constituído, no mínimo, por 2 adaptadores. Esses adaptadores terminarão os dois cordões que ligam às duas tomadas ópticas (localizadas na ZAP).

#### **ATI (Fibra Óptica) - Requisitos Funcionais do ATI:**

- Possibilitar dois canais de comunicação desde o secundário do RG-FO até às 2 tomadas de FO (localizadas na ZAP). No caso da moradia unifamiliar, estes canais estão garantidos entre o secundário do RC-FO e as 2 tomadas de FO da ZAP.
- Possibilitar o estabelecimento de uma rede local com base em equipamentos activos (ONT, *Router, Hub/Switch*).

#### **ATI - Requisito de Espaço:**

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

Equipamentos que devem ser tidos em consideração:

- Tecnologia par de cobre: Modem DSL, *Router, HUB/switch*;
- Tecnologia cabo coaxial: Modem cabo, *Router, HUB/switch*;
- Tecnologia fibra óptica: ONT, *Router, HUB/switch*.

#### **CAIXA DE ENTRADA DE MORADIA UNIFAMILIAR - CEMU**

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

1. Alojamento dos dispositivos de transição, para cabos de pares de cobre, entre as redes públicas de telecomunicações ou provenientes de uma ITUR, e a rede individual de cabos;
2. Caixa de passagem para as redes de operador que terminam no ATI, em cabo coaxial e fibra óptica.

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

**TABELA 28: Dimensões mínimas, internas, da CEMU**

<b>Altura</b>	230mm
<b>Largura</b>	230mm
<b>Profundidade</b>	110mm

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

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

**FIGURA 64: Exemplo de uma CEMU**



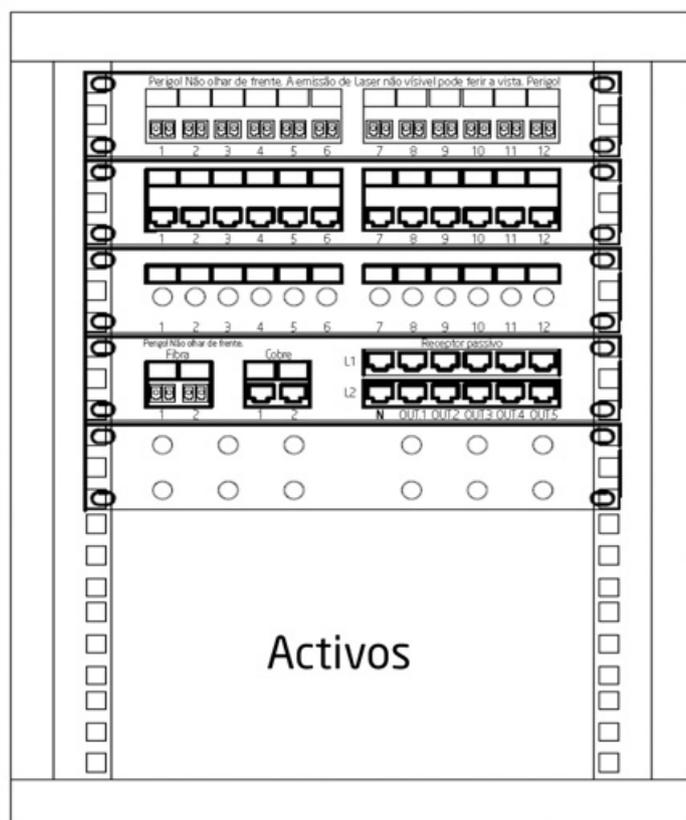
## BASTIDORES DE CABLAGEM ESTRUTURADA

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

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

- Existência de uma porta com fechadura, de modo a garantir restrição de acesso;
- Constituído por um armário em dimensões adequadas, dotado com perfis ajustáveis, com acessibilidades facilitadas, eventualmente por rotação por parte do armário e porta frontal. Será também equipado com prateleiras de apoio para *hub/router/switch*;
- Deve possuir alimentação eléctrica, fornecida através de circuitos devidamente protegidos com disjuntores diferenciais, ligados a réguas de tomadas com terra, equipadas com interruptor ligar/desligar e filtro de rede. Deve ser equipado de régua em perfis de alumínio e tampas terminais em PVC, com o mínimo de quatro tomadas com terra e interruptor luminoso;
- Ventilação obrigatória, e em conformidade com os equipamentos instalados;
- Deve possuir guias para acondicionamento da cablagem fixa, bem como guias para arrumação dos cordões de interligação. Entre cada 2 painéis de interligação poderá ser colocado um guia;
- Ser equipado com painéis passivos com fichas fêmea RJ45, de preferência blindadas, destinadas à ligação dos cabos Cat.6;
- As TT em par de cobre, distribuídas pelos diversos compartimentos do edifício, serão servidas a partir do bastidor de telecomunicações, equipado com painéis passivos, dotados com réguas de tomadas RJ45, categoria 6. Os equipamentos activos de gestão da rede serão também ligados à rede de tomadas RJ45 ou a ligadores onde estão ligadas as extensões provenientes da central, caso exista;
- Os painéis passivos devem suportar a identificação das tomadas RJ45, sendo equipados com guias de *patch*, em quantidade suficiente para o encaminhamento dos cordões de ligação entre os equipamentos activos e os painéis passivos (*patch core*);
- Os cabos de pares de cobre a instalar devem ser ligados sem emendas, interrupções ou derivações, às tomadas RJ45 e aos painéis passivos existentes no bastidor;
- No bastidor será feita a ligação do tensor metálico a contactos de terra, existentes para o efeito nos painéis passivos;
- Deve ser garantido o isolamento por separação física dos cabos UTP, FTP ou STP, em relação a cabos de energia;
- Os cabos serão identificados de forma clara e indelével, com o número de tomada a que correspondem, nas extremidades e nos pontos de derivação. Os cabos devem ser agarrados a intervalos regulares, com a finalidade de diminuir o esforço de tracção. A passagem dos cabos deve ser feita com muito cuidado, de forma a serem evitadas as dobras que poderão causar a diminuição das propriedades eléctricas dos cabos;
- Os cabos UTP, FTP ou STP, devem ter comprimentos: de 1m, somente para ligação do bastidor; de 2m, para ligação no bastidor ou ainda para ligação de equipamentos às tomadas RJ45; de 3m, para ligação dos equipamentos às tomadas RJ45, ou eventualmente, para ligações nos bastidores; de 5m, exclusivamente para eventual ligação dos equipamentos às tomadas RJ45;
- Devem dispor de boas características mecânicas que lhes confirmam durabilidade e resistência a múltiplas utilizações, sendo a ligação, entre a ficha RJ45 e o cabo, correctamente vulcanizada;
- Nas caixas de passagem ou repartição, os cabos devem formar um seio, sendo o raio de curvatura igual ou superior a 5 vezes o diâmetro do cabo;
- As blindagens dos cabos devem ser interligadas, ligando-se depois ao terminal de terra do RG-PC ou ao bastidor de telecomunicações;
- O cabo a utilizar deve ser do tipo UTP, categoria 6, cumprindo os requisitos da classe E, para os pares de cobre. Na utilização de cabos coaxiais deve estar preparado para frequências de trabalho, no mínimo, até 2400MHz;
- O BGT ficará, preferencialmente, instalado dentro do bastidor com funções de ATE.

FIGURA 65: Esquema típico de um bastidor com funções de ATE



Painel de distribuição de fibra - Conectores SC/APC

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

Painel de distribuição horizontal de cabo coaxial

Painel de operadores (cobre e fibra)

Painel de operadores (coaxial)

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

FIGURA 66: Bastidor de parede e sistema de ventilação



**FIGURA 67: Mini-bastidores típicos adaptados às três tecnologias de telecomunicações**



### **SALAS TÉCNICAS**

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

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

**TABELA 29: Tipos e dimensões das Salas Técnicas**

TIPO DE SALA TÉCNICA	N.º DE FOGOS	DIMENSÕES MÍNIMAS [cm]
S0	até 32	300x100
S1	de 33 a 64	300x200
S2	de 65 a 100	300x300
S3	mais de 100	600x300

Os Graus de Complexidade dos edifícios são 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 coluna montante, no local de maior ocupação.

Considere-se a seguinte tabela:

**TABELA 30: Níveis de complexidade dos edifícios**

NÍVEL DE COMPLEXIDADE DA INFRA-ESTRUTURA				
Tipo de edifício	Número fixo de cabos			
	2 a 10	11 a 100	101 a 1000	>1000
Escritórios	1	2	3	4
Industriais	1	2	3	4
Residenciais	1	2	3	4
Mistos	2	3	3	4

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

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

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

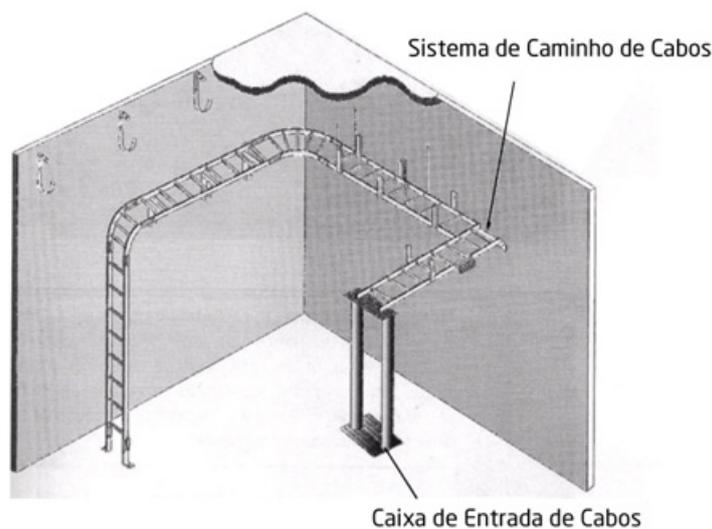
As Salas Técnicas devem obedecer aos seguintes requisitos mínimos:

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

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

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

FIGURA 68: Sala Técnica com Sistema de Caminho de Cabos



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

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

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

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

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

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

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

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