

4 PROJECTO

O projectista deverá respeitar não só os requisitos técnicos do presente capítulo, mas também os que são apresentados ao longo de todo o Manual ITED.

4.1 OBJECTIVO

O presente capítulo destina-se a estabelecer algumas regras de elaboração dos projectos ITED. Estas regras devem ser consideradas como mínimas, sem prejuízo da utilização de soluções tecnicamente mais elaboradas.

A finalidade do projecto das ITED é:

- Definir a arquitectura da rede e os percursos;
- Definir e caracterizar os cabos, as tubagens, equipamentos e os materiais a utilizar, bem como o seu dimensionamento;
- Permitir a instalação das redes de tubagens, cabos e equipamentos, com clareza, para não suscitar dúvidas aos técnicos instaladores.

O projecto ITED deve contemplar as:

- Redes colectivas e individuais de tubagens e de cabos, no caso de edifícios com mais de uma fracção autónoma;
- Redes individuais de tubagens e de cabos, para as moradias unifamiliares;
- Tipos de cabos, equipamentos e materiais a utilizar.

4.2 GENERALIDADES

O projecto deverá ter em conta o estabelecido no número 2, artigo 40º, do DL 59/2000. No caso do requisito contemplado na alínea a) do número 2, do referido artigo, deverá o projectista ter em conta as especificações das interfaces das redes públicas de telecomunicações, nos termos do artigo 30º do Decreto Lei 192/2000, de 18 de Agosto.

O projecto deve contemplar obrigatoriamente os pontos terminais (PT) de todas as redes das ITED.

Quanto aos equipamentos terminais de cliente, é desejável que o projecto defina o tipo, a capacidade, a quantidade e a localização desses equipamentos.

O projecto deverá ter em conta o aspecto estético exterior das instalações, privilegiando a não existência de cablagem à vista.

4.3 REDE DE CABOS

4.3.1 GENERALIDADES

O projectista deverá fazer uma escolha criteriosa, em conjunto com o dono da obra, de todos os materiais e equipamentos a instalar no âmbito das ITED. A compatibilização de todos os elementos da rede de cabos, nomeadamente para os NQ1b, NQ1c e NQ3, torna-se indispensável para o correcto funcionamento de todo

o sistema. O recurso ao mesmo fabricante na escolha dos elementos da rede, poderá ser um factor a considerar.

O projecto da rede de cabos do edifício deve conter:

- A localização das colunas montantes, dos ATE, dos ATI, das antenas, das entradas de cabos e da PAT;
- A localização das tomadas de cliente;
- Eventuais esquemas de interligação dos equipamentos terminais de cliente;
- O esquema das terras de protecção;
- Características da instalação eléctrica necessária às ITED.

Nos edifícios com uma grande densidade de fracções autónomas, o projectista considerará cabos directos para ligação a distribuidores, situados em diferentes níveis do edifício.

Aconselha-se o uso generalizado de tomadas mistas, ou de espelho comum, tornando-se assim mais fácil a instalação, com valorização do aspecto estético. As caixas de aparelhagem deverão estar adaptadas a este tipo de tomadas.

Projectos de cinemas, teatros, superfícies comerciais, parques industriais e de produção, fábricas, hospitais, depósitos, armazéns, hotéis ou outros de carácter específico, serão objecto de um estudo adequado, devendo o projectista trabalhar convenientemente o dimensionamento a adoptar.

4.3.2 REDE COLECTIVA DE CABOS DE PARES DE COBRE

Para determinação da quantidade mínima de pares de cobre da rede colectiva, prevendo necessidades acrescidas ou avarias, dever-se-á considerar o seguinte:

- Obrigatoriedade de **4 pares** de cobre por fracção autónoma;
- Cálculo de uma determinada quantidade de pares de cobre em função do número de fracções autónomas, por aplicação da obrigatoriedade anterior;
- Cálculo da quantidade mínima de pares de cobre por multiplicação do resultado anterior por **1,2** (sobre-dimensionamento de **20%**);
- O limite do sobre-dimensionamento obtido estabiliza nos 40 pares de cobre, mesmo que os 20% referidos sejam superiores a esse valor.

Obtida esta quantidade mínima de pares, utilizar-se-ão cabos normalizados de capacidade igual ou imediatamente superior (4, 8, 12, 16, 20, 32, 40, 60, 100, 200 e 300 pares).

Os pares não utilizados (pares de reserva) devem ficar distribuídos ao longo do edifício nas caixas de derivação e no secundário do RG-PC ou do RG-PC+.

É permitida a ligação parcial de condutores de um cabo em dispositivos de derivação. Os pares não utilizados (mortos), serão sempre devidamente assinalados nas fichas das caixas de derivação.

O número de unidades modulares que constitui o secundário ou saída do RG-PC ou do RG-PC+, resulta assim do número total de pares distribuídos no edifício, incluindo o sobre-dimensionamento anteriormente considerado.

Em novas instalações só é permitida a execução de juntas directas e de derivação, quando se utilizem cabos de capacidade superior a 100 pares. O projecto deverá ter este ponto em consideração.

Na rede colectiva de cabos de pares de cobre devem ser utilizados os seguintes cabos e componentes:

- Adaptados à categoria 3, ou superior, para ligação ao RG-PC. Deverá garantir-se o cumprimento dos requisitos da Classe C;
- Adaptados à categoria 5, ou superior para ligação ao RG-PC+. Deverá garantir-se o cumprimento dos requisitos da Classe D.

Os dispositivos de ligação e distribuição a utilizar são os definidos no ponto 3.4.2.

Para a distribuição dos pares de cobre nas caixas de derivação, deverá o projectista definir criteriosamente onde colocar os dispositivos de derivação, tendo em conta a natureza, tipo e o fim a que se destina o edifício.

4.3.3 REDE COLECTIVA DE CABOS COAXIAIS

A rede colectiva de cabos coaxiais deve ser constituída como se segue:

- Nos edifícios com 3 ou menos fracções autónomas: constituída, no mínimo, por 1 sistema de cabo coaxial, adaptado ao NQ2a;
- Nos edifícios com 4 ou mais fracções autónomas: constituída, no mínimo, por 2 sistemas de cabo coaxial, adaptados ao NQ2a, sendo um deles adequado à recepção e distribuição de sinais de CATV e o outro aos sinais de MATV (sistemas de recepção e distribuição do tipo A).

O projectista considerará, na rede colectiva, o melhor tipo de distribuição (estrela, cascata, mista, etc.), adaptado ao tamanho e caracterização do edifício.

Os dois sistemas de cabo coaxial anteriormente considerados, partilham a mesma rede colectiva de tubagens.

As redes de cabo coaxial do tipo A (MATV), incluem as respectivas antenas e a sua interligação ao RG-CC, normalmente instalado no ATE do ETS (ATE superior).

As redes de cabo coaxial devem ser constituídas por cabo coaxial flexível dos tipos RG11, RG7, RG6 ou RG59 e devem ter-se em conta as atenuações típicas referidas na Tabela 10 e na Tabela 11. Podem ser utilizados cabos coaxiais de características iguais ou superiores.

Os níveis de sinal na entrada do RG-CC deverão estar entre **75 e 100 dB μ V**, de modo a garantir os níveis de sinal calculados para as tomadas de cliente, tal como referenciados na Tabela 12. Os operadores das redes públicas tomarão conhecimento do nível de sinal adequado, a entregar ao edifício.

Os níveis de sinal na entrada do RG-CC são calculados, tomando em consideração as frequências piloto da tabela seguinte, em função do NQ considerado:

NQ	Frequências piloto (MHz)
2a	85 750
2b	85 750 1000 2150

Tabela 9 - Frequências piloto utilizadas nos cabos coaxiais

Nos sistemas do tipo A e CATV, utilizam-se dispositivos de derivação apropriados a frequências até **1 GHz**.

Nos sistemas do tipo B, utilizam-se dispositivos de derivação apropriados a frequências até **2150 MHz**.

Deverão ter-se em conta os valores das atenuações referidas na tabela seguinte, para a distribuição de sinais até 1 GHz:

Bandas	Via de retorno (5-65 MHz)				Via directa (85-862 MHz)							
Tipo de cabo	RG59	RG6	RG7	RG11	RG59		RG6		RG7		RG11	
Frequências (MHz)	65	65	65	65	85	750	85	750	85	750	85	750
Comprimento (m)	Atenuações (dB)											
1	0,067	0,054	0,045	0,035	0,076	0,222	0,062	0,18	0,049	0,150	0,04	0,117
10	0,67	0,54	0,45	0,35	0,76	2,22	0,62	1,80	0,49	1,50	0,40	1,17
20	1,33	1,08	0,90	0,70	1,52	4,44	1,23	3,60	0,98	3,00	0,80	2,34
50	3,33	2,69	2,24	1,74	3,81	11,10	3,08	9,00	2,47	7,50	1,99	5,85
100	6,65	5,38	4,48	3,48	7,61	22,20	6,15	18,00	4,93	15,01	3,98	11,70

Tabela 10 - Atenuações típicas dos cabos coaxiais utilizados na distribuição de sinais até 1 GHz

No caso da distribuição de sinais de radiodifusão sonora e televisiva do tipo B a distribuição é idêntica, utilizando-se cabos e dispositivos apropriados a frequências até 2150 MHz. Devem ter-se em conta os valores das atenuações referidos na tabela seguinte, de modo a garantir os níveis de sinal referidos na Tabela 12.

Banda FI (862 - 2150 MHz)								
Tipo de cabo	RG59		RG6		RG7		RG11	
Frequências (MHz)	1000	2150	1000	2150	1000	2150	1000	2150
Comprimento (m)	Atenuações (dB)							
1	0,29	0,43	0,21	0,28	0,16	0,25	0,13	0,21
10	2,88	4,28	2,16	2,88	1,62	2,46	1,34	2,13
20	5,76	8,56	4,32	5,76	3,25	4,92	2,68	4,26
50	14,44	21,39	10,81	14,43	8,11	12,29	6,71	10,64
100	28,87	42,78	21,62	28,86	16,21	24,57	13,42	21,28

Tabela 11 - Atenuações típicas dos cabos coaxiais utilizados na distribuição de sinais até 2150 MHz

NOTA 1: a atenuação varia cerca de 1,8% para uma variação de 10 °C na temperatura ambiente.

NOTA 2: Em casos específicos pode-se usar o cabo C500 de maior blindagem e menor atenuação, sendo as atenuações de 0,019 dB/m aos 65 MHz e 0,069 dB/m aos 750 MHz. Neste caso sugere-se o uso de TAP'S exteriores na coluna montante, evitando-se o uso de adaptadores para fichas "F".

Para outras frequências a atenuação poderá ser calculada pela fórmula seguinte:

$$A_{F_x} = A_{F_1} \times \sqrt{F_1 / F_x}$$

Sendo:

A_{F_x} - atenuação que se quer calcular, na frequência desejada (F_x), em dB;

A_{F_1} - atenuação conhecida, numa frequência inferior (F_1) e próxima de F_x , em dB;

F_1 - frequência próxima e inferior a F_x (MHz);

F_x - frequência para a qual se quer calcular a atenuação (MHz).

4.3.4 REDE INDIVIDUAL DE CABOS DE PARES DE COBRE

Considera-se que a distribuição a partir do secundário do DDC é realizada com cabos e componentes de categoria 5, no mínimo. Deverá garantir-se, a partir desse ponto, o cumprimento dos requisitos da Classe D.

A distribuição a partir do DDC segue uma tipologia em estrela, até às tomadas de cliente. As ligações anteriormente referidas são suportadas em cabo de 4 pares de cobre (UTP, por exemplo).

Todas as tomadas de cliente podem ser interligadas entre si, no DDC, por intermédio de chicotes adequados, permitindo distribuir o sinal das entradas por todas as tomadas. As interligações no DDC vão permitir, quando for necessário, a individualização das tomadas ou seja, a distribuição de sinal de vários acessos (ou operadores) por diferentes tomadas (ver o ponto 3.4.1.1 e o Anexo 8).

Para fracções autónomas residenciais considerar-se-á, no mínimo, o seguinte:

- **1 tomada** por quarto;
- **1 tomada** por sala;
- **1 tomada** na cozinha.

A tomada na cozinha poderá estar sujeita a condições especiais. Deverá existir um cuidado especial na sua localização de modo a minorar essa situação, nomeadamente o mais possível afastada de fontes de vapor e calor. Deverão ser utilizadas tomadas e cabos adaptados a essas situações.

Para fracções autónomas não residenciais para uso profissional considerar-se-á, no mínimo, o seguinte:

- **1 tomada** por posto de trabalho ou por cada 10 m² de área útil.

Para fracções autónomas em locais específicos, tais como estabelecimentos públicos ou industriais, o projectista deve ter em conta as necessidades do cliente.

No caso particular da moradia unifamiliar, considera-se que a ligação entre os dispositivos alojados na CEMU e o ATI é realizada em cabo de pares de cobre de categoria 5, no mínimo.

4.3.5 REDE INDIVIDUAL DE CABOS COAXIAIS

Em qualquer edifício, a rede individual de cabos coaxiais é normalmente constituída por 1 sistema de cabo coaxial, adequado a frequências até 1 GHz.

As interligações e o correcto dimensionamento dos TC vão permitir a individualização das tomadas, ou seja, a distribuição de sinal de vários acessos por diferentes tomadas. Por outro lado todas as tomadas de cliente podem ser interligadas entre si, nos TC, permitindo distribuir um único sinal por todas as tomadas (ver o ponto 3.4.1.2 e o Anexo 8).

A rede individual de cabos coaxiais segue uma distribuição em estrela a partir dos TC no ATI.

A referida distribuição é realizada em cabo RG59, RG6 ou RG7 e deve ter em conta as atenuações referidas na Tabela 10 e na Tabela 11, de modo a garantir os níveis de sinal referidos na Tabela 12.

Para fracções autónomas residenciais considerar-se-á, no mínimo, o seguinte:

- **1 tomada** por quarto;
- **1 tomada** por sala;
- **1 tomada** na cozinha.

Deverá existir um cuidado especial na localização desta última tomada, instalando-a o mais possível afastada de fontes de vapor e calor. Deverão ser utilizadas tomadas e cabos adaptados a essas situações.

⇒ Recomenda-se a existência de uma **Zona de Acesso Privilegiado (ZAP)**. A ZAP caracteriza-se pela existência, no mesmo local, de 2 tomadas coaxiais a uma distância máxima de 30cm uma da outra (preferencialmente integradas no mesmo espelho). Esta zona vai permitir a ligação simultânea, de um mesmo equipamento terminal de cliente, a dois sinais distintos provenientes de 2 redes coaxiais, estando assim preparada para futuros serviços baseados na tecnologia coaxial. A localização da ZAP fica ao critério do projectista.

→ Recomenda-se o uso generalizado das seguintes tomadas coaxiais:

⇒ Número de fracções autónomas ≤ 3 : tomada de TV e dados;

⇒ Número de fracções autónomas ≥ 4 : tomada de TV, rádio e dados.

Para fracções autónomas não residenciais para uso profissional, fica ao critério do projectista a distribuição, ou não, de cabos coaxiais até ao posto de trabalho, embora a rede de tubagem esteja devidamente projectada para os suportar (ponto 4.5.4). Recomenda-se, no entanto, o seguinte:

- **1 tomada** por posto de trabalho ou por cada 10 m² de área útil.

Para fracções autónomas em locais específicos, tais como estabelecimentos públicos ou industriais, o projectista deve ter em conta as necessidades do cliente.

Nos casos em que se utilize amplificador de cliente, a colocar no ATI, deve ter-se em consideração que o amplificador provoca um aumento do factor de ruído com a consequente degradação do C/N, sendo esta degradação variável com o ganho e o tipo de amplificador.

Os níveis das portadoras de sinal de radiodifusão sonora e televisiva baseados, nomeadamente, na EN 50083-7, medidos na tomada de cliente, devem ser os seguintes (**em dB μ V**):

Nível	BII	BI e BIII	BIV	BV	BL	FI
Mínimo	50	60	57	57	47	57
Máximo	70	80	80	80	77	77
Recomendado	58 a 62	61 a 66	61 a 66	61 a 66	*	*

Tabela 12 - Níveis da portadora de sinal, máximos, mínimos e recomendados, para as tomadas coaxiais

* - Devido às diferenças de níveis de sinal para os vários tipos de modulação, sugere-se a consulta da norma EN 50083-7/A1.

Caso se utilizem conversores de frequência para sinais de TV ou Rádio, a saída destes deve estar dentro das bandas de frequência normalizadas:

- BI** - canais 2 a 4 (VHF I, 47 a 68MHz, canal a 7MHz)
- BII** - 87,5MHz a 108MHz (radiodifusão sonora FM)
- BIII** - canais 5 a 12 (VHF III, 174 a 230MHz, canal a 7MHz)
- BIV** - canais 21 a 37 (UHF IV, 470 a 606MHz, canal a 8MHz)
- BV** - canais 38 a 69 (UHF V, 606 a 862MHz, canal a 8MHz)
- Canais Especiais** - S1 a S20
- FI** - Frequência Intermédia de Satélites (862 a 2150MHz)
- BL** - Banda digital L (1450 a 1560MHz)

Os níveis de sinal na entrada do RG-CC deverão estar entre **75 e 100 dB μ V**, de modo a garantir os níveis de sinal na tomada de cliente referidos na Tabela 12.

O projectista deverá ter em conta de que nas tomadas de cliente o “Tilt” será tão nivelado quanto possível (aconselha-se **± 2 dB**). Por “Tilt” entende-se a diferença, expressa em dB, do nível de sinal medido nas duas frequências piloto de 85 e 750MHz.

No caso particular da moradia unifamiliar, considera-se que a ligação entre os dispositivos alojados na CEMU e o ATI é realizada com 1 cabo coaxial dos tipos considerados.

4.3.6 INSTALAÇÃO ELÉCTRICA DAS ITED

O projecto da instalação eléctrica das ITED, faz parte do projecto geral de instalação da rede eléctrica de baixa tensão do edifício. No entanto, para uma melhor interpretação do projecto das ITED, este deverá conter o esquema da respectiva instalação eléctrica.

Deverá ser providenciado, pelo dono da obra, o contacto entre o projectista ITED e o projectista da rede eléctrica, de modo a ficarem salvaguardadas as necessidades das ITED.

Nos casos especiais em que não existe projecto da rede eléctrica, o projectista ITED deverá continuar a salvaguardar a necessidade de alimentação eléctrica das ITED.

Número mínimo de tomadas:

- A instalar no ATE: **4 tomadas** com terra, ligadas a um circuito de energia proveniente do quadro eléctrico geral do edifício;
- A instalar no ATI: **1 tomada** com terra, ligada a um circuito de energia proveniente do quadro eléctrico da fracção autónoma.

4.4 DISPOSITIVOS

4.4.1 REPARTIDORES GERAIS

4.4.1.1 REPARTIDOR GERAL DE PAR DE COBRE (RG-PC)

O dimensionamento do secundário do RG-PC é o resultado do somatório do número de pares de cobre distribuídos pelas várias fracções autónomas, usando os critérios do ponto 4.3.2 para redes colectivas, ou os critérios do ponto 4.3.4 para redes individuais.

Após o cálculo do número de unidades modulares que constituem o secundário, dimensiona-se o primário do RG-PC com base no seguinte critério:

⇒ nº de ligações possíveis do primário é igual a **1,5 vezes** o nº de ligações possíveis do secundário.

Consegue-se assim espaço suficiente para os operadores instalarem os seus pares de cobre, com uma manobra facilitada dos cabos e a possibilidade de dimensionamentos variáveis. Proporciona uma margem confortável para a separação de operadores.

4.4.1.2 REPARTIDOR GERAL DE CABO COAXIAL (RG-CC)

Para o dimensionamento do RG-CC deve ter-se em conta o disposto no ponto 4.3.3, devendo ter-se em consideração os níveis de sinal, o C/N e outros parâmetros importantes para garantir, nas tomadas de cliente, o sinal com as características indicadas no ponto 4.3.5.

No caso do operador servir um só cliente, a ligação poderá ser conseguida usando uma simples união coaxial.

4.4.1.3 REPARTIDOR GERAL DE PAR DE COBRE+ (RG-PC+)

O projectista adaptará o RG-PC+ de acordo com as tecnologias em questão, bem como com as necessidades dos utilizadores do edifício, nomeadamente as dimensões e número de painéis, número, dimensões e tecnologia dos chicotes de interligação e tipo dos equipamentos. No caso de existir um RG-PC+ em substituição do RG-PC, deve ser seguida uma metodologia idêntica à indicada para o RG-PC.

4.4.1.4 REPARTIDOR GERAL DE FIBRA ÓPTICA (RG-FO)

Deverá ser seguida uma metodologia idêntica à adoptada para o RG-PC+.

4.5 REDE DE TUBAGENS

4.5.1 GENERALIDADES

A elaboração do projecto da rede de tubagens do edifício, deve ter por base o projecto da respectiva rede de cabos.

A rede de tubagens do edifício deve ficar, preferencialmente, embebida nas paredes. Podem no entanto utilizar-se calhas técnicas ou, em casos específicos, a tubagem ficar à vista.

O percurso da tubagem deve ser tanto quanto possível rectilíneo, colocado na horizontal ou na vertical.

O comprimento máximo dos tubos entre duas caixas deve ser de **12 m**, quando o percurso for rectilíneo e horizontal. O número máximo de curvas nos tubos, entre caixas, é de duas. O comprimento atrás referido será, neste caso, reduzido de 3 m por cada curva.

Os tubos à vista devem ser fixados às paredes com braçadeiras. O espaçamento entre braçadeiras não deve ser superior a 50 cm. As calhas serão fixadas às paredes com buchas ou colagem apropriadas.

A rede de tubagens do edifício deve ser projectada de modo que os condutores que servem um cliente não sejam acessíveis a um outro cliente ou entidade estranha.

As tubagens devem ser instaladas de forma a que assegurem as seguintes distâncias mínimas em relação a canalizações metálicas, nomeadamente de gás e água:

- Pontos de cruzamento: **5 cm**
- Percursos paralelos: **20 cm**

Em relação à separação entre cabos de energia eléctrica e cabos de telecomunicações, deverá ter-se em atenção o estipulado no ponto 5.3.4.2.

4.5.2 SECÇÕES DAS TUBAGENS

No cálculo das condutas, consideram-se sempre as medidas úteis, ou seja, diâmetros internos no cálculo dos tubos e secções internas no caso das calhas.

Para o dimensionamento do diâmetro interno dos tubos, conhecendo o número de cabos e o diâmetro de cada um deles, usar-se-á de uma forma geral a seguinte fórmula:

$$D_{TUBO} \geq 1.6 \times \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}$$

Fórmula 1- Fórmula geral para o cálculo do diâmetro dos tubos

sendo:

- D_{TUBO} – diâmetro mínimo do tubo que se pretende calcular, em milímetros (mm);
- d_1, d_2, d_n – diâmetro de cada um dos cabos que se pretendem utilizar, em milímetros (mm);
- n – número de cabos a utilizar.

Para o caso particular do cálculo do diâmetro interno dos tubos das redes individuais, dado não existirem tubos de reserva, o sobre-dimensionamento da tubagem torna-se especialmente importante, pelo que deverá ser usada a seguinte fórmula:

$$D_{TUBO} \geq 1.8 \times \sqrt{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}$$

Fórmula 2- Fórmula para o cálculo do diâmetro dos tubos das redes individuais

O resultado obtido para o diâmetro mínimo do tubo, em ambas as fórmulas, será arredondado para o diâmetro imediatamente superior, de medida normalizada, existente no mercado.

Em instalações com calhas não são necessárias as caixas para passagem de cabos. Para o dimensionamento das calhas, a separação dos cabos realizar-se-á segundo a atribuição seguida em cada caso com os tubos e considerando cada compartimento da calha como um espaço independente, equivalente a um tubo.

Assim sendo, a secção útil de cada calha de secção rectangular (S_{CALHA}), determinar-se-á de acordo com a seguinte fórmula:

$$S_{CALHA} \geq 2 \times S_C$$

Fórmula 3- Fórmula para o cálculo da secção útil de cada calha

sendo:

- S_C = Soma das secções dos cabos que se instalam nesse espaço;
- As secções têm todas a mesma unidade de área.

Para seleccionar a calha ou calhas a instalar, ter-se-á em conta que a menor dimensão de cada espaço seja **1,2 vezes** o diâmetro do cabo maior a instalar nesse mesmo espaço.

Salienta-se que uma tubagem de reserva, aplicada às calhas, pode ser entendida como um compartimento dentro de uma calha.

No dimensionamento de coretes, esteiras ou caleiras, utilizar-se-á uma fórmula idêntica à anterior, em que o factor multiplicativo passará de 2 a **2,2**.

4.5.3 REDE COLECTIVA DE TUBAGENS

Para o cálculo das secções usar-se-ão as fórmulas do ponto 4.5.2.

Deverá considerar-se, nas colunas montantes, o seguinte dimensionamento:

- Quando o número de fracções autónomas por piso for igual ou superior a 4, devem existir caixas da rede colectiva, por exemplo do tipo C, em todos os pisos;
- Quando o número de fracções autónomas por piso for igual ou inferior a 3, não pode existir mais de 1 piso consecutivo sem caixa da rede colectiva.

No caso em que o número de fracções autónomas por piso seja igual ou superior a 8, recomenda-se que as colunas montantes sejam desdobradas na vertical ou na horizontal, conforme o projectista achar adequado.

Quando as colunas montantes (referidas no ponto 2.3), forem constituídas por tubos, o diâmetro mínimo destes será de **40 mm**. Existirá sempre **1 tubo** de reserva, com o mesmo diâmetro calculado para o tubo principal, em cada uma das colunas montantes. Cada uma das colunas montantes será assim constituída por **2 tubos** de **40mm** de diâmetro.

A PAT (Passagem Aérea de Topo) interliga o ATE superior, localizado no ETS e o local de instalação das antenas, utilizando **2 tubos** com o diâmetro mínimo de **40 mm**.

As antenas são parte integrante dos sistemas do tipo A, B e FWA.

Das colunas montantes até ao ATI (derivação colectiva), deverão ir **2 condutas**. No caso de se utilizarem tubos estes devem ter os diâmetros que se seguem, segundo o tipo de cabos que encerram:

- Maior ou igual a **32 mm**, para as redes de cabo coaxial e fibra óptica;
- Maior ou igual a **25 mm**, para a rede de cabos de pares de cobre.

O acesso a todas as caixas da rede colectiva deve ser directo e estas devem estar em zonas colectivas do edifício. Todas as caixas referidas, excepto as dos repartidores gerais, devem ser instaladas de modo a que o seu topo esteja a uma altura de cerca de 2,5 m, para pés-direitos superiores a 3 m, ou a 0,50 m do tecto, para pés-direitos inferiores a 3 m.

A localização das caixas nas colunas montantes deve ter em conta a melhor distribuição dos cabos, pelo que devem ser colocadas de modo a que exista o mínimo de cruzamentos e curvas, nas próprias condutas das colunas montantes e nas entradas das fracções autónomas.

Existindo caixa de entrada antes do ATE, para a passagem de cabos, toda a tubagem até à caixa de entrada e desta até ao ATE obedece ao definido no ponto 4.5.5.

O ATE será calculado de acordo com os repartidores gerais a instalar no seu interior. De notar que as dimensões do ATE poderão tornar insuficiente a maior caixa considerada (C7). Nesse caso poder-se-á projectar a existência de uma caixa maior ou mais de uma caixa, devidamente interligadas, que no seu conjunto será o ATE.

O ATE poderá ser um espaço, coincidente com o ETS ou ETI. Recomenda-se para edifícios com 4 ou mais fracções autónomas, onde existem 2 sistemas de cabos coaxiais, o desdobramento do ATE pelo ETS e pelo ETI, surgindo assim a figura do **ATE superior** e **ATE inferior**.

Quando o projectista decidir pelo uso de calhas ao invés de tubos, deve ter em conta que cada compartimento da calha equivale a 1 tubo, de secção equivalente.

Optando-se por caixas separadas para alojamento dos diversos RG's, poderão considerar-se os dimensionamentos constantes das tabelas seguintes:

Pares de cobre distribuídos	ATE para o RG-PC	Caixas de derivação		Passagem de Cabos
		Na coluna montante	Desdobramento da coluna montante	
Até 20	C1	C1	C1	C1
21 a 50	C2	C2	C1	C1
51 a 100	C3	C3	C2	C2
101 a 200	C4	C4	C3	C2
201 a 300	C4	C4	C4	C2
Acima de 300	C5 a C7 ou propostas pelo projectista, como por exemplo: um armário encastrado, colocado no hall de entrada do edifício, construído a partir do pavimento.			

Tabela 13 - Relação entre o tipo de caixa a utilizar e o número de pares de cobre distribuídos

N.º cabos coaxiais na coluna montante	N.º de cabos coaxiais destinados aos TC	ATE para o RG-CC	Caixas de Derivação		Passagem de Cabos
			Na coluna montante	Desdobramento da coluna montante	
≤ 3	≤ 8	C1	C1	C1	C1
4 ou 5	9 a 12	C2	C2	C2	C1
6 ou 7	13 a 16	C3	C2	C2	C2
Nos casos em que se usem amplificadores na base da coluna montante, tem que se optar, no mínimo, pela caixa C5, dada a profundidade exigida. De notar a obrigatoriedade da existência de ventilação por convecção. Não é permitido, neste caso, o uso de materiais propagadores de chama no interior das caixas.					

Tabela 14- Relação entre o tipo de caixa a utilizar e o número de cabos coaxiais

NOTA: As caixas anteriormente referidas têm em consideração a possível separação física dos RG-PC e RG-CC. Para um ATE único, as dimensões terão de ser devidamente ajustadas tendo em conta as necessidades em termos dos RG a instalar.

4.5.4 REDE INDIVIDUAL DE TUBAGENS

O dimensionamento da rede individual de tubagens deverá ter em conta:

- A existência obrigatória de uma rede de cabos em par de cobre e uma outra em cabo coaxial, com distribuições obrigatórias em estrela;
- A possibilidade de partilha da tubagem por todos os cabos considerados, sejam eles em par de cobre, coaxial ou fibra óptica;
- O uso aconselhado de tomadas mistas ou de espelho comum;
- A interligação ao quadro de energia eléctrica;

- As eventuais interligações aos contadores de água e gás e aos sistemas de videoportaria e televigilância, nomeadamente através do ATI;
- A fórmula de dimensionamento das secções da tubagem, ponto 4.5.2, fórmula 2;
- O diâmetro mínimo dos tubos a utilizar, que será de 20mm.

No caso particular da moradia unifamiliar, considera-se o seguinte:

- A ligação entre a CEMU (no limite da propriedade, numa zona acessível aos operadores) e o ATI, é realizada através de **2 tubos** com diâmetros mínimos de **25 e 32mm**. O tubo de 25mm destina-se ao alojamento dos cabos de pares de cobre. O tubo de 32mm destina-se aos cabos coaxiais ou fibra óptica.
- Os eventuais sistemas de antenas são interligados ao ATI através de uma PAT, constituída por **2 tubos** com o diâmetro mínimo de **32mm**. A PAT é obrigatória, independentemente da instalação, ou não, de sistemas de antenas, embora sejam aconselhados.

A rede individual de tubagens deve comportar, por fracção autónoma, um ATI ligado às caixas de derivação da coluna montante.

O ATI localizar-se-á em local conveniente, na entrada da fracção autónoma, preferencialmente perto do quadro de energia eléctrica ao qual se interligará por tubagem adequada, com diâmetro nunca inferior a 20mm.

O ATI deverá ser colocado ao nível do quadro de energia eléctrica (de disjuntores) da fracção, permitindo um acesso fácil.

Do ATI saem as condutas para as caixas de passagem (tipo I3 ou I2, por exemplo) e para as caixas de aparelhagem, onde se encontram alojadas as tomadas de cliente.

As caixas de aparelhagem devem ser instaladas a uma altura recomendada de **30 cm** do pavimento. De realçar o interesse do uso generalizado de caixas de aparelhagem que permitam a utilização de tomadas mistas, onde coexistam as tomadas coaxiais de TV e dados e as de 8 contactos para o par de cobre.

Do ATI sai obrigatoriamente uma conduta, com o diâmetro de 20mm, se possível na vertical do próprio ATI e terminada numa caixa de aparelhagem, por exemplo do tipo I1, com tampa. A caixa de aparelhagem ficará à mesma altura das tomadas de cliente. Esta ligação vai permitir futuras passagens de cabos, para a ligação a equipamentos activos de cliente que não possam estar no interior do ATI, nomeadamente uma WLAN (Wireless Local Area Network).

Os projectistas poderão prever, consoante as características da rede de cliente, a instalação de tubagem para passagem de condutor de terra, até ao DDC e TC.

Se forem utilizadas caixas do tipo I, consideram-se os requisitos constantes no ponto 3.5.2.2.

Quando o projectista decidir pelo uso de calhas ao invés de tubos, deve ter em conta que cada compartimento da calha equivale a 1 tubo, de secção equivalente.

As redes de cabos dos sistemas de uso exclusivo do edifício, nomeadamente os sistemas de portaria, videoportaria e televigilância, utilizam uma rede de tubagem específica, embora se permita a interligação com as redes das ITED.

Para o caso especial da necessidade de se considerarem entradas aéreas, deverá ser consultado o ponto 4.5.5.

4.5.5 DIMENSIONAMENTO DA LIGAÇÃO ÀS REDES PÚBLICAS DE TELECOMUNICAÇÕES

Para a entrada subterrânea, destinada à ligação às redes públicas de telecomunicações e considerada de construção obrigatória, recomenda-se como mínimo o indicado na tabela seguinte:

Tubos de entrada subterrânea	Número de tubos	Diâmetros mínimos (mm)	Finalidade
Moradia unifamiliar	1	50	Cabos de pares de cobre
	1	50	Cabos coaxiais e fibras ópticas
Até 8 fracções autónomas	1	50	Cabos de pares de cobre
	1	50	Cabos coaxiais e fibras ópticas
	1	50	Reserva
De 8 a 32 fracções autónomas	2	75	Cabos de pares de cobre
	1	75	Cabos coaxiais e fibras ópticas
	1	75	Reserva
Mais de 32 fracções autónomas	3	90	Cabos de pares de cobre
	2	90	Cabos coaxiais e fibras ópticas
	1	90	Reserva

Tabela 15 - Tubos a utilizar na ligação às redes públicas de telecomunicações, quando a entrada é subterrânea

Para os tubos acima referidos não poderão existir curvas inferiores a 120°.

A tubagem referida, que permite a ligação das redes públicas de telecomunicações ao ATE ou CEMU, poderá ser prolongada até às caixas de visita dos diversos operadores, por acordo de todas as partes interessadas.

Nas entradas aéreas, de construção opcional, recomenda-se como mínimo:

- Um conjunto de 2 tubos de 32mm de diâmetro, ligados ao ATE, ATI ou CEMU, destinados à separação dos serviços em cabos de pares de cobre dos suportados em cabos coaxiais;
- Onde exista transição da rede subterrânea para a aérea pelo exterior, far-se-á através de um tubo metálico, na vertical.

Para os cabos em pares de cobre, deverão ser respeitadas as dimensões mínimas constantes da tabela seguinte:

Número de pares	Diâmetro do cabo (mm)	Diâmetro dos tubos na entrada aérea (mm)	Tubos de aço para a transição	
			<i>polegadas</i>	mm
Até 50	20	32	1,25	31,75
Até 100	25	40	2	50,8
Até 200	35	50	2,25	57,15

Tabela 16 - Dimensão do tubo a utilizar para a ligação às redes públicas de telecomunicações, quando a entrada é aérea

As entradas aéreas, quando existam, não devem ser normalmente utilizadas na ligação às redes públicas, excepto em casos onde não exista outra alternativa, ou em emergências.

NOTA 1: O acesso às ITED deverá ser assegurado em condições de igualdade aos operadores e prestadores de serviços de telecomunicações, ao abrigo dos artigos 30º e 38º do DL 59/2000. Em edifícios construídos ao abrigo de antigos regimes o proprietário do edifício poderá aconselhar-se junto de operadores ou entidades certificadoras, para decidir quanto ao uso do espaço existente nos tubos de entrada de cabos, solicitar a substituição de um cabo que esteja sobredimensionado, ou ainda promover a divisão do antigo RGE aí existente, de modo a permitir o acesso dos diversos operadores.

NOTA 2: A ligação da entrada subterrânea do edifício às redes públicas de telecomunicações, nomeadamente às câmaras de visita de operadores, não sendo obrigatória é vivamente recomendada. No caso de se pretender efectuar a referida ligação, deverá o dono da obra ou o proprietário do edifício, entrar em contacto com as respectivas concessionárias das redes públicas.

4.6 METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DO PROJECTO

4.6.1 PROCESSO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

O projecto técnico deve incluir os elementos previstos no artigo 12º do DL 59/2000.

O projecto da instalação da rede de cliente obedece às seguintes fases do processo técnico-administrativo:

1ª Fase - Obtenção das seguintes informações preliminares:

- Localização exacta do edifício;
- Fim a que se destina o edifício;
- Número e características das fracções autónomas;
- Especificação técnica do interface de redes;
- Contacto com o dono da obra e eventualmente com os operadores, para a obtenção das informações indispensáveis ao desenvolvimento do projecto, nomeadamente quanto à localização e tipo da entrada de cabos;
- Recomenda-se, nesta fase, a aproximação de uma entidade certificadora, de modo a emitir recomendações técnicas, com vista a garantir a adequação do projecto às prescrições e especificações técnicas aplicáveis; deverá também ser providenciado, pelo dono da obra, o contacto entre o projectista ITED e o projectista da rede eléctrica, de modo a ficarem salvaguardadas as necessidades das ITED.

2ª Fase - Elaboração do projecto conforme o descrito no ponto 4.6.7.

3ª Fase – Elaboração de um termo de responsabilidade do projectista, conforme o previsto no artigo 8º do DL 59/2000.

4.6.2 FICHAS TÉCNICAS

Apresentam-se, no Anexo 6 deste Manual, as fichas técnicas necessárias.

Existem fichas a preencher pelo projectista e pelo instalador. São obrigatoriamente validadas pelo respectivo utilizador (nome, assinatura e data).

As fichas técnicas das ITED devem ser sempre elaboradas, mesmo que a instalação seja provisória.

4.6.3 LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS TERMINAIS DE CLIENTE

A indicação da localização dos equipamentos terminais de cliente, nas plantas dos edifícios, é sempre desejável, porque permite a elaboração de um projecto de instalação adequado às necessidades dos utilizadores.

Quando o projecto define a ligação de equipamentos terminais que não se ligam directamente às tomadas de cliente, devem ser desejavelmente apresentados, juntamente com a documentação que constitui o processo do projecto, os esquemas de ligação desses equipamentos, de preferência os fornecidos pelos respectivos fabricantes.

4.6.4 LOCALIZAÇÃO DAS ANTENAS

O projecto deverá contemplar a localização das antenas previstas para o edifício. Deverá ter em conta o tipo de suporte das antenas, a estrutura do edifício que servirá de base, bem como a ligação necessária ao respectivo RG.

4.6.5 LOCALIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

Deve ser apresentada a planta de localização do edifício à escala adequada (igual ou maior a 1:5000) para permitir identificar a localização dos cabos de entrada das ITED.

4.6.6 ELABORAÇÃO DA MEMÓRIA DESCRITIVA / QUADRO DE DIMENSIONAMENTO

A memória descritiva deverá conter todas as informações e esclarecimentos necessários à interpretação do projecto, nomeadamente quanto à sua concepção, natureza, importância, função, quantidades utilizadas, níveis de sinal, materiais a empregar e protecção das pessoas e instalações.

A memória descritiva deverá apresentar os cálculos, devidamente sintetizados, de dimensionamento dos espaços (ETI e ETS), ATE, ATI, cabos (pares de cobre, coaxiais e fibras ópticas), redes de tubagens, dispositivos de derivação das colunas montantes e das derivações colectivas e individuais.

A memória descritiva deverá apresentar uma caracterização e justificação dos materiais e equipamentos que venham a ser seleccionados. Desta forma pretende-se clarificar e garantir o cumprimento dos requisitos mínimos aplicáveis.

Quando o projecto preveja a utilização da rede colectiva para a passagem de cabos destinados à utilização individual, além das fichas técnicas, a memória descritiva também deverá contemplar a ocupação proposta para esse fim dos dispositivos, dos equipamentos, dos cabos e das tubagens da rede colectiva, devendo ser acompanhados dos esquemas específicos.

Os quadros de dimensionamento fazem parte das fichas técnicas e são apresentados no Anexo 6 deste Manual.

Os quadros de dimensionamento devem ser complementados, na memória descritiva, com todas as informações necessárias e suficientes que permitam a correcta interpretação sobre:

- A configuração das colunas montantes e das derivações colectivas;
- Tipo de distribuição no interior de cada fracção autónoma para os diferentes serviços;
- Todos os cálculos necessários, nomeadamente quanto a quantidades a utilizar e quanto a níveis mínimos de sinal.

4.6.7 ELABORAÇÃO DO PROJECTO

O projecto deverá, sem prejuízo do disposto no ponto 4.7, ser constituído do seguinte:

- Fichas Técnicas;
- Memória descritiva;
- Planta topográfica de localização do edifício;
- Plantas de cada um dos pisos que constituem o edifício, com o traçado das redes e localização das tomadas de cliente, tomando em consideração o local de instalação dos equipamentos terminais;
- Desenho, nessas mesmas plantas, da localização das entradas de cabos, dos ATE, dos ATI, da PAT, das caixas de passagem, de derivação, de saída e do respectivo traçado de interligação;
- Inscrição nos esquemas das capacidades dos dispositivos e dos cabos, da dimensão da tubagem e do tipo das caixas. Em locais com riscos especiais, nas plantas e em cada uma das divisões com dispositivos, deverá ser inscrito o tipo de ambiente a que a respectiva divisão está sujeita;
- Esquema da rede de tubagens;
- Esquemas das redes de cabos;
- Quadro de dimensionamento para os cabos de pares de cobre;
- Quadro de dimensionamento para os cabos coaxiais;
- Quadro de dimensionamento para os cabos de fibras ópticas (quando existam);
- Fichas dos repartidores gerais;
- Fichas para as caixas de derivação e fichas de encaminhamento para os cabos de pares de cobre;
- Fichas para as caixas de derivação e fichas de encaminhamento para os cabos coaxiais e fibras ópticas;
- Cálculo dos níveis de sinal nas redes de cabo coaxial;
- Esquema da instalação eléctrica das ITED;
- Indicação dos materiais, marcas, modelos e tipos, a instalar nas ITED;
- Termo de responsabilidade.

A escala mínima das plantas para a elaboração dos desenhos deverá ser de 1:100 e as mesmas serão eventualmente ampliadas, sempre que se justifique, pela sua complexidade ou legibilidade.

No esquema da rede de tubagens é necessário representar a caixa de entrada de cabos bem como todas as entradas consideradas, respectivo dimensionamento e símbolos.

Para a rede de cabos de pares de cobre são registadas, na ficha do RG-PC ou do RG-PC+, as correspondências de numeração dos pares que ali terminam, com indicação das fracções autónomas onde se localizam os respectivos dispositivos terminais.

Para as redes de cabos coaxiais ou de fibras ópticas, deverão ser indicadas nos esquemas e no respectivo quadro de dimensionamento, as fracções autónomas onde se localizam os dispositivos terminais e os níveis de sinal à saída dos repartidores gerais respectivos e na chegada à fracção autónoma. Deverão ser indicados os materiais a aplicar.

Os esquemas deverão ainda conter as antenas para os sistemas de recepção do tipo A, B e FWA, bem como os respectivos suportes, mastros ou torres, como parte integrante das ITED. Deverá ser indicada a localização das antenas e os cálculos que levaram à escolha, não só de um determinado tipo de antena, mas de todos os equipamentos associados, nomeadamente de amplificação, multiplexagem e distribuição. De notar que esta situação só será algumas vezes possível com um conhecimento real das condições de propagação na zona de implantação do edifício, pelo que poderá ser remetida para a fase de instalação.

Quando o projecto definir a ligação de postos principais com comutação automática (PPCA), devem ser apresentados juntamente com a documentação definida, os esquemas de ligação deste às tomadas.

Se o projectista considerar conveniente, poderão ser preparados outros documentos complementares.

4.7 CASOS PARTICULARES

4.7.1 PROJECTOS DE ITED AMPLIADAS OU ALTERADAS

A elaboração de projectos de ITED de ampliações ou alterações, devem ser feitos por um projectista ITED e devem ter em conta o projecto técnico da infra-estrutura instalada, quando exista, segundo o artigo 15º do DL 59/2000.

Deve ser incluída a documentação geral de um projecto.

No caso em que exista aproveitamento de infra-estruturas, estas devem ter em conta o ATE e as infra-estruturas existentes.

4.7.2 PROJECTO EM LOCAIS ESPECIAIS

Os locais especiais são todos aqueles que devido às suas características próprias, podem afectar o funcionamento normal das ITED, ou seja, que têm um efeito eventualmente perturbador ao nível da qualidade e das condições de segurança de funcionamento, tanto nos materiais como eventualmente nas pessoas.

Os locais especiais, além de no projecto e instalação terem de obedecer ao que é definido no presente Manual, deverão ter em consideração a localização dos dispositivos de ligação dos equipamentos terminais. Os cabos a instalar deverão ter em consideração a natureza do local. Assim sendo:

- Para locais húmidos ou molhados devem ser usados cabos de geleia e tomadas apropriadas;
- Para locais de risco de incêndio ou explosão, o revestimento exterior do cabo deve ser incombustível (PVC), ou usar-se tubagem metálica;

- Para locais corrosivos devem usar-se cabos de geleia, ou outros que o projectista considere mais adequados;
- Para locais sujeitos a acções mecânicas intensas, tais como as pontes ou elevadores, devem usar-se cabos flexíveis com folga em forma de lacete;
- As calhas podem ser utilizadas, desde que adequadas às condições específicas do local.

4.8 ALTERAÇÃO AO PROJECTO

O instalador ou a entidade certificadora poderão constatar ser inevitável um desvio em relação ao projecto, nomeadamente nos seguintes momentos:

- Instalação;
- Testes;
- Certificação.

O referido desvio deverá ser concretizado através de uma alteração ao projecto, devendo para tal cumprir-se as seguintes condições:

- As alterações ao projecto são da autoria de um projectista ITED, sendo da sua responsabilidade a emissão de um projecto de alterações e o correspondente termo de responsabilidade;
- As alterações deverão estar de acordo com o estipulado no presente Manual ITED.

Nas alterações a um projecto já existente, dever-se-ão utilizar critérios de representação que as identifiquem claramente. Embora o projectista seja livre de utilizar os critérios que entenda como mais adequados, recomenda-se a utilização da seguinte nomenclatura:

- A instalar, a traço fino e/ou cor vermelha;
- A retirar, a traço fino e cruces (xxx) e/ou cor amarela;
- A manter, traço e cor originais.