

## 6 ENSAIOS

Na realização de ensaios nas ITED, a entidade certificadora e o instalador deverão ter em consideração o projecto técnico e os requisitos do presente Manual ITED.

### 6.1 GENERALIDADES

O presente capítulo caracteriza um conjunto de ensaios, cuja finalidade é verificar as características da instalação, nomeadamente no respeitante às redes de cabos e aos sistemas de cablagem. Os ensaios aqui referidos deverão ser efectuados durante e após a instalação das ITED, pelo instalador e pela entidade certificadora.

O instalador constituirá um **relatório de ensaios de funcionalidade** (ponto 5.9) baseado nos ensaios aqui referenciados e nos critérios de amostragem da cablagem referidos no ponto 6.8.

A entidade certificadora emite um certificado em que atesta o cumprimento das Prescrições e Especificações Técnicas que constituem o presente Manual, baseado no seguinte:

- Projecto técnico e eventual projecto de alterações;
- Relatório de ensaios de funcionalidade do instalador;
- Ensaios e inspecções realizadas.

A entidade certificadora constituirá assim o chamado **relatório de inspecção** constante do ponto 6.9. Nos ensaios que realizar na cablagem seguirá os critérios de amostragem referidos no ponto 6.8.

Os ensaios descritos neste capítulo estão adequados aos Níveis de Qualidade (NQ) definidos no ponto 1.2.

Poderão ser utilizados outros métodos de ensaio, comprovadamente mais expeditos e tecnologicamente mais avançados.

### 6.2 INSPECÇÃO VISUAL (para todos os NQ)

A inspecção visual consiste numa análise geral das ITED, na fase de instalação e após a sua conclusão, contemplando os diversos aspectos das redes de tubagem, redes de cabos, antenas e outros materiais e dispositivos, sua colocação e acondicionamento, bem como os seus aspectos funcionais.

⇒ A inspecção visual é realizada pelo instalador e pela entidade certificadora.

### 6.3 MEDIDAS MÉTRICAS (para todos os NQ)

Este tipo de ensaios é obrigatório qualquer que seja o NQ considerado e tem como base as presentes Prescrições e Especificações Técnicas. Está vocacionado para as redes de tubagens das ITED.

Deverão ser verificados comprimentos, alturas, espaçamentos, raios de curvatura, diâmetros e outras medidas consideradas necessárias. Utilizar-se-ão, regra geral, fitas métricas e paquímetros, que não estão sujeitos a calibração.

⇒ As medidas métricas são realizadas pelo instalador e pela entidade certificadora.

## 6.4 RESISTÊNCIAS DE TERRA E DE CONTACTO (todos os NQ)

O ensaio de resistência de terra é obrigatório qualquer que seja o NQ considerado e tem como base as presentes Prescrições e Especificações Técnicas, nomeadamente o ponto 5.7.

O referido ensaio tem como objectivo verificar se a resistência está dentro dos limites que proporcionam uma protecção adequada das ITED, bem como a salvaguarda de pessoas e bens.

Dado não existir definido um valor fixo de resistência de terra, os disjuntores diferenciais deverão estar adaptados ao valor de resistência de terra existente, de modo a que nas partes metálicas acessíveis dos equipamentos e materiais das ITED, não possa surgir uma tensão de contacto superior ao máximo regulamentado no RSIUEE.

Como regra prática, considera-se adequado um valor de resistência do eléctrodo de terra do edifício inferior a **20  $\Omega$** . Para valores superiores é indispensável o contacto entre o instalador ITED e o electricista, de modo a garantir-se a segurança das pessoas e dos bens, bem como a protecção de equipamentos e materiais das ITED.

O instrumento que se recomenda para este ensaio é o medidor de terras.

A resistência de contacto das ligações equipotenciais nos barramentos, bornes e condutores de terra distribuídos ao longo das ITED, deve ser sempre inferior a **5m $\Omega$** .

A verificação das resistências de contacto deverá ser assegurada pelo instalador.

⇒ O ensaio de resistência de terra é realizado pelo instalador e pela entidade certificadora.

## 6.5 ENSAIOS EM CABOS DE PARES DE COBRE – NQ1

### 6.5.1 GENERALIDADES

Os ensaios do NQ1 vão garantir que as redes de cablagem de pares de cobre, cumprem com os requisitos da Classe que for considerada.

Na tabela seguinte estabelece-se a relação entre o NQ, a Classe e a Categoria dos componentes instalados:

| Nível de Qualidade | Rede de Cabos          | Classe a garantir    | Categoria instalada |
|--------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| NQ1a               | Colectiva              | Classe C             | Cat 3               |
| NQ1b               | Colectiva e individual | Classe D             | Cat 5               |
| NQ1c               | Colectiva e individual | Classe E ou Classe F | Cat 6 ou Cat 7      |

Tabela 21 - Relação entre NQ, Classes e Categorias

⇒ Os ensaios são realizados pelo instalador e pela entidade certificadora.

### 6.5.2 ENSAIOS A REALIZAR NAS CABLAGENS EM PAR DE COBRE

A garantia dos requisitos de uma determinada Classe obrigam a que sejam realizados determinados ensaios.

Definição dos ensaios possíveis de realizar:

#### Continuidade

Com este ensaio pretende verificar-se a continuidade eléctrica dos condutores, os eventuais curto-circuitos ou circuitos abertos, pares trocados ou invertidos.

#### Atenuação (em dB)

A atenuação, ou perdas por inserção, pretende calcular a quantidade de energia perdida pelo sinal através da sua propagação no cabo.

#### NEXT (em dB)

O ensaio de NEXT (“Near End Cross Talk”), tem como objectivo detectar possíveis induções electromagnéticas entre condutores de pares diferentes. A medida é efectuada junto ao “transmissor”, onde a indução é mais elevada. Quando os valores calculados para a atenuação nas Classes D, E e F forem inferiores a 4.0 dB, o ensaio de NEXT não é necessário.

#### ACR (em dB)

O ensaio de ACR (“Attenuation to Crosstalk Ratio”), mede a relação atenuação/diafonia. É um bom indicador de qualidade da ligação.

#### Perdas por retorno (em dB)

Este ensaio permite medir a perda de potência de um sinal, devido a desadaptações de impedância.

#### Resistência de lacete (em $\Omega$ )

Este ensaio mede a resistência combinada de um par de cobre, como se ele estivesse em curto-circuito nas extremidades.

#### Atraso de propagação (em s)

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

#### Atraso diferencial (em s)

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

#### PSNEXT (em dB)

O ensaio de PSNEXT (“Power Sum NEXT”) é a soma dos NEXT de outros pares, que são recebidos num determinado par.

#### PSACR (em dB)

O ensaio de PSACR (“Power Sum ACR”) é a soma dos ACR de outros pares, que são recebidos num determinado par.

#### ELFEXT (em dB)

O FEXT (“Far End Cross Talk”) mede a perda de sinal (em dB), que ocorre quando um sinal gerado numa extremidade de um par de cobre é recebido numa outra extremidade de um outro par de cobre. O ensaio de ELFEXT (“Equal Level Near End Cross Talk”) mede a diferença entre o FEXT e a atenuação de um par de cobre.

#### PSELFEXT (em dB)

Este ensaio (“Power Sum ELFEXT”) é a soma dos FEXT menos a atenuação de um determinado par de cobre.

Os ensaios a realizar obrigatoriamente nos cabos de pares de cobre (assinalados com ✓), estarão de acordo com a Classe considerada, tal como a seguir se descreve:

| Classe a garantir | Continuidade | Atenuação | NEXT | ACR | Perdas por retorno | Resistência de lacete | Atraso de propagação | Atraso diferencial | PSNEXT | PSACR | ELFEXT | PSELFEXT |
|-------------------|--------------|-----------|------|-----|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|--------|-------|--------|----------|
| Classe C          | ✓            | ✓         | ✓    | ✓   | ✓                  | ✓                     | ✓                    | ✓                  | -      | -     | -      | -        |
| Classes D, E e F  | ✓            | ✓         | ✓    | ✓   | ✓                  | ✓                     | ✓                    | ✓                  | ✓      | ✓     | ✓      | ✓        |

Tabela 22 - Ensaio a realizar nos cabos de pares de cobre, em função da Classe

Os ensaios anteriormente considerados são realizados entre determinados pontos das redes, como a seguir se descrevem:

| Nível de Qualidade | Rede de Cabos          | Pontos entre os quais se realizam os ensaios  |
|--------------------|------------------------|---|
| NQ1a               | Colectiva              | - Dispositivo de derivação e distribuição à saída do RG-PC<br>- Primário do DDC                     |
| NQ1b e NQ1c        | Colectiva + Individual | - Dispositivo de derivação e distribuição à saída do RG-PC+<br>- Tomada de cliente                  |
| NQ1b e NQ1c        | Individual             | - Secundário do DDC ou dispositivos de ligação da CEMU (moradia unifamiliar)<br>- Tomada de cliente |

Tabela 23 - Pontos de ensaio

Os resultados dos ensaios deverão estar de acordo com a EN50173-1, ou outras normas equivalentes. Nesse sentido deverão ser tidos em consideração os valores para a cablagem instalada na chamada ligação básica, ou ligação permanente ("Permanent Link").

De notar que a aparelhagem apta a realizar este tipo de medições (equipamento para a certificação de cablagens estruturadas), faz os testes de uma forma sequencial e automática, de acordo com a norma pretendida, armazenando os valores e emitindo os resultados finais.

## 6.6 ENSAIOS PARA CABOS COAXIAIS (NQ2)

### 6.6.1 ENSAIOS A REALIZAR NAS CABLAGENS COAXIAIS

Definição dos ensaios possíveis de realizar neste tipo de cablagem:

#### Níveis de sinal nas tomadas de cliente (em dB ou dBμV)

Este ensaio permite verificar a qualidade e a funcionalidade do sinal nas tomadas de cliente. Consta do ensaio do nível da portadora, relações C/N (portadora/ruído), CSO (distorções de 2º grau) e CTB (distorções de 3º grau).

#### Atenuação (em dB)

A atenuação, ou perdas por inserção, pretende calcular a quantidade de energia perdida pelo sinal através da sua propagação no cabo coaxial.

#### Continuidade

Este ensaio permite verificar a continuidade eléctrica da cablagem coaxial (cabos, conectores e sistemas associados) e os eventuais curtos-circuitos ou circuitos abertos.

### Isolamento (em $\Omega$ )

Este ensaio permite medir a resistência de isolamento entre os cabos ou entre cabos e equipamentos associados.

Os ensaios obrigatórios a realizar nos cabos coaxiais (assinalados com ✓), deverão estar de acordo com os valores constantes no ponto 6.6.2 e ser os da tabela seguinte:

| NQ          | Níveis de sinal nas tomadas |     |           | Atenuação | Continuidade | Isolamento |
|-------------|-----------------------------|-----|-----------|-----------|--------------|------------|
|             | Nível da portadora          | C/N | CSO e CTB |           |              |            |
| NQ2a e NQ2b | ✓                           | 1   | 1         | 2         | 2            | 2          |

Tabela 24 - Ensaio a realizar na cablagem coaxial

1 – Ensaio não obrigatório mas possíveis de realizar, nomeadamente nas redes de MATV.

2 – Estes ensaios só se justificam se os valores encontrados para os **níveis da portadora**, diferirem  **$\pm 3\text{dB}\mu\text{V}$**  dos valores estabelecidos no projecto. Nesse caso deverão ser realizados os ensaios possíveis e convenientes, de forma a identificarem-se e corrigirem-se as eventuais anomalias.

⇒ Os ensaios são realizados pelo instalador e pela entidade certificadora.

## 6.6.2 VALORES E NÍVEIS DE SINAL

### Ensaio dos níveis das portadoras nas tomadas de utilizador

Este ensaio consiste em alimentar as ITED, à entrada do RG-CC ou do dispositivo terminal presente na CEMU (caso das moradias unifamiliares), com o nível de sinal referido no projecto às frequências piloto correspondentes, o que permite a leitura, nas tomadas de cliente, dos níveis das portadoras.

Os valores encontrados neste ensaio deverão estar de acordo com:

- Os níveis referidos no presente ponto deste Manual;
- Os níveis previstos no projecto. Admite-se no entanto a possibilidade de existir uma diferença máxima de **3dB** entre o medido e o projectado, não havendo necessidade de qualquer correcção.

Os níveis serão medidos às frequências piloto indicadas na tabela seguinte:

| NQ | Frequências piloto (MHz)  |
|----|---------------------------|
| 2a | 85<br>750                 |
| 2b | 85<br>750<br>1000<br>2150 |

Tabela 25 – Frequências piloto em função do NQ

Os níveis das portadoras de sinal de radiodifusão sonora e televisiva, nas tomadas de utilizador e baseados, nomeadamente, na EN 50083-7, devem ser os seguintes (**em  $\text{dB}\mu\text{V}$** ):

| 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 26 - Níveis das portadoras de sinal para as tomadas de cliente (dBµV)

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

#### Ensaio da relação C/N

Este ensaio é possível de ser efectuado, nomeadamente nas redes de MATV.

A relação Portadora/Ruído (C/N), baseada em normas aplicáveis nomeadamente na EN50083-7, quando ensaiada, deverá ser a seguinte (**em dB**):

|                 | Rádio | TV( analógica) | DVB | DAB |
|-----------------|-------|----------------|-----|-----|
| C/N             | ≥ 48  | ≥ 44           | *   | *   |
| C/N recomendado | ≥ 48  | ≥ 46           | *   | *   |

Tabela 27 – Relação portadora/ruído (dB)

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

#### Ensaio das distorções de 2º e 3º grau

Este ensaio é possível de ser efectuado, nomeadamente nas redes de MATV.

As distorções de 2º grau (CSO) e 3º grau (CTB), quando ensaiadas, devem ter os seguintes valores mínimos (**em dB**):

| BANDA | VHF | UHF |
|-------|-----|-----|
| CSO   | 48  | 48  |
| CTB   | 51  | 58  |

Tabela 28 - Distorções de 2º grau (CSO) e 3º grau (CTB), em dB

#### Ensaio de atenuação

Este ensaio efectua-se quando existir a necessidade de se identificarem anomalias.

O método utilizado consiste em alimentar as ITED, à entrada do RG-CC ou do dispositivo terminal presente na CEMU (caso das moradias unifamiliares), com as frequências piloto e os níveis correspondentes,

indicados no projecto. Os níveis obtidos na tomada de cliente são medidos e comparados com os do projecto.

As frequências piloto são: **85 e 750MHz**.

#### Ensaio de continuidade

Este ensaio efectua-se quando existir a necessidade de se identificarem anomalias.

A continuidade deverá ser garantida em toda a cablagem de cabo coaxial.

#### Ensaio de isolamento

Este ensaio efectua-se quando existir a necessidade de se identificarem anomalias.

A resistência do isolamento deve ser superior a **10GΩ/Km** (conforme as normas aplicáveis, nomeadamente a EN 50117-2).

## **6.7 ENSAIOS PARA FIBRAS ÓPTICAS (NQ3)**

Deverão ser garantidos os parâmetros constantes, nomeadamente, na EN50173-1 ou outras normas equivalentes, de acordo com as classes respectivas, nomeadamente para o ensaio de:

- Perdas por retorno;
- Atenuação;
- Atraso na propagação.

Deverão ser tidos em consideração os valores para a cablagem instalada na chamada ligação básica, ou ligação permanente ("Permanent Link").

## **6.8 CRITÉRIOS DE AMOSTRAGEM**

Os critérios de amostragem para ensaio da cablagem, a seguir pelos instaladores e entidades certificadoras, pretendem garantir a qualidade da instalação e a sua conformidade com os requisitos técnicos aplicáveis.

Os critérios estão indicados na tabela seguinte:

| Entidade               | NQ             | Crítérios de amostragem da cablagem   |
|------------------------|----------------|---|
| Instalador             | NQ1, NQ2 e NQ3 | Serão ensaiadas 100% de todas as ligações em cabos de pares de cobre, cabos coaxiais e fibras ópticas.  |
| Entidade Certificadora | NQ1            | Será ensaiada, no mínimo, 1 ligação em 4 pares de cobre desde o respectivo RG até uma tomada de cliente, por fracção autónoma.                      |
| Entidade Certificadora | NQ2            | Será ensaiada, no mínimo, 1 ligação em cabo coaxial desde o RG-CC até uma tomada de cliente, por fracção autónoma e por rede de cablagem instalada. |
| Entidade Certificadora | NQ3            | Será ensaiada, no mínimo, 1 ligação em fibra óptica desde o RG-FO até uma tomada de cliente, por fracção autónoma.                                  |

Tabela 29 - Critérios de amostragem

O instalador regista, no **relatório de ensaios de funcionalidade**, os valores obtidos, com indicação dos pontos de ensaio.

A entidade certificadora anota, no **relatório de inspecção**, os valores obtidos e a indicação dos pontos de ensaio.

## 6.9 RELATÓRIO DE INSPECÇÃO

A entidade certificadora constituirá obrigatoriamente um **relatório de inspecção**, onde regista o seguinte:

- Verificação da conformidade da instalação com o projecto ou, sendo o caso, com a alteração de projecto;
- Ensaios e inspecções efectuados, resultados, metodologias e critérios de amostragem utilizados;
- Referência, quando necessário, às especificações técnicas dos materiais e equipamentos instalados;
- Equipamento utilizado nas medições;
- Identificação do técnico que realizou os ensaios.

A entidade certificadora deverá manter, em anexo ao relatório de inspecção, uma cópia do projecto e de tudo o mais que julgou necessário à concretização da certificação, que deverá manter em seu poder pelo período mínimo de 10 anos após a referida certificação.

O DL59/2000 prevê a existência do **instalador-certificador**, ou seja, uma entidade certificadora que é ao mesmo tempo instaladora. Este instalador-certificador tem a possibilidade de proceder à autocertificação da obra. Para estas entidades, desde que a obra tenha sido devidamente acompanhada pelos responsáveis pelo acto de certificação, o relatório de inspecção poderá ter por base os valores constantes do relatório de ensaios de funcionalidade, sendo o facto devidamente assinalado.

## 6.10 EQUIPAMENTOS DE ENSAIO E MEDIDA

Na tabela seguinte são indicados, a título de referência, os equipamentos necessários ao ensaio das ITED pelos vários níveis de qualidade. De notar que poderão existir equipamentos análogos aos indicados e que podem cumprir as mesmas funções.



| NQ          | Ensaio e respectivos equipamentos  |
|-------------|--|
| NQ1         | Para todos os ensaios:<br>- <u>Equipamento para a certificação de cablagens estruturadas</u> de acordo com as categorias 3, 4, 5, 6 ou 7 da cablagem instalada e com as Normas aplicáveis.   |
| NQ2         | Níveis de sinal das portadoras:<br>- <u>Medidor de nível</u> , para frequências até 1000 ou 2150 MHz, consoante a cablagem instalada;<br>- <u>Gerador de frequências piloto</u> .  |
|             | Atenuações, C/N, S/N, CSO e CTB:<br>- <u>Analizador/Medidor de nível</u> com capacidade para efectuar medidas das grandezas em causa, para frequências até 1000 ou 2150 MHz, consoante a cablagem instalada;<br>- <u>Gerador de frequências piloto</u> . |
|             | Isolamento:<br>- <u>Mega ohmímetro</u> .   |
|             | Continuidade:<br>- <u>Ohmímetro</u> .  |
| NQ3         | Para todos os ensaios:<br>- <u>Equipamento para a certificação de cablagens estruturadas</u> , com a opção de ensaio em fibra óptica.  |
| Todos os NQ | Resistência de terra: <u>medidor de terras</u> .<br>Resistência de contacto: <u>ohmímetro</u> .<br>Medidas métricas: <u>fita métrica</u> e <u>paquímetro</u> .   |

Tabela 30 - Equipamentos de ensaio

Todos os equipamentos indicados, excepto os de medidas métricas, estão sujeitos a calibração periódica. As calibrações deverão ser efectuadas de acordo com um plano de calibrações, baseado na aptidão ao uso e nas recomendações do fabricante.

A calibração do equipamento pela aptidão ao uso, é entendida como a calibração das funções que são utilizadas no uso normal do equipamento. Não se torna assim necessário calibrar as funções que não são utilizadas nos ensaios das ITED.