

## ITED 3 – TILT

## O QUE É E COMO SE ENSAIA!

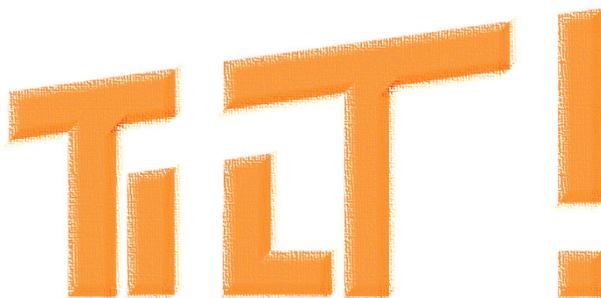
## 1. Introdução

O presente artigo aborda a problemática do TILT, ou seja a diferença de atenuação/potência de sinal num dado ponto da rede de cabo coaxial, decorrente da 3ª Edição do Manual ITED e presentemente em vigor para projetistas, instaladores e fabricantes de equipamento eletrónico deste setor das comunicações eletrónicas.

## 2. TILT – O que é e como se ensaia

O sinal à saída de uma tomada de cabo coaxial deve ter um nível de sinal determinado de forma a reduzir-se ao máximo as hipóteses do televisor “deixar de funcionar” ou apresentar breves interrupções, como seja o conhecido “empastelamento” característico do sinal digital.

Para além da potência de sinal ter-se-á que ter em consideração a planicidade da potência de sinal ao longo de toda a banda de frequências de funcionamento. Isto é, poderemos ter uma potência de sinal adequada à saída da tomada coaxial numa determinada gama de frequências, mas esta poderá ser deficitária ou em excesso noutras zonas de funcionamento, podendo assim comprometer o bom funcionamento de todos os sinais presentes na rede coaxial. Idealmente, dever-se-ia ter idêntica potência de sinal ao longo de toda a banda de funcionamento nas tomadas, mas devido a diversos fatores, poderá não ser possível o cumprimento desta planicidade “ideal”.



Um simples desequilíbrio dos sinais na Cabeça de Rede, redes de distribuição com grandes extensões de cabo coaxial, ou simplesmente a utilização de cabo coaxial de qualidade inferior por exemplo, são fatores que podem originar elevadas diferenças de atenuação entre as baixas e as altas frequências de funcionamento. Este desequilíbrio de potências de sinal entre várias frequências de funcionamento é denominado de **TILT**, e admitem-se diferenças dentro de valores aceitáveis de forma a não comprometer o bom funcionamento dos televisores.

Quais as frequências de sinal, às quais faz sentido a verificação do TILT? Na presença de redes CATV, MATV ou SMATV, estas frequências de ensaio podem ser comuns? Para tal, é necessário identificar as faixas de frequências de funcionamento, e definir duas frequências na extremidade das referidas bandas (ou próximo), e analisar com detalhe o comportamento dos vários sinais nas saídas de uma tomada coaxial.



Figura 1. TILT – Diferença de sinais a frequências diferentes num mesmo ponto da rede de cabo coaxial

### 3. Definição das redes de cabo coaxial

A rede de **MATV** (*Master Antenna Television*) está definida para a alocação dos serviços de receção terrestre e está preparada para funcionar desde os canais de Banda I, Banda S-Baixa, BIII, Banda S-Alta, Hiperbanda e UHF. De acordo com o primeiro Dividendo Digital o limite superior da frequência de utilização de MATV passou do canal 69 (862MHz) para o canal 60 (790MHz), prevendo-se encurtar ainda mais esta banda até 2020 de acordo com um segundo Dividendo Digital previsto. Embora em Portugal tenhamos disponível no ar o sinal FM e apenas um multiplex TDT, é possível incrementar a oferta de conteúdos televisivos alocando-os em canais das bandas acima referidas. Assim as frequências de funcionamento são:

- **MATV (Pré-LTE):**
  - ✓ Banda TV: 47-68MHz e 118MHz-862MHz;
  - ✓ Banda FM: 88-108MHz.
- **MATV (Pós-LTE):**
  - ✓ Banda TV: 47-68MHz e 118MHz-790MHz;
  - ✓ Banda FM: 88-108MHz.

A rede de **SMATV** (*Satellite Master Antenna Television*) é análoga ao exemplo anterior na banda terrestre, acrescentando a banda destinada à banda do sinal de satélite. As frequências intermédias (FI) provenientes do LNB estão assim compreendidas entre os 950MHz e os 2150MHz, originando as frequências de funcionamento seguintes:

- **SMATV (Pré-LTE):**
  - ✓ Banda TV: 47-68MHz e 118MHz-862MHz;
  - ✓ Banda FM: 88-108MHz;
  - ✓ Banda SAT: 950-2150MHz.
- **SMATV (Pós-LTE):**
  - ✓ Banda TV: 47-68MHz e 118MHz-790MHz;
  - ✓ Banda FM: 88-108MHz;
  - ✓ Banda SAT: 950-2150MHz.

A rede de **CATV** (*Community Antenna Television*) concebida para funcionar com sinais dos operadores de cabo possuem uma particularidade que a diferencia dos sinais de MATV ou SMATV. É a presença de interatividade! E para que esta funcione numa rede de cabo coaxial são necessárias duas bandas de funcionamento totalmente distintas e independentes. Uma das bandas destinada aos serviços de *Upload* (Voz e Dados) e outra destinada aos serviços de *Download* (Voz, Dados e Televisão).

A comunicação de voz e dados é efetuada através de um protocolo DOCSIS e os serviços de televisão estão modulados em digital e presentemente ainda disponíveis também em analógico. No entanto, existem mercados que adotaram bandas de frequências de funcionamento diferentes para utilização do CATV, sendo:

- **CATV (com retorno 5-30MHz):**
  - ✓ Banda de Retorno: 5-30MHz;
  - ✓ Banda Direta: 47-862MHz.
- **CATV (com retorno 5-65MHz):**
  - ✓ Banda de Retorno: 5-65MHz;
  - ✓ Banda Direta: 88-862MHz.

Apesar da existência de normalização europeia acerca deste assunto é necessário verificar se esta faz sentido relativamente ao paradigma atual das frequências utilizadas, pois poderá estar obsoleta, e, não menos importante se esta está de acordo com a via de retorno dos 5 aos 30MHz ou se dos 5 aos 65MHz no que diz respeito ao CATV dos operadores.

De acordo com o esquema da Figura 2, pode-se constatar que para MATV já não é utilizada a faixa de frequência dos 790MHz aos 862MHz.

Trata-se de uma faixa destinada agora aos operadores de telefonia móvel, devendo-se inclusive filtrar estas frequências de forma a não interferirem com os sinais de televisão.

Atualmente, antenas, amplificadores e tomadas já possuem filtragem integrada para inibir o sinal LTE das redes de cabo coaxial. **Assim sendo, qualquer frequência de teste para análise de atenuação ou TILT acima dos 790MHz, não será de todo conveniente.**

A rede adotada pelos operadores de CATV no nosso país funciona desde sempre na banda de retorno dos 5 aos 65MHz, iniciando-se assim a via direta apenas nos 88MHz, contrariamente a outras redes com início aos 47MHz em que a via de retorno se posiciona dos 5 aos 30MHz. A medida de TILT é válida e tem sentido quando analisada e enquadrada apenas numa banda de funcionamento, como seja a via direta a funcionar dos 88 aos 862MHz.

Em MATV as potências de sinal à saída da cabeça de rede atingem níveis máximos ao longo de todas as bandas de funcionamento, sendo estas atenuadas ao longo da rede de distribuição e atingindo níveis mínimos nas tomadas. Para CATV o propósito anterior não é igualmente válido.

Enquanto na via direta existe um comportamento semelhante, já na via de retorno o nível de sinal mais elevado verifica-se junto à tomada, pois o seu emissor é o Modem de cabo do operador. O sinal vai-se atenuando ao longo da rede de distribuição (mas desta vez em sentido oposto) chegando ao operador com níveis de potência mínimos.

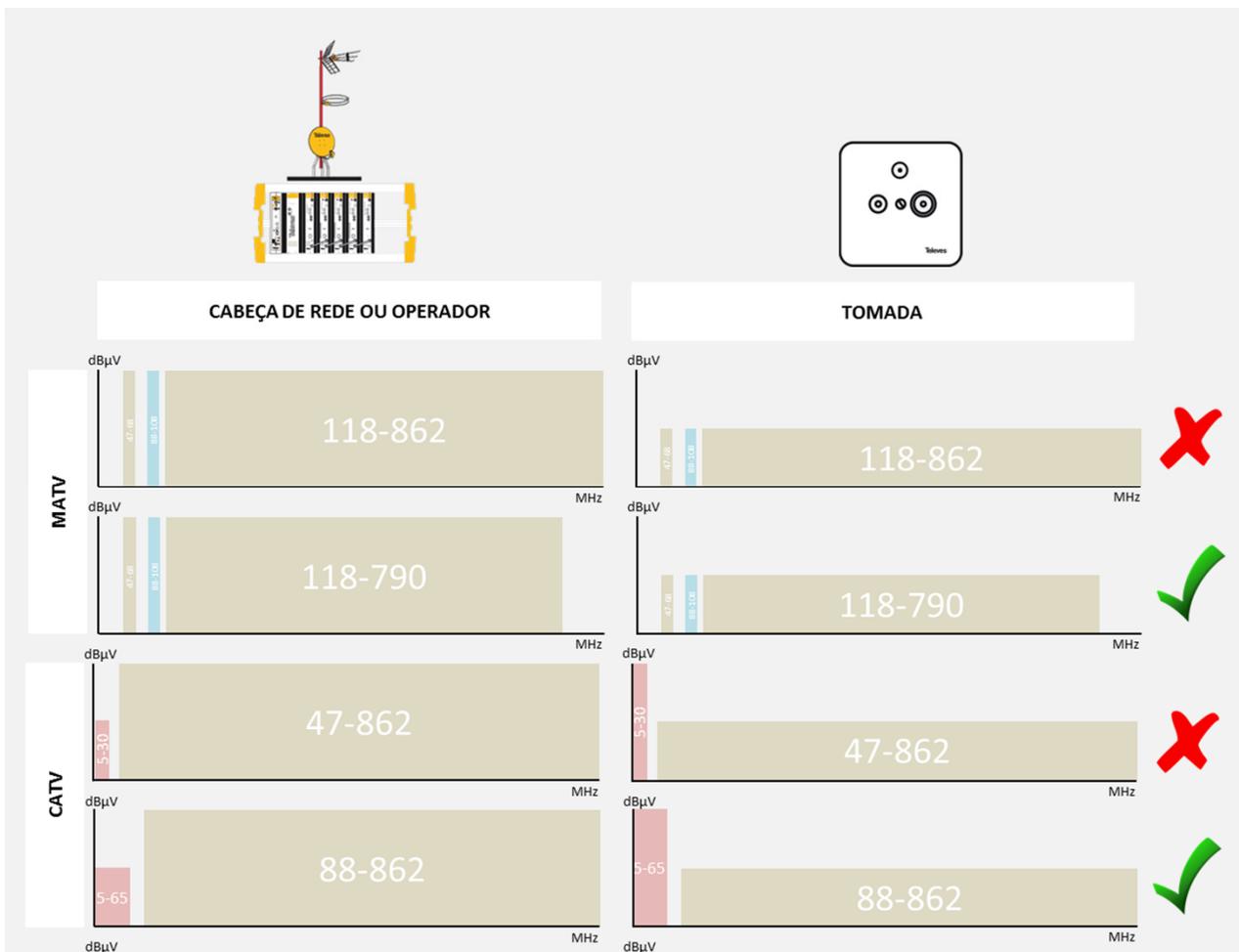


Figura 2. Largura de Banda para MATV e CATV – Operador e Cliente Final

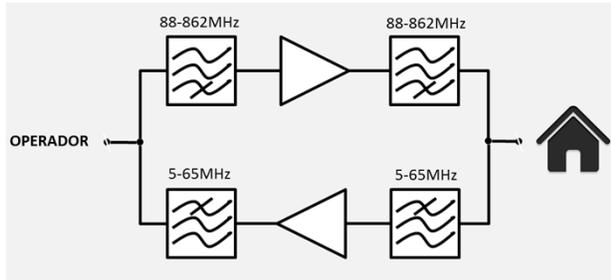


Figura 3. Via direta e de retorno no sistema CATV

**A medida de TILT em que uma frequência está presente na via de retorno e a outra na via direta não fará muito sentido.** A inclusão de qualquer etapa de amplificação intermédia impossibilitará a medida de TILT em frequências presentes em bandas diferentes, não acontecendo se as frequências pertencessem à mesma via (direta).

A escolha das frequências para a medida de TILT são assim fundamentais para uma correta verificação deste parâmetro que se torna imprescindível na análise de redes de distribuição de dimensões significativas. Na presença de valores de TILT significativos, é possível efetuar uma

compensação do mesmo com equalização dos sinais à entrada.

Isto é, se estivermos na presença de um determinado valor de TILT na tomada, poder-se-á aplicar uma Equalização inversa ao TILT na cabeça de rede de forma a minimizar ou mesmo anular o TILT na tomada e assim contribuir para um nível de sinal constante ao longo da frequência nas tomadas.

O ensaio do TILT na banda de satélite para SMATV (Figura 5) é realizado de forma idêntica aos exemplos anteriores.

Definem-se duas frequências próximas dos extremos e rapidamente se chegam aos valores de TILT.

Tratando-se de frequências mais elevadas, teremos diferenças de atenuação mais significativas entre frequências na banda de satélite. Assim sendo, fará ainda mais sentido a aplicação de pré-acentuação a montante para minimizar o valor de TILT nas tomadas. Neste exemplo complementa-se com uma outra possibilidade de cálculo de TILT para a banda terrestre, MATV.

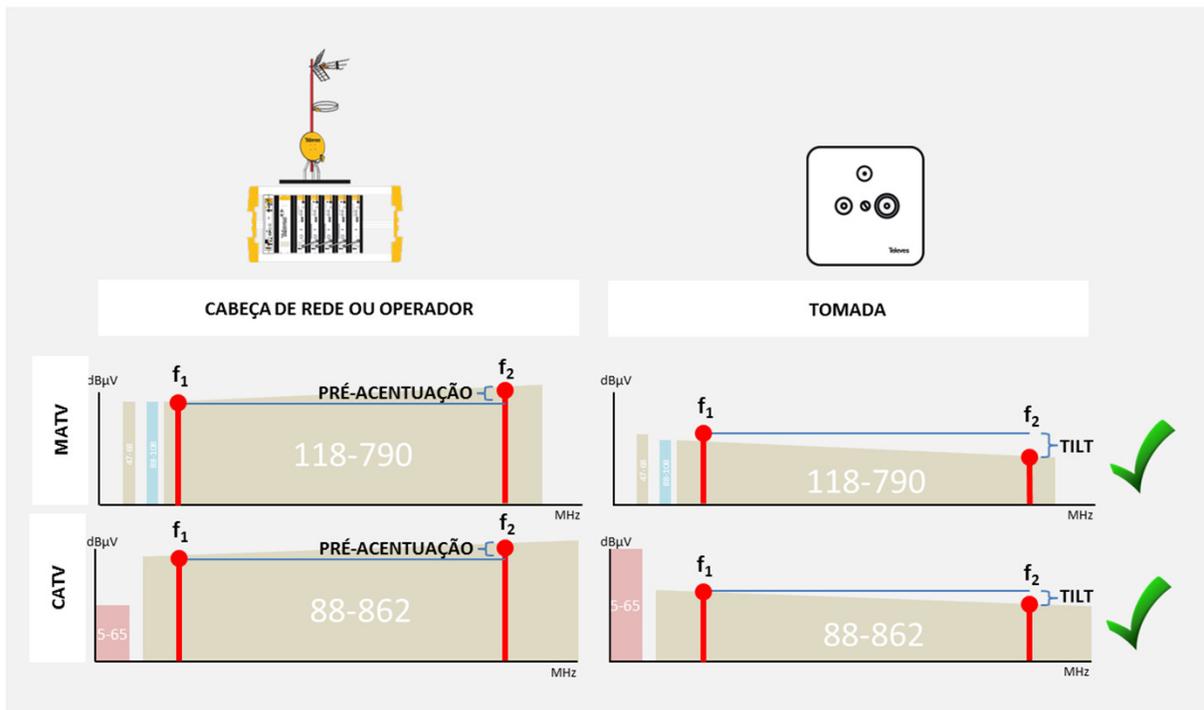


Figura 4. Largura de Banda da via direta e de retorno e respetivo TILT – Sistema CATV

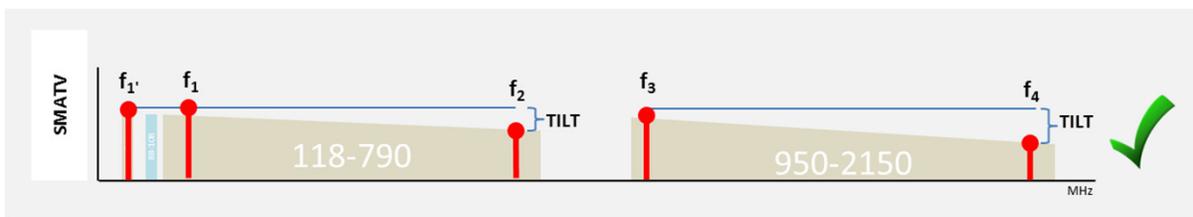


Figura 5. Ensaio do TILT – Sistema SMATV

A escolha da primeira frequência de teste  $f_1$  posicionada no início da banda S-Baixa, poderá ser substituída pela frequência  $f_1'$ , presente na banda 1. No entanto, esta frequência  $f_1'$  já não deveria ser utilizada no ensaio de TILT para a rede de CATV, uma vez que esta pertence à banda de retorno.

Trata-se de uma largura de banda em frequência de apenas 60MHz em que o TILT não terá expressão por pior que a instalação esteja!

No entanto, isto não implica que não se deva analisar a curva de resposta em frequência nas tomadas para verificação de alguma anomalia. Aliás esta deverá ser sempre verificada ao

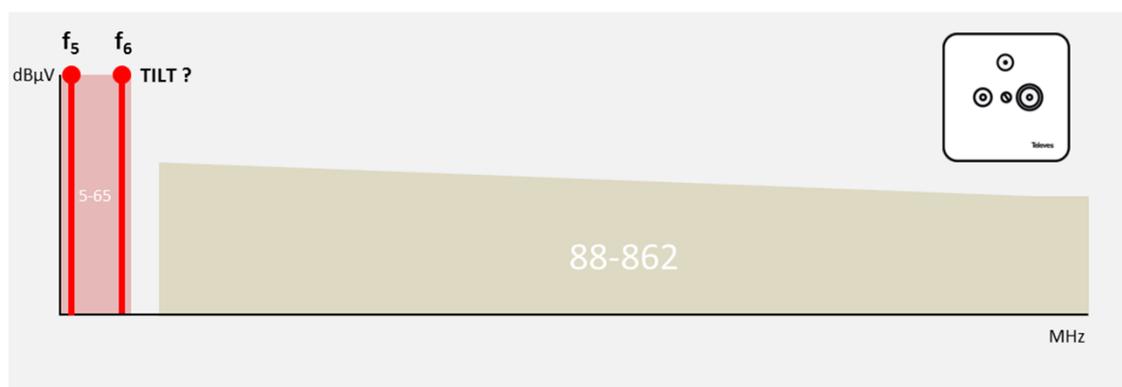


Figura 7. Largura de banda de retorno – TILT

#### 4. Conclusão

Uma questão que poderá ser colocada é a necessidade de ensaio de TILT na banda de retorno. Terá sentido?

longo de todas as bandas, já que é possível ter níveis de potência de sinal ou atenuações e TILT dentro de parâmetros aceitáveis, mas existirem anomalias em determinadas frequências específicas.

#### Curiosidade:

