

# CCNA 1

## Conceitos Básicos de Redes

### *Módulo 4*

### *Testes de Cabos*

### *Fundamentos para o Teste de*

### *Cabos em Frequência*



## *Ondas*

Uma onda é energia que se propaga de um lugar para outro.

Pode ser definida como um distúrbio gerado em qualquer material.

- Quando se atira uma pedra para a água;
- O som;
- As ondas do mar.

### Impulso ou Pulso

- Distúrbio com uma duração prevista e fixa.
  - A forma dos impulsos eléctricos ou luminosos representam a informação que é transmitido num cabo em cobre ou numa fibra óptica.

## *Ondas*

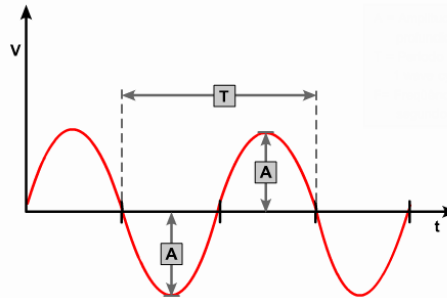
### Características das Ondas:

- T - Período – Tempo de duração de um ciclo (segundos).
- $\lambda$  - Comprimento de Onda – Distância entre dois máximos ou mínimos consecutivos (metros).
- f - Frequência – Número de ciclos por segundo (Hertz)
- $v_p$  - Velocidade de propagação – Velocidade com que se propaga a onda (metros por segundo)

## Ondas Sinusoidais

### Características das Ondas Sinusoidais

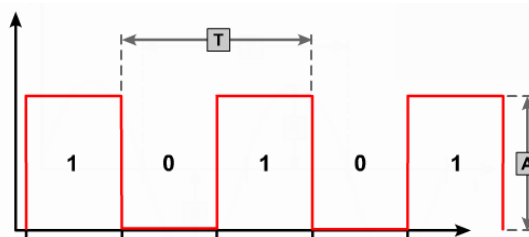
- Periódicas - repetem a mesma forma a intervalos regulares.
- Variam continuamente – dois pontos adjacentes não têm o mesmo valor.
- Ocorrem naturalmente



## Ondas Quadradas

### Características das ondas quadradas

- Periódicas - repetem a mesma forma a intervalos regulares.
- Valores discretos – a onda mantém um valor durante algum tempo e depois muda repentinamente para um valor diferente.
- Não variam continuamente ao longo do tempo.
- São descritas em termos de amplitude, frequência e período.
- Não ocorrem naturalmente.



## *Sistemas Numéricos*

Em Redes são utilizados três Sistemas Numéricos:

- Base 2 – Binário

- 0, 1

- Base 10 – Decimal

- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

- Base 16 – Hexadecimal

- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

## *Decibel*

Medida da **perda** ou **ganho** de potência de uma onda.

- Valores negativos

- Representam uma perda na potência da onda ao se propagar

- Valores positivos

- Representam um ganho na potência, o sinal foi amplificado.

## *Decíbel*

### Fórmula da Potência

$$\text{dB} = 10 \log P_{\text{final}}/P_{\text{inicial}}$$

■ Sinais descritos em termos de potência

■ Ondas de luz numa fibra óptica

■ Ondas Rádio no ar

### Fórmula de Voltagem

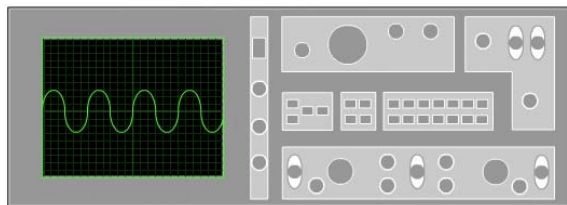
$$\text{dB} = 20 \log V_{\text{final}}/V_{\text{inicial}}$$

■ Sinais descritos em termos de voltagem

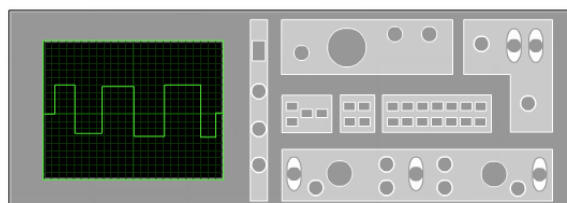
■ Sinais em cabos de cobre

## *Visualização de sinais*

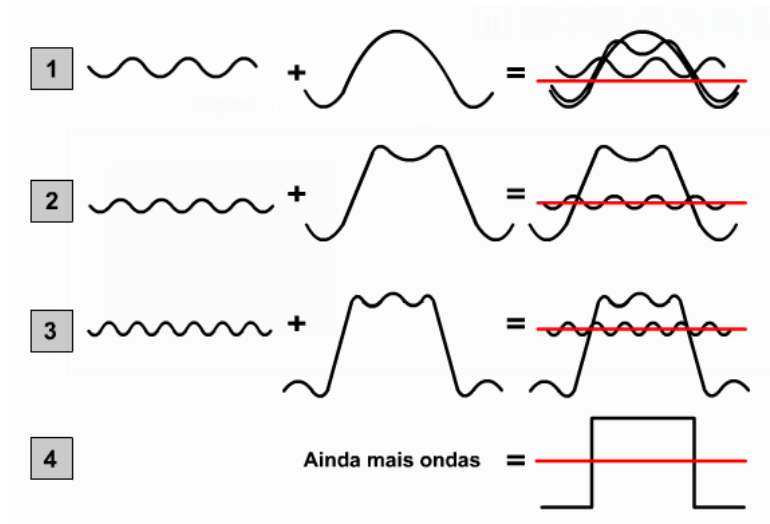
### Sinais Analógicos



### Sinais Digitais



## *Sinais Analógicos e Digitais no tempo e na Frequência*



## *Ruído*

Sinais indesejados adicionados ao sinal transmitido.

■ Todos os sistemas de comunicação sofrem de ruído.

Alguns tipos de ruído:

■ Interferência de Radio Frequência (RFI – Radio Frequency Interference) – ruído vindo de outros sinais transmitidos na proximidade.

■ Interferência Electromagnética (EMI – ElectroMagnetic Interference) – ruído vindo de fontes próximas.

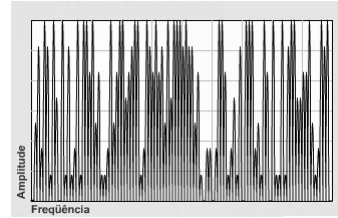
■ Crosstalk – ruído de outros sinais que são transmitidos por outros fios.

■ Ruído do Laser – ruído do emissor ou do receptor de um sinal óptico.

## *Ruído*

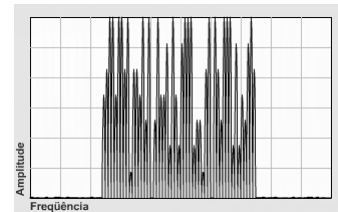
### Ruído Branco

■ Ruído que afecta igualmente todas as frequências de transmissão



### Ruído de Banda Estreita

■ Ruído que afecta somente pequenas faixas de frequências



## *Largura de Banda*

Existem dois tipos de Largura de Banda:

- Largura de Banda Analógica
- Largura de Banda Digital

## *Largura de Banda*

### Largura de Banda Analógica

- Faixa de frequências utilizado por um sistema
  - Descreve, por exemplo, a faixa de frequências utilizada por uma estação rádio.
- Utiliza como unidade de medida o Hertz (Hz).

## *Largura de Banda*

### Largura de Banda Digital

- Mede a quantidade de informação que pode ser transferida por unidade de tempo.
- Utiliza como unidade de medida o bit por segundo (bps).
- O meios físicos e as tecnologias utilizadas e as leis da física limitam a largura de banda.

| Unidade de Largura de Banda Digital | Abrev. | Equivalência                            |
|-------------------------------------|--------|---|
| Bits por segundo.                   | bps    | 1 kbps = 1.000 bps                      |
| Quilobits por segundo               | kbps   | 1 kbps = 1.000 bps                      |
| Megabits por segundo                | Mbps   | 1 Mbps = 1.000.000 bps = 1.000 kbps     |
| Gigabits por segundo                | Gbps   | 1 Gbps = 1.000.000.000 bps = 1.000 Mbps |



## *Largura de Banda*

### Para o Teste de Cabos:

- A largura de Banda Analógica é utilizada para se determinar a Largura de Banda Digital de um cabo de cobre.
- São transmitidos sinais analógicos (sinusóides) de um extremo e recebidos no outro extremo do cabo.
- Os dois sinais são então comparados sendo calculado o nível de atenuação.
- Os meios que suportam maiores larguras de banda analógicas também suportam maiores larguras de banda digitais.

## *Sinais e Ruído*



## *Sinalização em cabos de cobre e de fibra*

Em cabos de cobre os sinais são transmitidos por níveis de voltagem que representam os uns e zeros binários.

- Medido em relação a um nível de referência, a terra.
- O emissor e o receptor têm de ter o mesmo nível de referência.

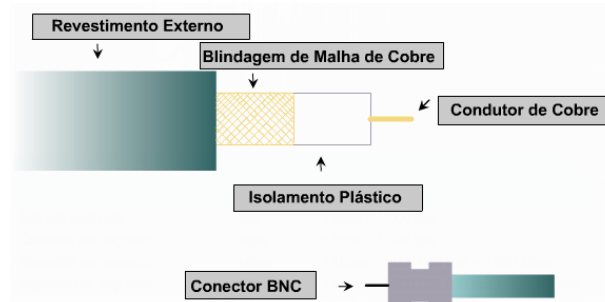
Em cabos de fibra são representados pelo nível de intensidade de luz.

- Não existem problemas de terra.

## *Cabo Coaxial*

Características:

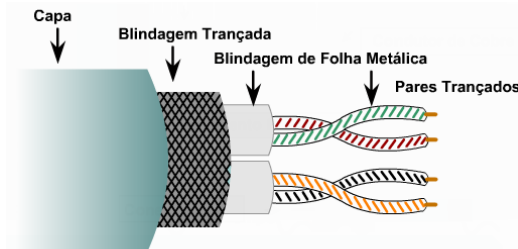
- Cabo blindado
- Condutor central em cobre envolvido por um material isolante e depois por uma blindagem condutora.
- A blindagem
  - ajuda na eliminação da perda do sinal mantendo o sinal transmitido confinado ao interior do cabo.
  - protege o sinal de fontes de ruído externas.
- Mais caro do que outros tipos de cablagem em cobre.



## *Cabo de Pares Entrançados*

### Cabo de Pares Entrançados Blindado (STP)

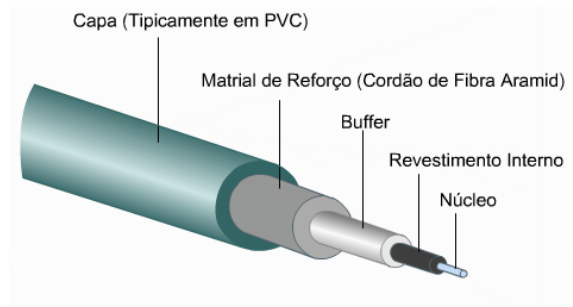
- Possui uma blindagem exterior que protege os sinais de fontes de ruído externas.
- Cada par entrançado possui uma blindagem individual que o protege do ruído gerado nos outros pares.
- O cabo FTP ou ScTP possui só blindagem exterior.



## *Fibra Óptica*

### Características:

- Transmite os sinais de informação pelo incremento e decremento da intensidade da luz de modo a representar os uns e zeros binários.
- A intensidade de um sinal de luz não diminui tanto como um sinal eléctrico transmitido sobre a mesma distância.
- Não é afectada por ruído eléctrico.
- Não tem problemas de terra.



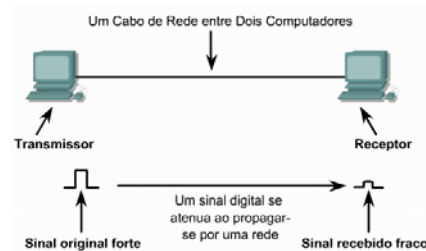
## Atenuação

A atenuação é a redução da amplitude do sinal ao longo do cabo.

- Quanto maior o comprimento do cabo maior a atenuação.
- Quanto maior a frequência do sinal maior a atenuação.
  - A atenuação é medida com a mais alta frequência indicada para o cabo.
  - Expressa em dB.

Factores que contribuem para a atenuação:

- Resistência do cobre que converte parte do sinal em calor.
- Perda de energia do sinal através do isolamento do cabo.
- Conectores defeituosos.



## Atenuação

### Impedância

- Medida da resistência do cabo à corrente alternada, medida em ohms.
- Impedância de um cabo de categoria 5 – 100 ohms.
- Se um conector for mal instalado terá um valor de impedância diferente do cabo.
  - Descontinuidade ou desadaptação de impedâncias.
- O resultado é a **Reflexão** de parte do sinal, é gerado um eco.
  - Várias descontinuidades geram ecos múltiplos.
- **Jitter** – os ecos chegam ao receptor em diferentes instantes fazendo com que seja difícil ao receptor detectar com precisão os valores do sinal.
- **Perda por inserção** – combinação da atenuação do sinal e das descontinuidades de impedância.
- Um cabo deve ter uma impedância uniforme ao longo de todo o cabo e conectores.

## *Fontes de Ruído em cabos de Cobre*

**Ruído** - Energia eléctrica introduzida no cabo de transmissão que torna difícil ao receptor a interpretação do sinal enviado pelo emissor.

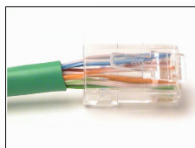
**Crosstalk (Diafonia)** – transmissão de sinais de um condutor para outro condutor.

- Alien Crosstalk – causado por sinais de cabos próximos.
- O crosstalk aumenta com a frequência.

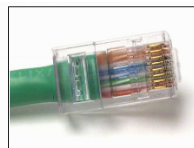
## *Fontes de Ruído em cabos de Cobre*

Num par entrançado, o sinal é obtido através da diferença de voltagem entre os dois condutores.

- Se o nível de ruído induzido nos dois condutores for semelhante a diferença entre ambos os condutores será praticamente nula.
- Num condutor é transmitida uma voltagem positiva e no outra o mesmo valor mas com uma voltagem negativa.
- Um dos condutores gera ruído com polaridade positiva e outro com polaridade negativa com a mesma amplitude.
- Se os condutores se mantiverem próximos através do seu entrançamento, o ruído dos dois condutores tem tendência a anular-se mutuamente.
- O destrançamento dos pares aumenta o ruído.



Conector Defeituoso - Fios são demasiadamente destrançados.



Bom Conector - Os fios são destrançados somente o necessário para fixar o conector.

## *Tipos de Crosstalk*

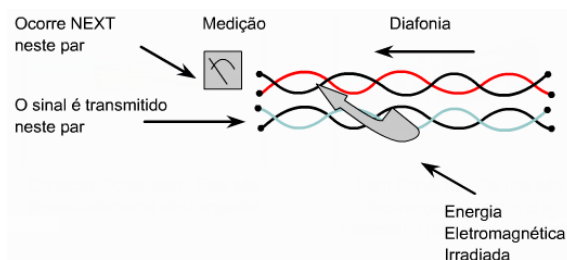
Existem três tipos de crosstalk:

- Near-End crossTalk – NEXT
- Far-End crossTalk – FEXT
- Power Sum Near-End crossTalk – PSNEXT

## *NEXT – Near-end Crosstalk*

O Near-end crosstalk (NEXT) é calculado como a razão das amplitudes de voltagem do sinal de teste e do sinal de diafonia quando medidos na mesma extremidade do cabo.

- Expresso com um valor negativo em decibéis.
- Os números negativos menores indicam mais ruído.
- Os testadores de cabos não mostram o sinal negativo
  - Uma leitura de 30 dB indica menos ruído do que uma leitura de 10 dB de NEXT.



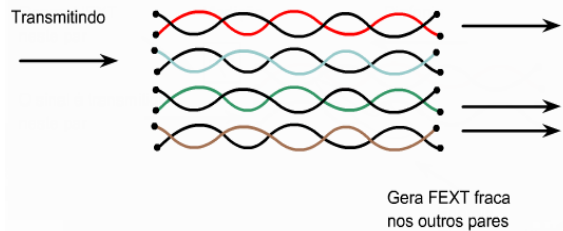
## *FEXT – Far-end Crosstalk*

O Far-end crosstalk (FEXT) é calculado como a razão das amplitudes de voltagem do sinal de teste e do sinal de crosstalk medido no outro extremo do cabo.

- Devido à atenuação, o crosstalk que ocorre longe do emissor cria menos ruído num cabo do que o NEXT.

- O ruído causado pela FEXT ainda se propaga de volta à fonte, mas é atenuado na sua volta.

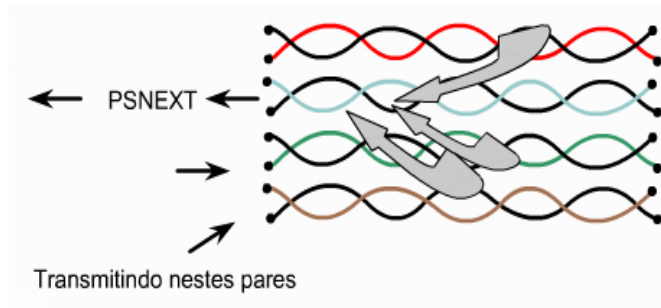
- Desta maneira, a FEXT não é um problema tão sério quanto a NEXT



## *PSNEXT – Power Sum Near-end Crosstalk*

Mede o efeito cumulativo do NEXT de todos os pares de fios no cabo.

- O PSNEXT é calculado para cada par de fios baseada nos efeitos da NEXT dos outros três pares.



## *Procedimentos para testes de cabos*

A norma TIA/EIA-568-B especifica dez testes.

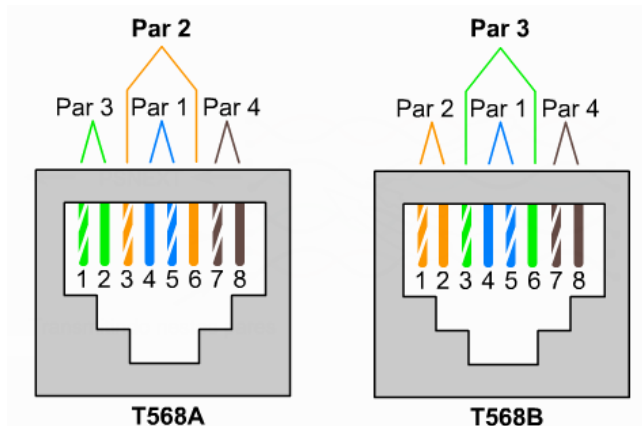
■ O cabo de cobre deve passar todos os testes antes de poder ser utilizado em redes locais.

- Wire map
- Insertion loss
- Near-end crosstalk (NEXT)
- Power sum near-end crosstalk (PSNEXT)
- Equal-level far-end crosstalk (ELFEXT)
- Power sum equal-level far-end crosstalk (PSELFEXT)
- Return loss
- Propagation delay
- Cable length
- Delay skew

## *Código de cores dos conectores RJ45*

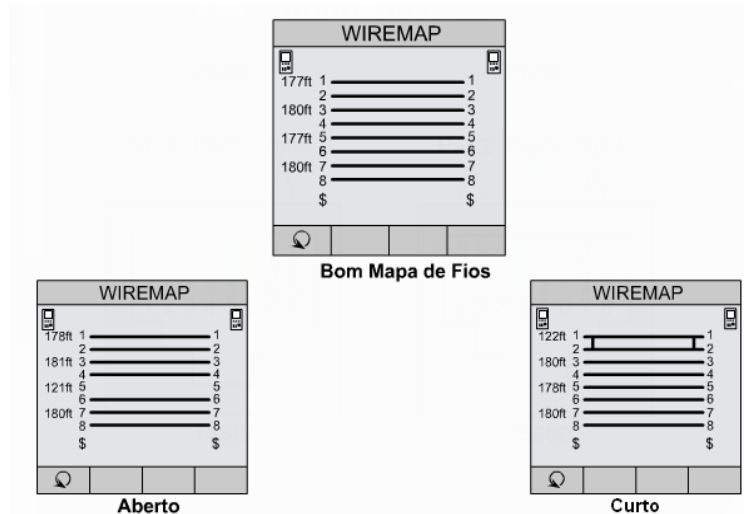
Uma NIC transmite sinais nos pinos 1 e 2 e recebe sinais nos pinos 3 e 6.

Um hub ou um switch recebe sinais nos pinos 1 e 2 e transmite sinais nos pinos 3 e 6.

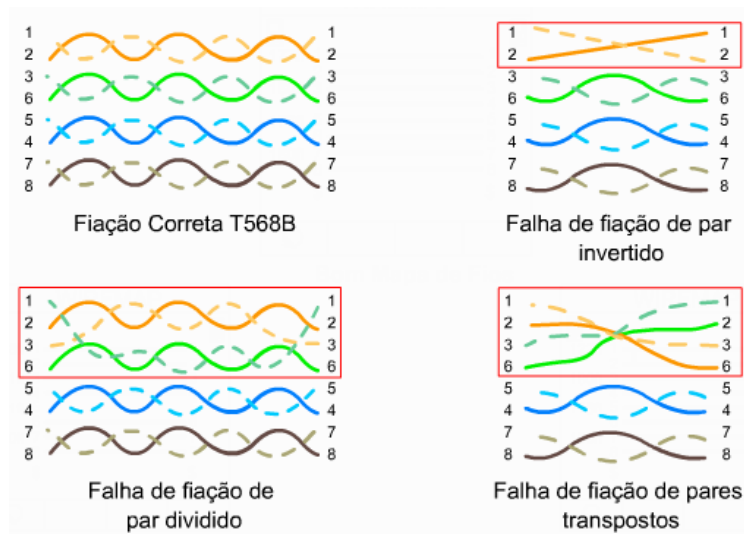




## Mapa de Fios



## Falhas de Fios



## *Medidas de Crosstalk*

O crosstalk é medido em quatro testes separados:

- Um testador de cabos mede o NEXT aplicando um sinal de teste num par do cabos.
- O PSNEXT mede o efeito de todos os pares do cabo.
- É medida a atenuação dos pares do cabo.
- É medido o valor do FEXT.
- O valor do Equal Level FEXT (ELFEXT) é obtido a partir da diferença em dBs entre o valor do FEXT e a atenuação do par de fios afectado pelo FEXT.
- O valor do Power Sum ELFEXT (PSELFEXT) é obtido pelo efeito combinado de todos os pares de fios.
- É uma medida importante para as redes Ethernet 1000BASE-T.

## *Parâmetros baseados no Tempo*

As medições de atraso de propagação são a base da medição do comprimento do cabo.

- A norma TIA/EIA-568-B.1 especifica que o comprimento físico do cabo seja calculado a partir do par de fios com menor atraso.
- Os fios dentro do cabo são entrançados
  - Os sinais propagam-se mais do que o comprimento físico do cabo.

Medição por Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR)

- É enviado um pulso num par de fios e medido o tempo que demora a voltar.
- Determina o comprimento do cabo.
- Indica a distância a falhas no cabo como curtos e abertos.

## *Parâmetros baseados no Tempo*

Os atrasos de propagação de diferentes pares num cabo podem ser ligeiramente diferentes devido às diferenças no número de tranças e propriedades eléctricas de cada par.

- A diferença de atraso entre pares é conhecida delay skew.

Os testes aos cabos devem ser realizados quando o cabo é instalado.

- Os instrumentos de teste de cabos deverão ser de alta qualidade e deverão ser correctamente utilizados de modo a garantir a sua qualidade.

- Os resultados deverão ser cuidadosamente documentados.

## *Testes a Fibras Ópticas*

### Ligações em fibra óptica

- Consiste em duas fibras separadas que funciona como caminhos independentes.

- Uma leva os sinais numa direcção, a outra leva sinais na direcção oposta.

- Cada fibra de vidro é envolvida por uma camada que impede que a luz a atravesse

- Não há problemas de crosstalk em cabos de fibra óptica.

- A interferência electromagnética externa ou ruído não afectam as fibras ópticas

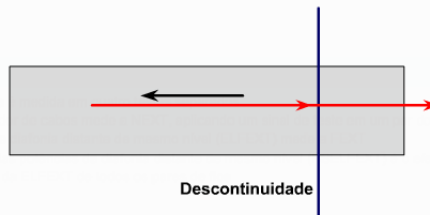
- Existe atenuação nas ligações em fibras, mas a um nível bem menor do que numa cablagem em cobre.

## *Testes a Fibras Ópticas*

As ligações em fibra estão sujeitas ao equivalente óptico das discontinuidades de impedâncias dos cabos UTP.

Quando a luz encontra uma discontinuidade óptica um pouco do sinal de luz é reflectido de volta na direcção oposta.

- Apenas uma fracção do sinal de luz original continua ao longo da fibra em direcção ao receptor.
- Os conectores incorrectamente instalados são a principal causa da reflexão da luz e perda da intensidade do sinal nas fibras ópticas.



## *Testes a Fibras Ópticas*

O ruído não é problema quando se utilizam fibras ópticas.

A maior preocupação com a ligação em fibra é a intensidade do sinal de luz que chega até o receptor.

- A atenuação enfraquece o sinal de luz o que pode provocar erros no receptor.
- O teste a uma fibra óptica envolve a projecção de luz através da fibra e a medição da sua intensidade no receptor.

Numa ligação em fibra óptica é necessário o cálculo do nível aceitável de perda de potência do sinal sem cair abaixo dos requisitos do receptor.

- Este cálculo é conhecido como optical link loss budget.

## *Cabos de Categoria 6*

A norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 especifica o cabo de categoria 6.

- Os cabos certificados como cabos Cat 6 precisam passar todos os dez testes com resultados mais altos para serem certificados.
- Os cabos Cat 6 podem transmitir frequências até 250 MHz e têm melhores níveis de crosstalk e de perdas de retorno.