



Testes na medida certa!



Instrumentais Ópticos para Provedores de Internet (Testes nas camadas físicas)

Eng. Jose Torrone

Cel./Zap: 11 9 9373 5390

e-mail: jose.torrone@lasercom.com.br

YouTuber: <https://www.youtube.com/user/zetorrone>
www.lasercom.com.br





- A **LaserCom** é uma empresa especializada em instrumentos de testes e medição
- Localizada em Osasco-São Paulo e atua nacionalmente nas áreas óticas, dados, RF/micro-ondas/4G-5G
- **Representante da Anritsu com garantia e suporte**
- **Fornecer cursos PRESENCIAIS e ON LINE especializados multimarca para empresas e profissionais**
- **Parceira da Lancore Fiber Skills**
- **Oferece locações de instrumentos: máquinas, OTDR**
- **Revendedor RG INNO para máquinas de fusão**
- Possui uma equipe liderada pelo Eng. Jose Torrone que atua a mais de 35 anos nos principais fabricantes globais em especial na Anritsu
- **Missão:** Atender nossos clientes da área de telecomunicações com dedicação, qualidade, rapidez com a utilização de ferramentas tradicionais e inovadoras, buscando superações de expectativas
- www.lasercom.com.br

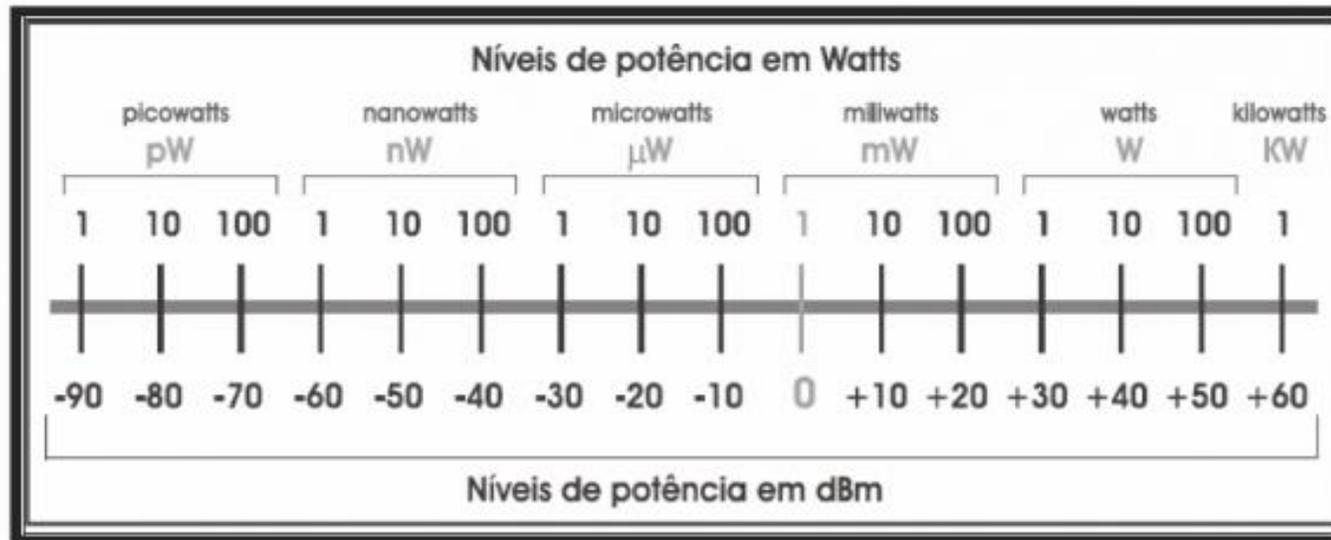
- Infelizmente é comum misturar o uso de dB com dBm e vice-versa
- É comum ouvir que a “OLT está saindo 5dB e no cliente chega 18dB”
Errado e pode gerar confusões e erros de análises!!!
- Potência Absoluta em dBm é a intensidade do laser
- Potência Relativa ou Perda em dB é atenuação de intensidade do laser
- Na rede óptica há elementos ativos como:
 - Transmissores que geram laser com potências absolutas medidas em dBm
 - Receptores que recebem laser com limiares de operação medidas em dBm
 - Ex. OLT transmite +5dBm em 1490nm e recebe até -28dBm em 1310nm
- Na rede óptica há elementos passivos com perdas medidas em dB como:
 - Cabos com perdas por Km (1310nm 0,35dB/Km, 1490/1550nm 0,20dB/Km)
 - Fusões que pela norma TIA-568 são aceitáveis até 0,30dB
 - Conector que pela norma classe 3 de até 0,30dB
 - Conexão (2 conectores c/adaptador) norma TIA-568 até 0,75dB (APC/UPC)
 - Splitters que tem perdas especificada conforme tipo (ex. 1x8 é 10,5dB)
- No rádio a potencia transmitida é dBm ou Watts e atenuada pelo ar em dB

dB vs dBm

What's the Difference



- Potência Absoluta dBm expressa em relação à 1mW
- Muito utilizada em Telecom pois devido escala logarítmica multiplicada por 10 permite medições de sinais grandes e pequenos na tela de instrumentos como analisador de espectro óptico
- Potencia absoluta se soma em watts e retorna em dBm
- Exemplo 0dBm+0dBm = 1mw+1mw=2mw=+3dBm



$$\text{dBm} = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{1\text{mW}} \right)$$

- Relação de potência de saída versus a potência de entrada de um dispositivo
- $\text{dB} = 10 \text{ LOG} (\text{Potência Saída} / \text{Potência Entrada})$
- Portanto aplica-se a Perda
- Exemplo um cabo com uma perda total de 3dB
- Significa que se aplicarmos na entrada desse cabo um sinal de potência absoluta de -5dBm esse sinal será atenuado de 3dB
- Resumo teremos em sua saída: $-5\text{dBm} - 3\text{dB} = -8\text{dBm}$
- $-3\text{dB} = 50\%$ perda, $P_{\text{saída}}$ é 50% de P_{entrada} , entrada 1mW e saída 0,5mW
- $-10\text{dB} = 90\%$ perda, isto é $P_{\text{saída}}$ é 10% de P_{entrada}
- $-20\text{dB} = 99\%$ perda, isto é $P_{\text{saída}}$ é 1% de P_{entrada}
- $-30\text{dB} = 99.9\%$ perda, isto é $P_{\text{saída}}$ é 0,1% de P_{entrada}
- Exemplos de somas ou subtrações de perdas (dB):
- $0,10\text{dB} + 0,20\text{dB} + 0,30\text{dB} - 0,10\text{dB} = 0,50\text{dB}$
- Máquina de Fusão mostra dB, OTDR mede dB, Power Meter mede dBm

- Sistemas de transmissão: SDH, OTN, WDM, Ethernet, G-PON
- Plantas internas (datacenter) e externas
- Topologias: redes ponto a ponto (internas e externas) e multiponto G-PON

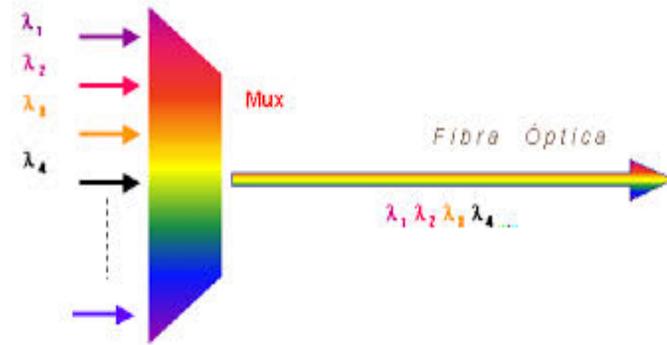
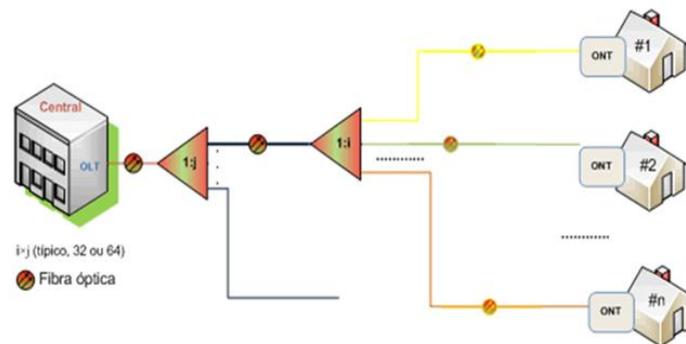
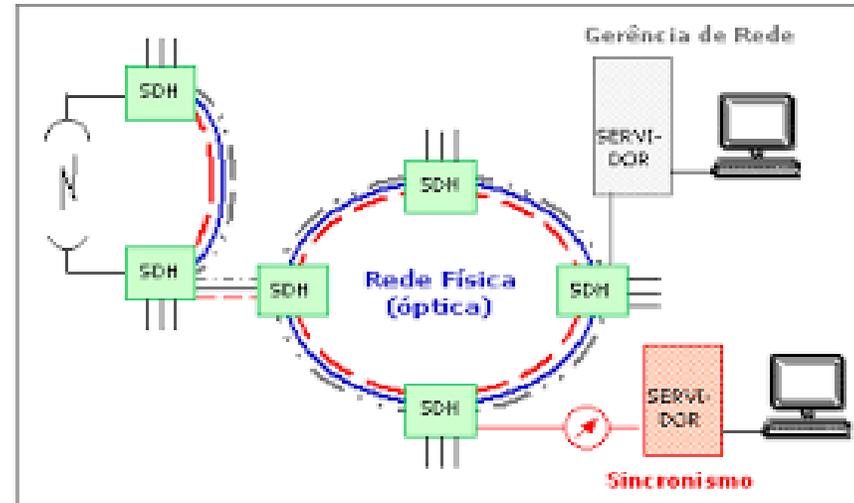
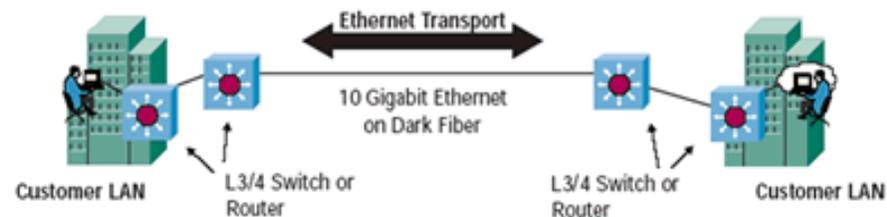


Figura 15: Arquitetura genérica TDM-PON (GPON ou EPON)



Fonte: ICP-ANACOM

10 Gigabit Ethernet Metro Network

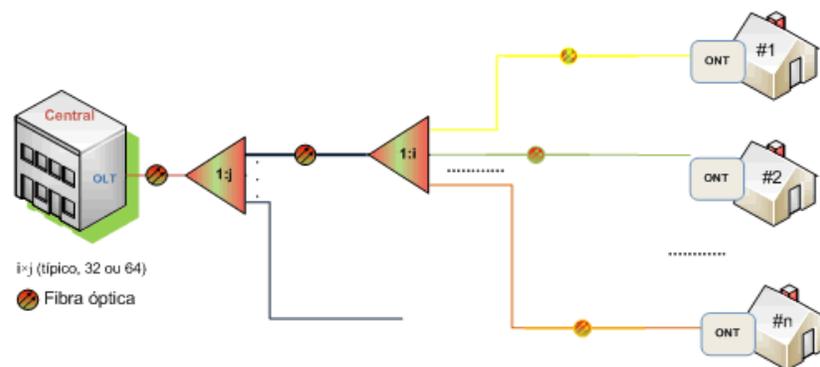


- As redes ponto a ponto estão presentes em vários segmentos
- Chamados “backbones” que conectam centrais c/tecnologias de transmissão
- Há “backbones” metropolitanos até 60Km, entre cidades/operadoras de + de 100Km, de energia (OPGW) até 250Km e cabo submarino até 12.000Km
- Em plantas internas como sala de controles e datacenters há redes monomodo e multimodo usuais de 100m a 1000m podendo chegar 2000m
- Nos pontos extremos chamados A e B nas centrais estão os DGO’s ou DIO’s com os painéis de conexões para os sistemas ópticos
- A aceitação do enlace é a somatória das perdas das conexões, fusões e cabo



- As redes G-PON estão presentes principalmente nos provedores de internet
- Chamada “rede com splitters”
- Rede ponto para multipontos
- Conecta a central (OLT) aos clientes/assinantes ONU’s
- Enlaces com comprimentos variados mas usualmente até 20Km
- Na central temos DGO, DIO, painéis de conexões, OLT e mais
- No cliente temos a ONU
- A aceitação do enlace é a somatória das perdas das conexões, fusões, cabo e splitters

Figura 15: Arquitectura genérica TDM-PON (GPON ou EPON)



Fonte: ICP-ANACOM

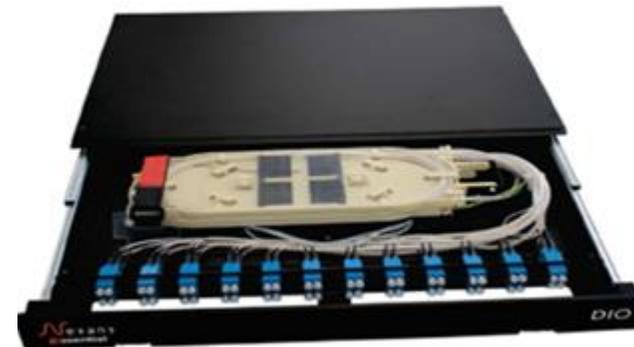
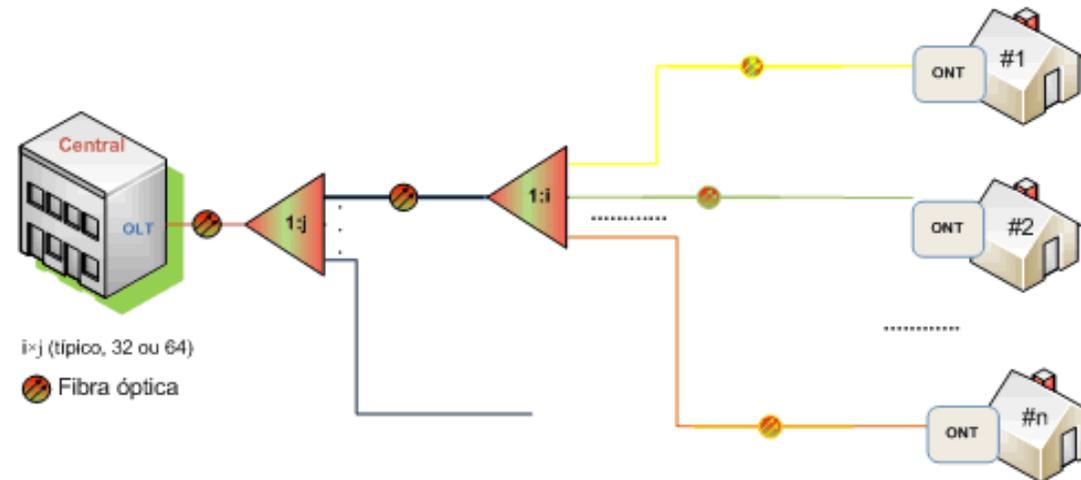


Figura 15: Arquitectura genérica TDM-PON (GPON ou EPON)



Fonte: ICP-ANACOM

OLT>ONT:

1490nm dados

1550nm vídeo físico

ONT>OLT:

1310nm retorno dados

G-PON: Assimétrico

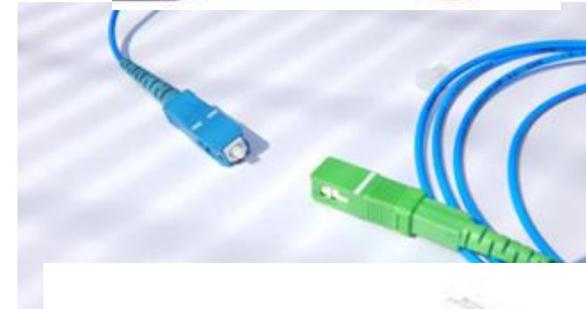
Downstream 2.5Gbps

Upstream 1.25Gbps

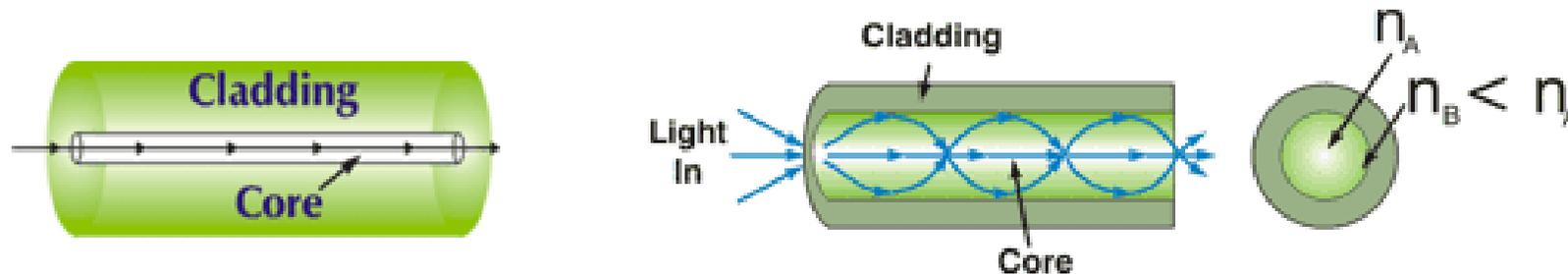
E-PON: Simétrico 1.25Gbps

Ambos Mux por divisão tempo, cada ONT/ONU transmite para a OLT com intervalos de tempo de transmissão diferentes atribuídos pela OLT

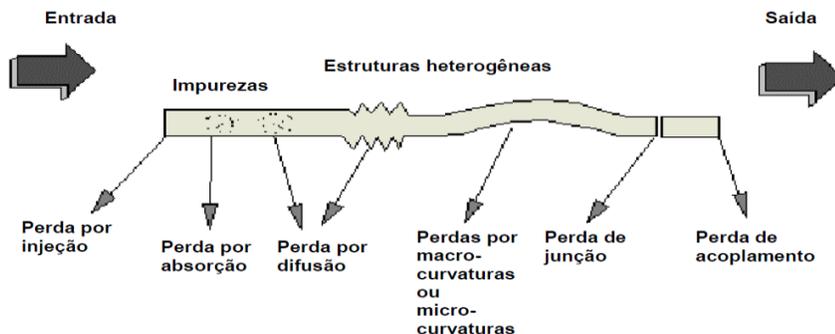
- Cabos ópticos
- Cordões de testes, conexões e pigtails
- Fusões
- Conectorizações
- Conectores APC/UPC
- Acopladores
- Caixas de emendas
- Caixas de conexões
- Divisores (splitters) (Redes PON)
- Transceivers (transmissores e receptores)
- OLTs e ONUs (G-PON)



- São diversos tipos para diversas aplicações
- São classificados como:
 - Monomodo SM Convencional “Single Mode” - G.652B (ITU-T)
 - Monomodo SM “Low Water Peak LWP” - G.652D (ITU-T)
 - Monomodo SM “Dispersion Shifted – DS” - G.653 (ITU-T)
 - Monomodo SM “Non Zero Dispersion - NZD” - G.655 (ITU-T)
 - Monomodo SM “Bend Insentitive - BI” - G.657 (ITU-T) (cabo drop)
 - Multimodo MM “ multimode”- G651 (ITU-T)(datacenters)



- **Perdas internas dos cabos** ocorrem devido:
 - absorção de luz na casca
 - absorção devido imperfeições do material empregado na fabricação (sílica)
 - difusão da luz dentro da fibra
 - vazamento de luz do núcleo
 - Microcurvaturas pequenas dentro da fibra
- Perda típica cabo MM: 850nm 4 dB/Km e 1300nm 1dB/Km
- Perda típica caboSM: 1310nm 0,35dB dB/Km e 1490/1550/1625nm 0,20dB/Km
- **Perdas associadas aos cabos lançados em redes ponto a ponto:**
 - Fusões, conexões, macro-curvaturas (podem existir devido ancoragem apertada)



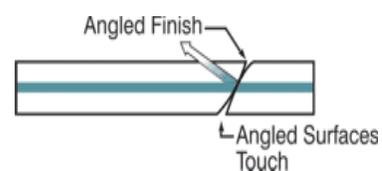
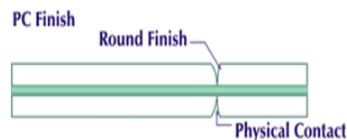
| Análise da Curva | | | | | 19:56:57 |
|---------------------------------|---------------|-------------|-----------|------------|----------------------|
| 0 km | | 120.2617 km | | | Config. de Teste |
| Tot. Eventos Encontrados | | 4 | | | Configur. de Análise |
| Distância do Fim/Falha | | 120.2617 km | | | |
| Perda Tot. Fibra | | 23.237 dB | | | |
| Perda no Cabo | | 0.193 dB/km | | | |
| Comprimento de Onda | | 1550 nm SM | | | |
| Nr. | Distânc. (km) | Tipo | Perd (dB) | Refl. (dB) | Config. Passa/Falha |
| 2 | 115.2035 | ↘ | 0.112 | *** | Ver Curva |
| 3 | 117.5368 | ⌋ | 0.045 | -53.168 | |
| 4 | 120.2617 | ⌋ | FIM | -30.739 | |

- Cordões ópticos (“patch cord”) são compostos de fibra óptica em cordão conectorizadas nos extremos
- Os conectores podem ser quanto ao alinhamento SC-UPC (reto) ou SC-APC (angular), tipos SC, LC, FC, ST, E2000 sendo utilizados:
 - em instrumentos de testes: OTDR, Power Meter, Fonte de Luz
 - em interconexões de elementos de rede e dispositivos em racks/DGOs
 - como “pig tail” ou conector painel para conexão do cabo óptico
- A perda (“IL, Insertion Loss”):
 - ao longo da distância é pequena devido tamanho curtos em metros
 - dos conectores são as preponderantes
 - do conector Classe III de até 0,30dB
- Não confunda perda de conector com perda de conexão (dois conectores com adaptador)
- **Fonte de Luz CW, 2 cordões de teste e Power Meter verificam perda de cordão em bancada**

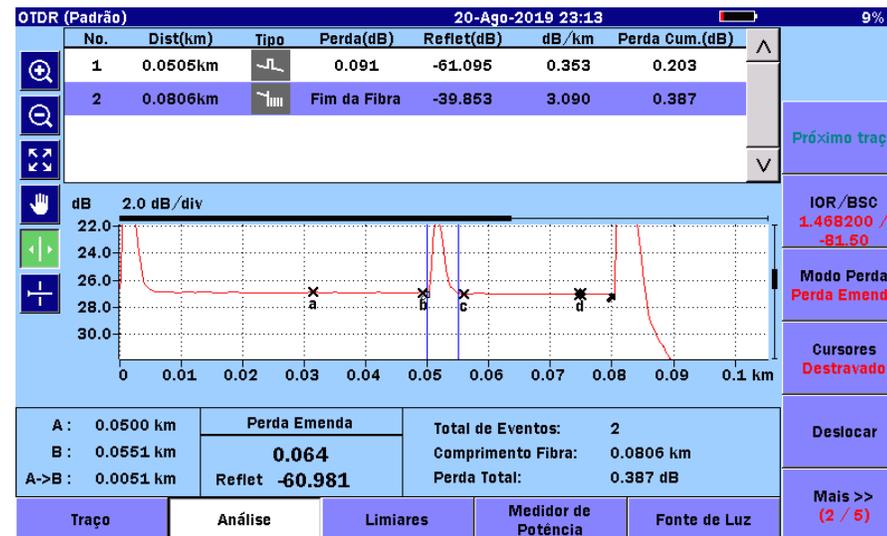
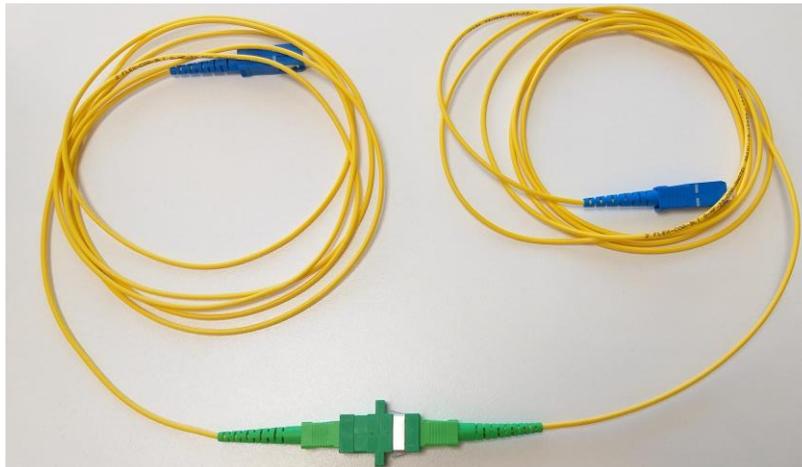
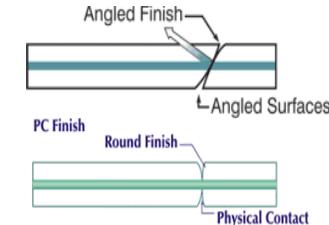


- **UPC** – Conector Contato físico reto
- **USAL COR AZUL (Beje também)**
- **Refletância (-dB):**
- Luz que retorna a fonte devido o descasamento do evento reflexivo medida em -dB
- Ocorre em conexões e em fusão com bolha
- Não ocorre em fusão que é evento não reflexivo
- **Valores SM: UPC<-45dB, APC< -55dB**
- Causas de problemas de refletância: sujeira, risco, qualidade do conector, fusão com bolha
- **APC NÃO é compatível com PC/UPC (conexão incorreta gera perda > 4dB).**
- Adaptador é transparente verde ou azul mas deve ser usado com a cor correta
- **APC-** Conector de contato físico angular
- **COR VERDE**
- Tem inclinação de modo a minimizar o retorno da luz
- **Perda de Inserção (dB)**
- Atenuação ou perda da luz que passa pela conexão
- Norma TIA-568.3 determina perda máxima de perda de conexão de DGO de 0,75dB (SM/MM, PC/UPC/APC)
- A fusão do DGO está dentro da conexão

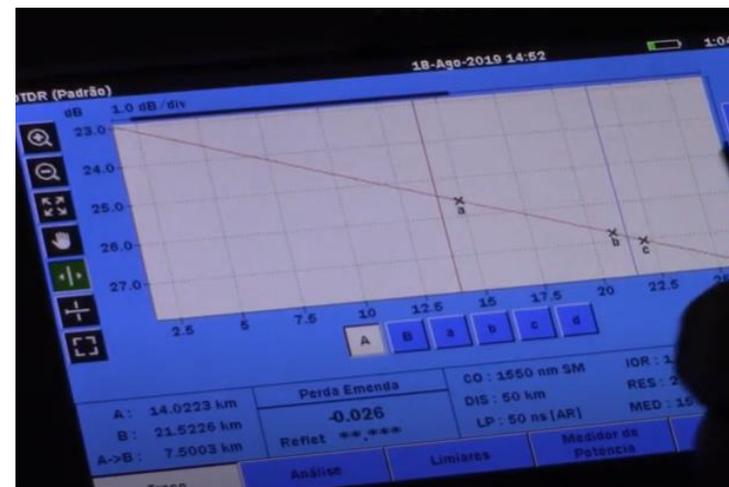
Refletância e Perda ocorrem independentes: um evento pode ter perda ruim e refletância boa !



- Conexão óptica: evento reflexivo de dois conectores alinhados via adaptador
- Ocorre: DIO/DGO, porta ONU, OTDR, Fonte de Luz, Power Mete
- Norma Tia 568-3 determina perda de conexão de DGO de até 0,75dB
- Seja conexão UPC, APC seja fibra SM ou MM
- Conector rápido com conector da ONU é conexão
- A perda da fusão próxima a caixa de emenda do DGO se soma a perda conexão
Pois o OTDR não consegue separar a perda da fusão da perda da conexão DGO
- Refletância é perda de retorno do sinal que volta ao transmissor devido ao ar
- Refletância deve ser melhor ou < -45dB UPC (azul) e < -55dB APC (verde)
- **OTDR com cordão/bobina de lançamento certifica perda de conexão e refletância**



- Arco voltaico da máquina de fusão funde os lados da fibra
- O ar é completamente removido tornando evento não reflexivo
- A máquina estima uma perda sendo recomendado até:
 - 0.02dB com SMF (monomodo G.652, G.657)
 - 0.01dB com MM (multimodo G.651)
 - 0.04dB com DSF (monomodo dispersão nula G.653)
 - 0.04dB com NZDSF (monomodo dispersão deslocada G.655)
- A fusão é completa com a instalação do protetor (tubete)
- Norma TIA-568.3 determina perda de fusão até 0,30dB
- **O OTDR é de fato o medidor e certificador de perda de fusão**



- Splitters balanceados e não balanceados tem perdas determinadas por normas
- Exemplos:
 - splitter bal. 1x8 tem perda < 10,5dB e uniformidade < 0,8dB
 - splitter desbalanceado 20%/80% tem perdas < 7,9dB /< 1,2dB
- **Fonte de Luz CW, 2 cordões de teste e Power Meter verificam splitter em bancada**



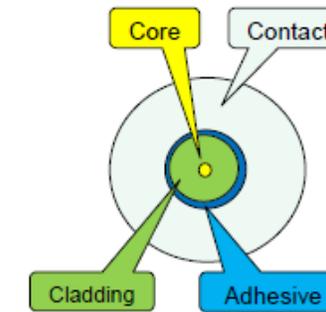
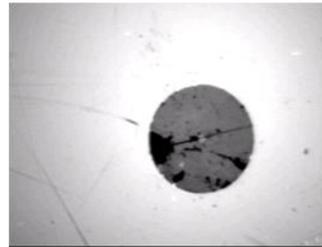
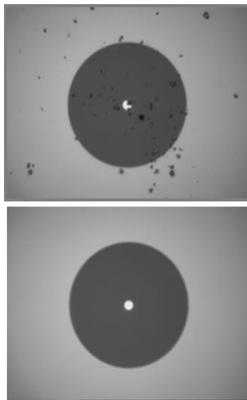
| Customer | 1XB | |
|------------------|--------------|--|
| Part Description | LT1811095212 | |
| S/N | G657A1 | |
| Fiber type | None | |
| Connector | None | |

| Item | IL(dB) ^① | | | PDL(dB) ^② | | | RL(dB) ^③ | | | Directivity(dB) ^④ | | |
|---------------------------------|---------------------|-------|-------|----------------------|------|------|---------------------|------|------|------------------------------|------|------|
| | 1310 | 1490 | 1550 | 1310 | 1490 | 1550 | 1310 | 1490 | 1550 | 1310 | 1490 | 1550 |
| Customer Req. | MAX 10.3 | | | MAX 0.3 | | | ≥55 | | | ≥55 | | |
| Port 1 | 9.94 | 9.49 | 10.01 | 0.06 | 0.05 | 0.10 | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Port 2 | 9.60 | 9.74 | 9.94 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Port 3 | 9.54 | 9.43 | 9.80 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Port 4 | 9.98 | 9.62 | 9.77 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Port 5 | 9.45 | 9.47 | 9.85 | 0.05 | 0.08 | 0.06 | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Port 6 | 9.52 | 9.81 | 9.69 | 0.03 | 0.11 | 0.11 | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Port 7 | 9.55 | 10.06 | 9.88 | 0.04 | 0.05 | 0.11 | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Port 8 | 9.45 | 9.74 | 9.65 | 0.10 | 0.07 | 0.09 | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass | Pass |
| Input | N/A | | | | | | Pass | Pass | Pass | N/A | | |
| MAX | 9.98 | 10.06 | 10.01 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | N/A | | | | | |
| MIN | 9.45 | 9.43 | 9.65 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | N/A | | | | | |
| Average | 9.63 | 9.67 | 9.82 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | N/A | | | | | |
| Port Uniformity (Spec. ≤ 0.8dB) | 0.52 | 0.63 | 0.36 | N/A | | | | | | | | |
| Visual Inspection | Input Fiber | | | Output Fiber | | | Module Box | | | Connector | | |
| | Pass | | | Pass | | | Pass | | | Pass | | |

① Maximum Value
② Minimum Value

Final Inspection: 018

- Microscópios eletrônicos que operam no PC e na mesma marca de OTDR
- São ferramentas para comprovar a limpeza, qualidade e integridade dos conectores
- Com ponteiros 2.5mm/1.25mm para UPC/APC, macho e fêmea
- Modelos com geração de relatórios com imagens e/ou normas IEC 61300-3-35 (passa/falha)



VIP 22-Out-2019 08:29 5:32h 60%

| Modelo da Ponta de Prova | Zona | Dia.(u) | Defeito | Conta | Área | Arranhão | Conta |
|--------------------------|----------|---------|---------|-------|------|----------|-------|
| G0306B | Core | 25 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| | Cladding | 115 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| | Adhesive | 135 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| | Contact | 250 | PASSOU | 1 | 1.71 | PASSOU | 0 |

Tipo Tip: 1.25PC-M

Perfil de Teste: SM UPC >45 IEC 61300-3-35

Análise Automática: Ligar

Arquivo Auto: Ligar

PASSOU

100% Capturada

Pressione START para imagem ao vivo

Salvar, Analisar, Sobrepor, Configuração, Relatório, Resultado

VIP 22-Out-2019 08:20 5:33h 62%

| Modelo da Ponta de Prova | Zona | Dia.(u) | Defeito | Conta | Área | Arranhão | Conta |
|--------------------------|----------|---------|---------|-------|------|----------|-------|
| G0306B | Core | 25 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| | Cladding | 115 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| | Adhesive | 135 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| | Contact | 250 | FALHOU | 1 | 1.71 | FALHOU | 0 |

Tipo Tip: 1.25PC-M

Perfil de Teste: SM UPC >45 IEC 61300-3-35

Análise Automática: Ligar

Arquivo Auto: Ligar

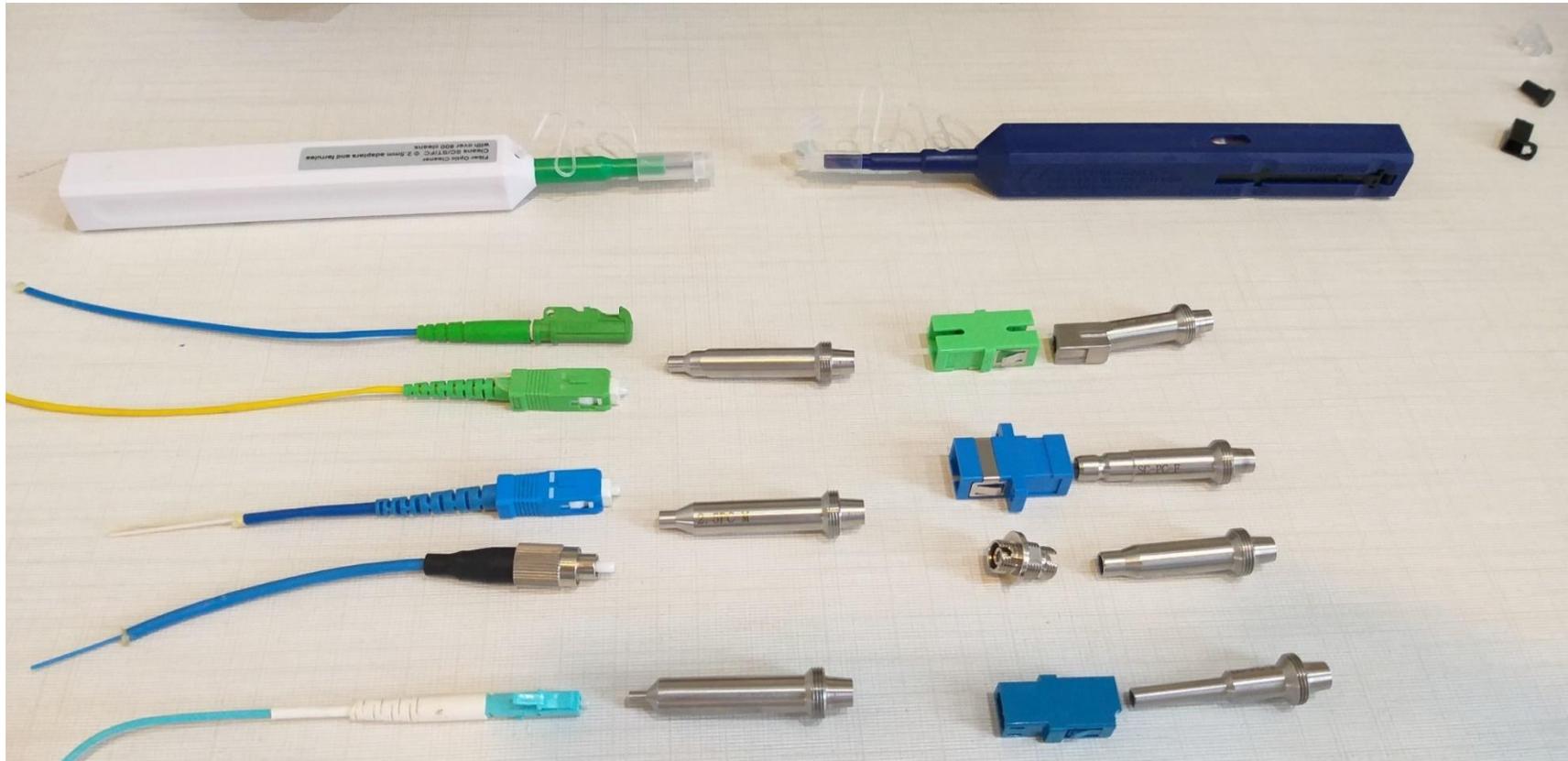
FALHOU

100% Capturada

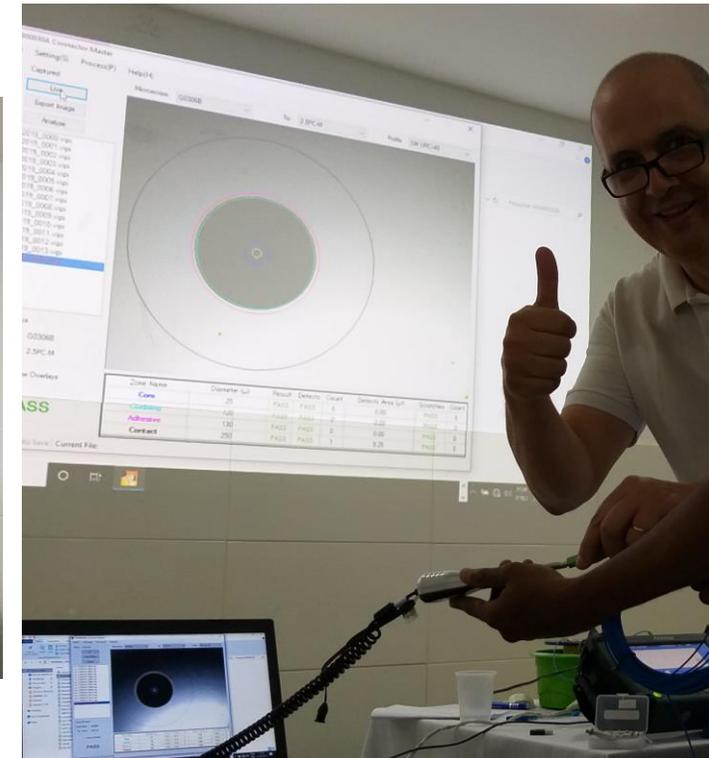
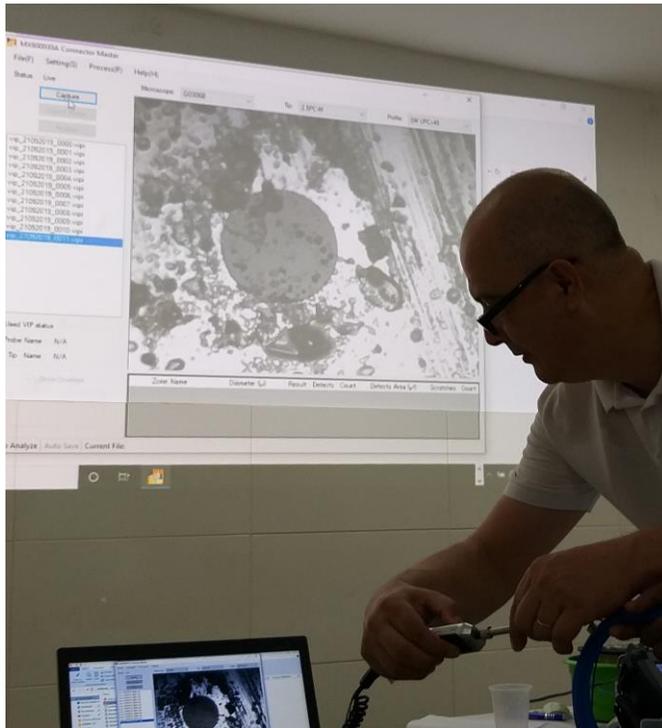
Pressione START para imagem ao vivo

Salvar, Analisar, Sobrepor, Configuração, Relatório, Resultado

- Standard 7 ponteiras mais usadas
- 2.5mm/1.25mm para UPC/APC, macho (esquerda) e fêmea (direita)
- Métodos de limpeza: caneta de clique 2.5mm e 1.25mm (APC/UPC)
- Fita do tipo Clean Top mais abrasiva



- Executar limpezas pelos vários métodos de:
- Cordões de testes ou de conexões novos e usados
- ONU, conectores de instrumentos óticos (ferrolhos) como OTDR e Fonte de Luz
- Não se aplicam a transceivers e nem Power Meters de mão que não tem ferrolhos!



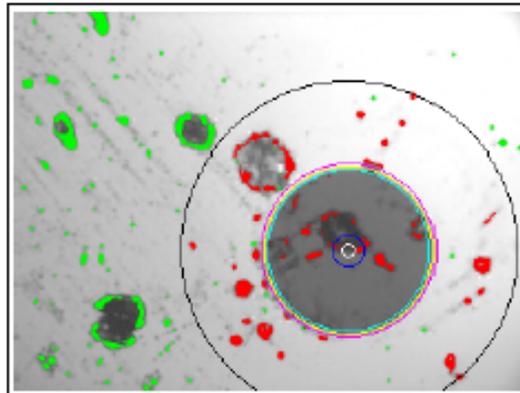
2019-07-08 10:09:11

Resultados do Teste VIP

| Informação de Teste VIP | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Nome Arquiv | vlp_08072018_0002.vipl |
| Probe | G0306B |
| Tip | LC-PC-F |
| Perfil de Teste | SM UPC >45 (IEC 61300-3-35 ed1.0) |
| TempoCaptu | 2019-07-08 10:08:26 |

| Resultado da Análise |
|----------------------|
| FALHOU |

| Detalhes da Análise | | | | | | |
|---------------------|-------------|---------|--------|----------|---------|--------|
| Nome Zona | Diâmetro(μ) | Defeito | Contag | Área(μ²) | Aranhão | Contag |
| Core | 25 | FALHOU | 3 | 57.25 | PASSOU | 0 |
| Cladding | 120 | FALHOU | 17 | 313.99 | PASSOU | 0 |
| Adhesive | 130 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| Contact | 250 | FALHOU | 45 | 1229.58 | PASSOU | 0 |



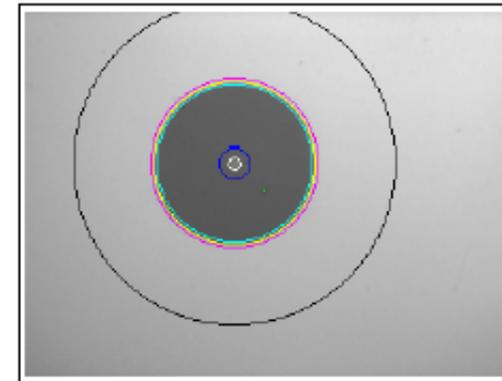
2019-07-08 10:11:24

Resultados do Teste VIP

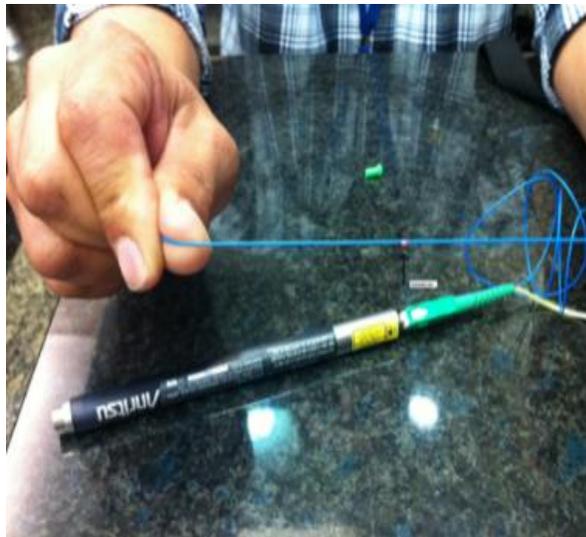
| Informação de Teste VIP | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Nome Arquiv | vlp_08072018_0008.vipl |
| Probe | G0306B |
| Tip | LC-PC-F |
| Perfil de Teste | SM UPC >45 (IEC 61300-3-35 ed1.0) |
| TempoCaptu | 2019-07-08 10:10:41 |

| Resultado da Análise |
|----------------------|
| PASSOU |

| Detalhes da Análise | | | | | | |
|---------------------|-------------|---------|--------|----------|---------|--------|
| Nome Zona | Diâmetro(μ) | Defeito | Contag | Área(μ²) | Aranhão | Contag |
| Core | 25 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| Cladding | 120 | PASSOU | 1 | 3.77 | PASSOU | 0 |
| Adhesive | 130 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |
| Contact | 250 | PASSOU | 0 | 0.00 | PASSOU | 0 |



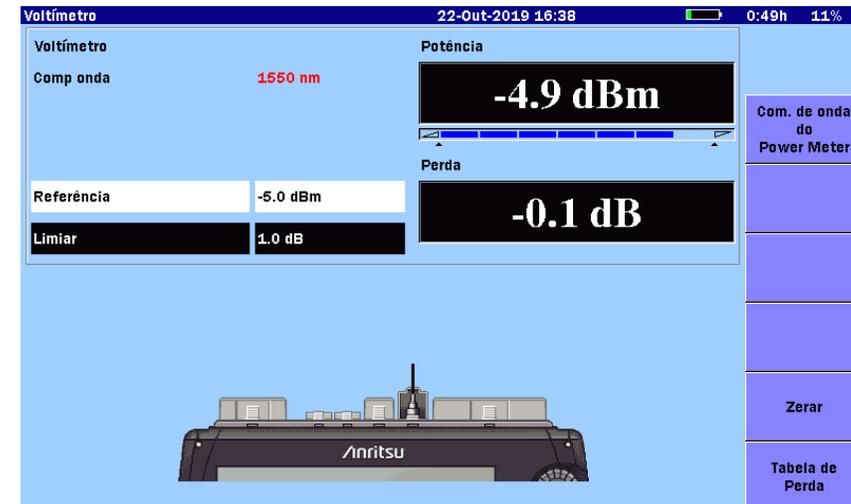
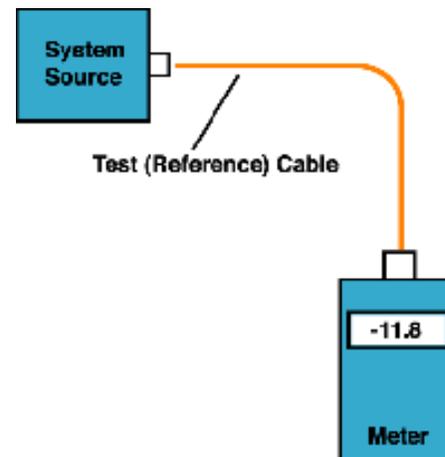
- Fonte de Luz Visível ou Caneta Óptica
- Laser visível avermelhado em torno de 680nm
- Serve para identificar fibras, visualizar fugas de luz ou falhas em cordões, cabos, conexões
- Modelos de 1mW (até 5Km), 10mW (>5Km) e 20mW (>10Km)



- Identificador de Fibra Ativa: Identifica um tráfego e alguns o sentido do tráfego
- Com sensibilidade de +10 ~ -50dBm em fibras nuas (250um) piorando em cordões 3mm
- Tráfegos em fibra monomodo e multimodo
- Modelos com calibrador de luz externa para evitar interferência da mesma
- Modelos que acompanham e outros que não necessitam de tampas externas
- Modelos com funções adicionais como Power Meter, VFL e Lanterna Led



- **Power Meter:** medição de potência absoluta (dBm mais usual ou mW)
- Escala de medição de +10dBm a -60dBm (modelos de +23dBm a -50dBm)
- Comprimentos de onda MM 850/1300nm e SM 1310/1490/1550/1625nm
- Com precisão típica em torno de +/- 0,3dB
- Medição relativa em dB em conjunto com fonte de Luz CW
- Função ZERO para eliminar ruído de fundo de escala com a tampa na porta
- No PM deve ser selecionado o comprimento de onda do sinal para precisão da medida
- PM tem acoplador óptico (não tem ferrolho) e não se aplica limpador de clique
- Mede portanto PC/UPC/APC-SM/MM
- PM de OTDR pode ter ferrolho que deve ser respeitada a conexão



- Power Meter PON (esquerda) com ferrolho com Porta OLT e Porta ONU/ONT:
- Medições PRECISAS E SIMULTÂNEAS das potências dos lambdas 1310nm (Tx dados) 1490nm (Tx dados) e 1550nm (Tx video)
- PM de passagem para estabelecer tráfego ONU<>OLT



Figura 15: Arquitectura genérica TDM-PON (GPON ou EPON)

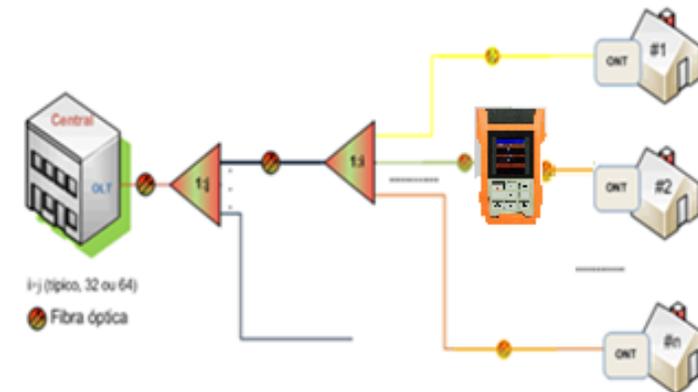
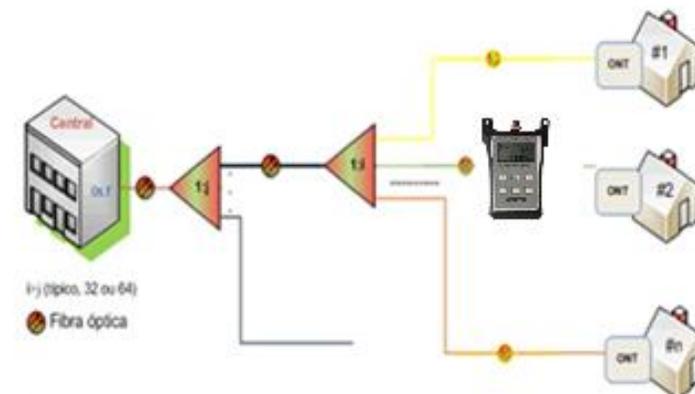
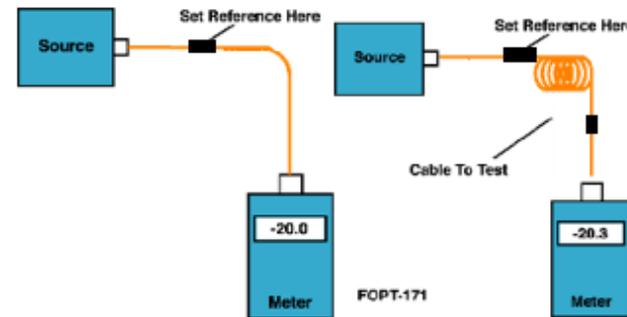


Figura 15: Arquitectura genérica TDM-PON (GPON ou EPON)



Fonte: ICP-ANACOM

- Fonte de Luz SM 1310/1550nm MM e 850/1300nm
- Portas com ferrolho podendo ser SC, FC UPC (mais usual) ou APC
- Gera luz modulada 2KHz para alguns Power Meters reconhecerem no ponto B
- Gera luz contínua CW em torno de $> -6\text{dBm}$ para testes abaixo:
- Com Power Meter SM/MM faz testes de potência para certificação enlaces Nível 1
- Validação do enlace são as conexões em A e B ($2 \times 0,75\text{dB}$), perdas fusões + perda cabo
- Com Power Meter SM/MM faz testes de potência para testes de cordões

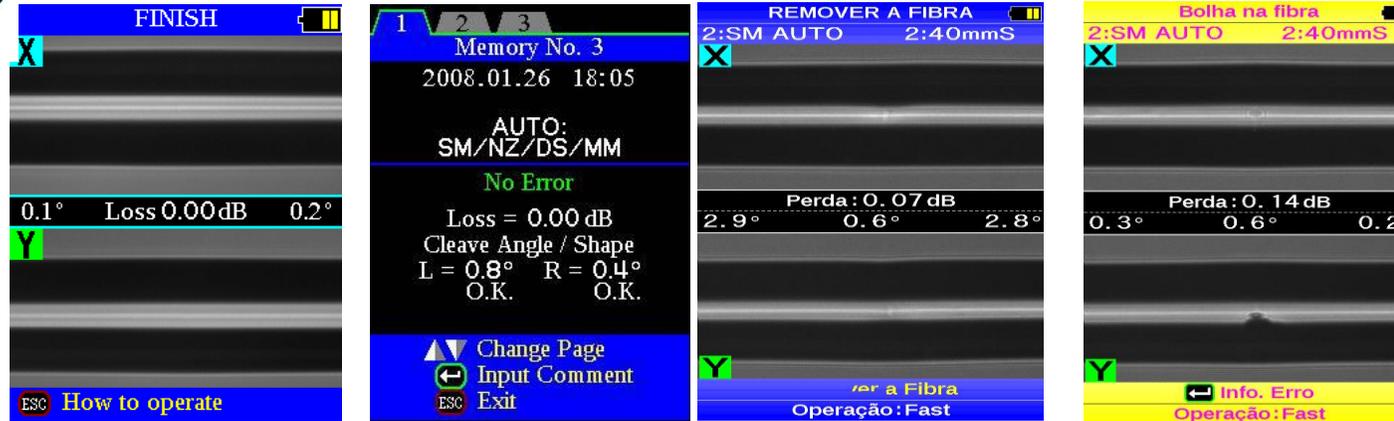


- Exemplo de relatório excel de teste de potência
- Aceitação do enlace é a somatória das perdas das conexões, fusões e cabo

| CERTIFICADO DE TESTES (TIER 1) | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|---|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
| CERTIFICADO N. | 201101 |  | | PROCEDIMENTO: | LCP-20.11.01/Rev.1 |
| CLIENTE: | LASERCOM | | | PONTO A: | DGO 23 |
| LOCAL: | OSASCO - SP | | | PONTO B: | DGO 24 |
| DATA: | 21/11/2020 | | | FONTE LUZ: | TRIBER BOU350 |
| EXECUTANTE: | KATIA | | | SÉRIE: | 70300273227 |
| REVISOR: | TORRONE | | | POWER METER: | ANRITSU 5P100 |
| OBS.: | 2 fibras SM A<>B | | | SÉRIE: | 6U09007418 |
| REFERÊNCIAS: | dBm | Perda Total Aceitável dB | | | |
| MM 850nm: | não testado | não testado | | | |
| MM: 1300nm | não testado | não testado | | | |
| SM: 1310nm: | -5,16 | 1,54 | | | |
| SM: 1550nm: | -5,48 | 1,52 | | | |
| FIBRA | Comp. de Onda | Potência A (dBm) | Potencia B (dBm) | Perda Total dB (A-B) | Passa / Falha |
| 1 | 1310nm | -5,16 | -5,57 | 0,41 | Passa |
| | 1550nm | -5,48 | -5,99 | 0,51 | Passa |
| 2 | 1310nm | -5,16 | -5,50 | 0,34 | Passa |
| | 1550nm | -5.48 | -5.85 | 0.37 | Passa |

- Máquina de Fusão: funde a fibra com arco voltaico resultando perda baixa, que a máquina apenas indica em sua tela (aceitável até 0,05dB)
- Entretanto o OTDR é quem certifica a perda da emenda que é um evento não reflexivo (aceitável usualmente a partir de 0,10dB)
- Máquinas com sistema de alinhamento pelo núcleo, mais precisa usadas em backbones, ou pela casca com V-Groove ativo ou fixo
- Clivador: instrumento com lâmina precisa que cliva a fibra antes da fusão
- Álcool Isopropílico, Lenços, Decapador, tesoura, tubetes de 40mm ou 60 mm
- Máquina: Revisar regularmente, com limpezas e trocas de eletrodos originais
- Seguir procedimentos dos fabricantes, sugere-se usar configurações automáticas que permitem auto ajustes com o uso e configurações de fábrica
- Clivador: Revisar regularmente, com limpezas , ajustes de passos das lâminas quando a posição de corte se desgasta.

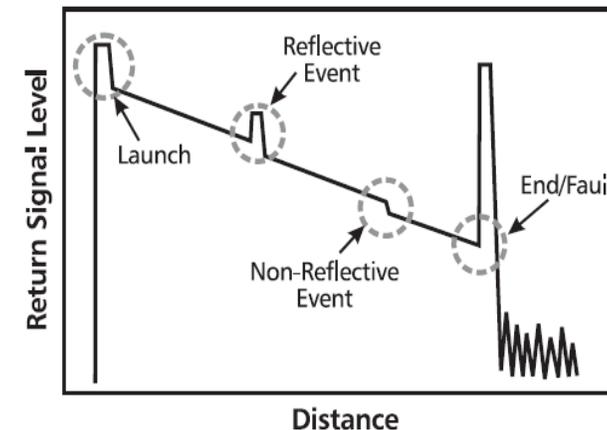
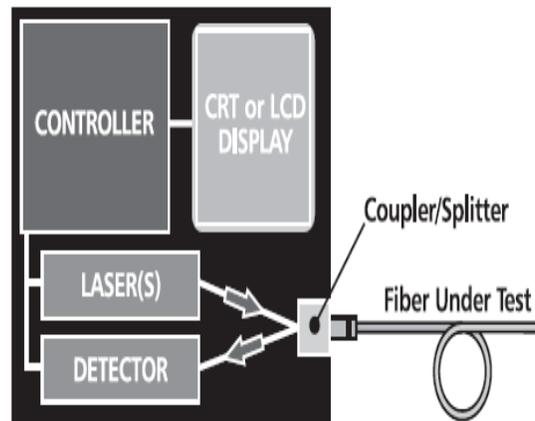


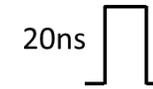


- Perda aceitável até 0,05dB (acima refazer a fusão). **O OTDR certifica a fusão!**
- Erro de Bolha: Refazer sempre, mesmo que a perda esteja <0,05dB
- Angulos de clivagem esquerdo e/ou direito até 1,5°, acima pode ser má clivagem ou constantemente acima pode ser clivador com lâmina gasta ou com problema
- Erro de queima de sujeira, caso a perda esteja <0,05dB e não tenha bolha, não é necessário refazer em máquina . Entretanto indicações constantes de sujeira queimada o ambiente é hostil ,ou pode ser problema de limpeza ou clivador com problema.
- Observar a imagem da fusão para irregularidades. Utilize o log de uso da máquina em Excel para acompanhar resultados de fusão, qualidade e eficiência dos trabalhos.

| Memory No. | Conn | Date | Fiber Type | Mode | Title | Mode Title 2 | Loss | Core Offse | Core Offse | Clad Offs | Clad Offs | Cleave Angle | Cleave Angle R | Fiber Angle | Gap | Error |
|------------|------|---------------------|------------|------|-------------|--------------|---------|------------|------------|-----------|-----------|--------------|----------------|-------------|-------|----------|
| No.1 | | 2013/06/20 15:21:38 | SM AUTO | AUTO | SM/NZ/DS/MM | SM/NZ/DS/MM | 0.01 dB | 0.0 µm | 0.1 µm | 0.2 µm | 0.0 µm | 0.6 ° | 0.1 ° | 0.1 ° | 16 µm | No Error |
| No.2 | | 2013/06/20 15:33:27 | SM AUTO | AUTO | SM/NZ/DS/MM | SM/NZ/DS/MM | 0.01 dB | 0.1 µm | 0.1 µm | 0.2 µm | 0.1 µm | 0.2 ° | 0.2 ° | 0.1 ° | 15 µm | No Error |
| No.3 | | 2013/06/21 10:43:02 | SM AUTO | AUTO | SM/NZ/DS/MM | SM/NZ/DS/MM | 0.00 dB | 0.1 µm | 0.1 µm | 0.4 µm | 0.4 µm | 0.7 ° | 0.1 ° | 0.0 ° | 16 µm | No Error |
| No.4 | | 2013/06/21 11:38:07 | SM AUTO | AUTO | SM/NZ/DS/MM | SM/NZ/DS/MM | 0.02 dB | 0.0 µm | 0.1 µm | 0.1 µm | 0.0 µm | 0.0 ° | 0.4 ° | 0.1 ° | 15 µm | No Error |
| No.5 | | 2013/06/21 12:52:57 | SM AUTO | AUTO | SM/NZ/DS/MM | SM/NZ/DS/MM | 0.00 dB | 0.1 µm | 0.1 µm | 0.2 µm | 0.1 µm | 0.5 ° | 0.3 ° | 0.1 ° | 14 µm | No Error |
| No.6 | | 2013/06/21 14:52:03 | SM AUTO | AUTO | SM/NZ/DS/MM | SM/NZ/DS/MM | 0.01 dB | 0.1 µm | 0.1 µm | 0.4 µm | 0.4 µm | 0.0 ° | 0.3 ° | 0.1 ° | 15 µm | No Error |
| No.7 | | 2013/06/21 15:06:38 | SM AUTO | AUTO | SM/NZ/DS/MM | SM/NZ/DS/MM | 0.03 dB | 0.3 µm | 0.3 µm | 0.9 µm | 0.3 µm | 0.1 ° | 0.2 ° | 0.1 ° | 15 µm | No Error |
| No.8 | | 2013/06/21 15:25:28 | SM AUTO | AUTO | SM/NZ/DS/MM | SM/NZ/DS/MM | 0.51 dB | 0.1 µm | 0.3 µm | 0.5 µm | 0.3 µm | 0.3 ° | 0.8 ° | 0.1 ° | 14 µm | Loss |

- OTDR – Optical Time Domain Reflectometer
- Determina a velocidade da luz na fibra através do índice de refração (IOR)
- Aplica um laser pulsado na fibra e mede a luz refletida de volta ou o retroespalhamento
- Detecta e mede ao longo da distância as perdas de eventos reflexivos (conexões), não reflexivos (fusões ou dobraduras), Evento Fim da Fibra ou Fibra Rompida
- Calcula a Perda Total (dB), Distância Total (Km) e razões de dB/Km
- Mede refletâncias de conexões e Perda de Retorno do enlace
- Possui marcadores A e B para análises como Perda entre 2 Pontos (2pt) e Eventos
- No modo Tempo Real (escala/pulso) gera laser constante para análise dinâmica de falhas
- No modo Média opera uma escala, um pulso e um tempo determinados
- Faz repetidas amostragens e finaliza com a curva média ou traço típico
- Apresenta uma tabela de eventos e o usuário pode fazer análise com cursores



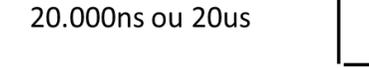


Pulso mais estreito (menor energia)

- Melhor/menor zona morta e melhor/menor entre eventos
- Mas menores distâncias ou ranges dinâmicos/potências

Pulso mais largo (maior energia)

- Pior/menor zona morta e pior/menor separação entre eventos
- Mas maiores distâncias ou ranges dinâmicos/potências



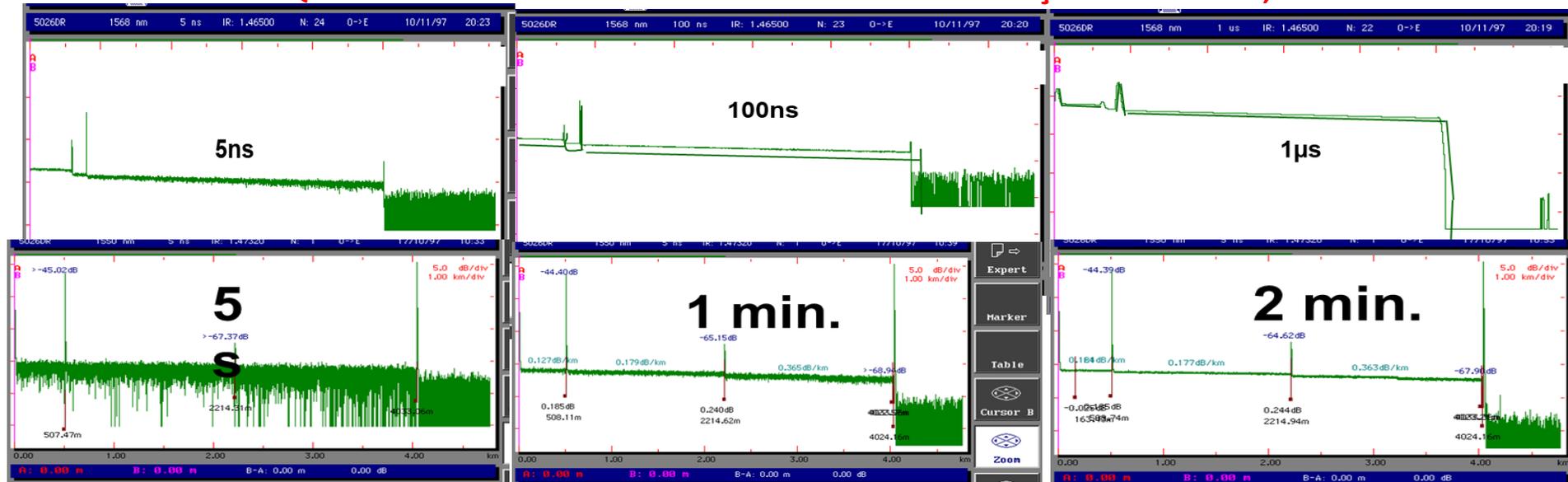
Tempo Medição

- maiores mais médias e mais limpeza do traço
- Tempo demais pode não fazer diferença sendo perda de tempo/dinheiro

Escala de distância

- Pouco maior que o fim de fibra para propiciar correta leitura de todo enlace

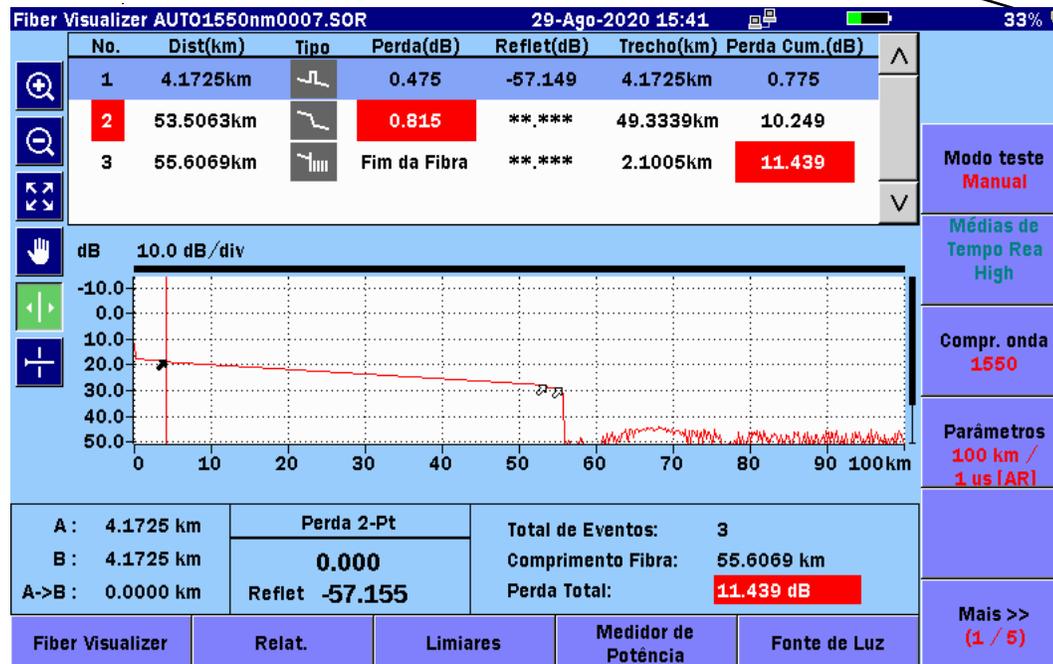
PORTANTO É REQUERIDO UM BOM COMPROMISSO DE CONFIGURAÇÃO DE ESCALA, TEMPO E PULSO !!!



Emenda por Fusão

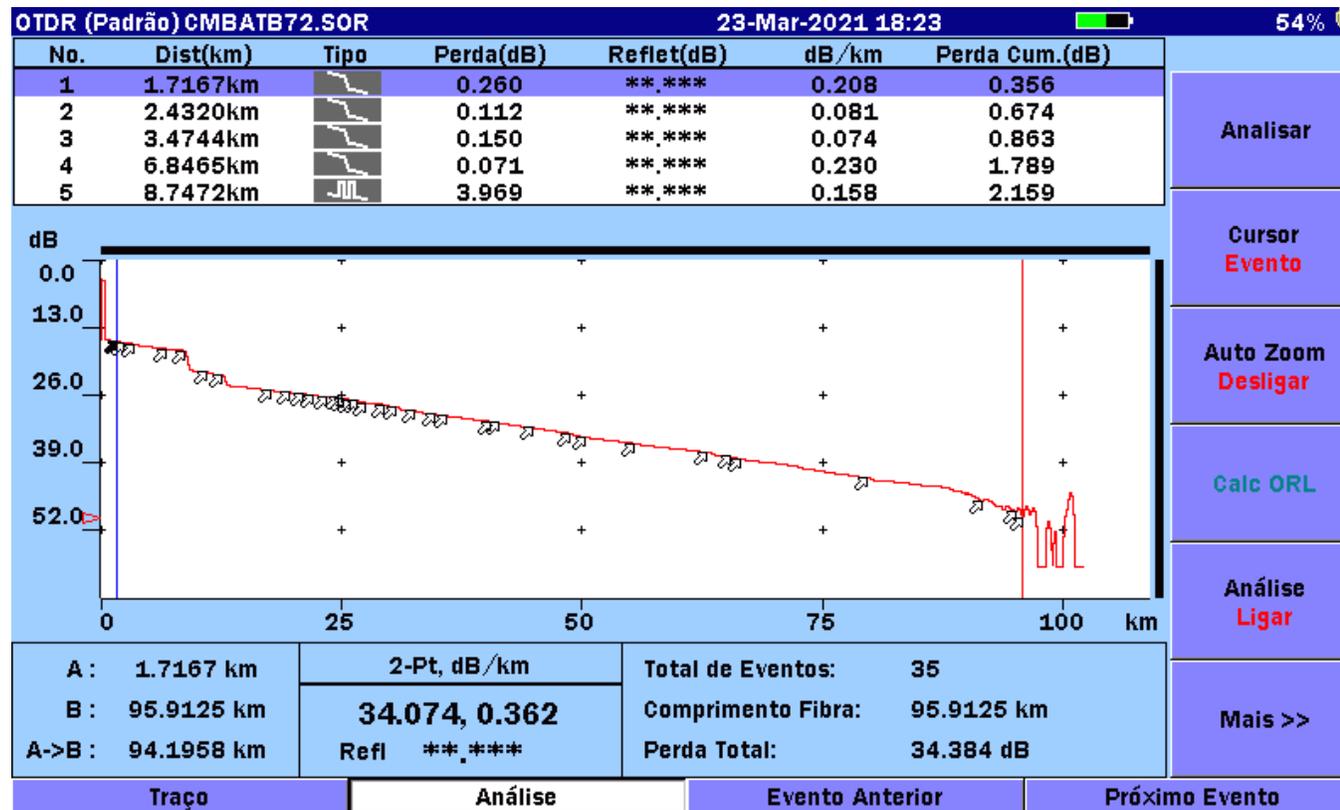
Conexão mecânica

Fresnel de começo de fibra devido conector
Evento Reflexivo causa Zona Morta

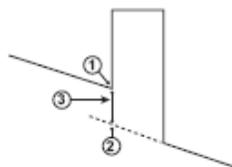
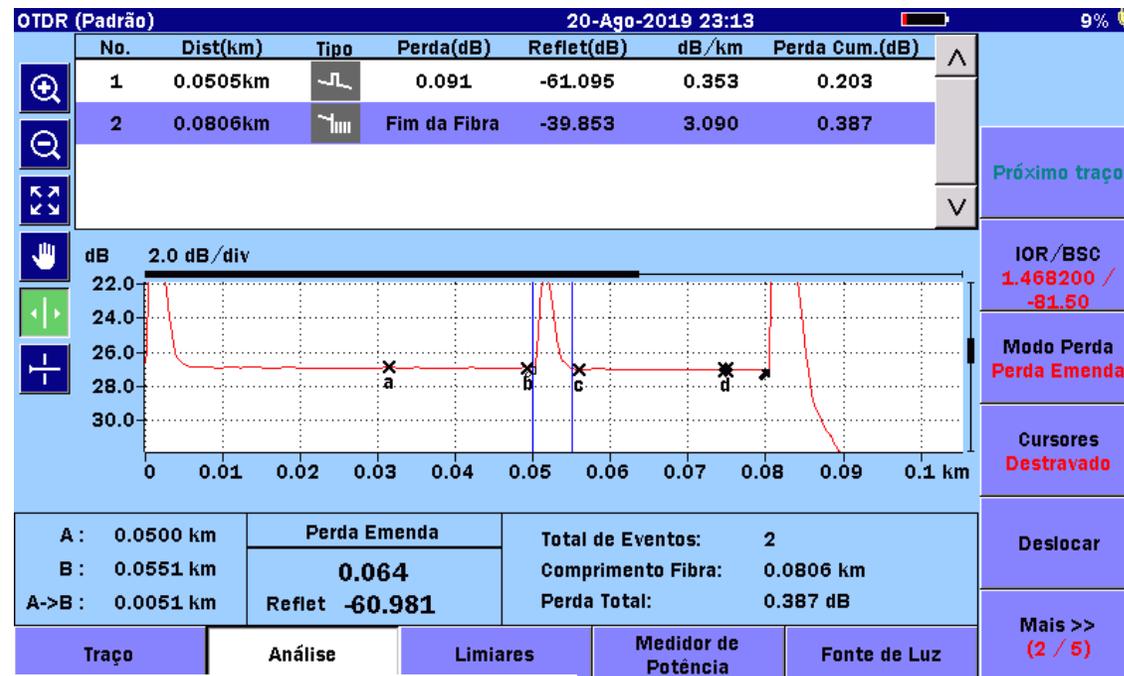


- Modo Manual: Usuário configura Escala, Pulso e Tempo para a melhor medição
- Modo Automático: OTDR configura automaticamente uma Escala, um Pulso e um Tempo
- Modo Tempo Real: Usuário configura Escala/Pulso para manutenção dinâmica do enlace
- Zona morta que varia de ~3m (pulso 10ns p/ 2-5Km) a até 2000m (pulso 20000ns >100km)
- Metodologias de testes:
 - cordão 2 m: não mede conexão de DGO devido zona morta
 - cordão de teste de 50 a 100 m: mede conexão de DGO até certo pulso/distância
 - bobina de lançamento de 1000m a 3000m: mede conexão de DGO até longa distância
- Capacidade de separar eventos x distâncias similares à distância da zona morta
- Modelos 1310/1550nm p/ testes e certificações de enlaces ponto a ponto (rede apagada)
- Modelos SM 1310/1550nm e SM/MM 1310/1550/850/1300nm (datacenter)
- Potentes com ranges 41dB, 46dB para enlaces longos/atenuados (OPGW 200Km)
- Usuais ranges de 30dB medem 100km e 35dB medem 130Km ponto a ponto em 1550nm
- Em 1310nm aplica-se a medir até 60Km
- Em modo 1310nm e 1550nm identifica macrocurvaturas (ancoragem apertada demais)
- Salva resultado (curva) em arquivo universal tipo sor aberto em programas de emulação
- Mais poderosos salvam relatórios internos em PDF inclusive com certificação Passa/Falha

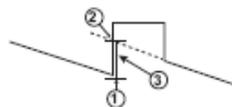
- O usuário pode fazer medições via cursores A e B
- Medições perda e distância de 2-PT pontos de um trecho
- Posicione A no ponto de início e posicione B no ponto de fim
- Observe que o OTDR calcula A-B em distância, perda dB e dB/Km



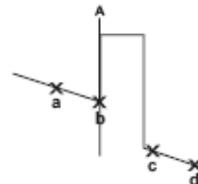
- Medição Perda de Emenda (LSA, 4 pontos)
- Exemplo de uma conexão. Posicione A antes do evento e B depois do evento
- Posicione os sub cursores a e b antes do evento (reta média de referência)
- Posicione os sub cursores c e d após o evento (reta média de referência)
- O OTDR mede assim com precisão o evento: perda e refletância



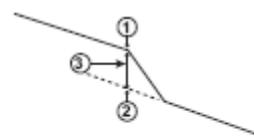
Reflective



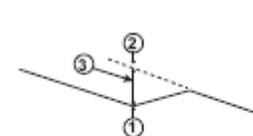
Reflective Gainer



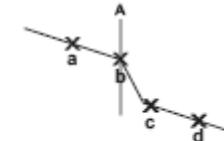
LSA Cursor Position



Non-Reflective

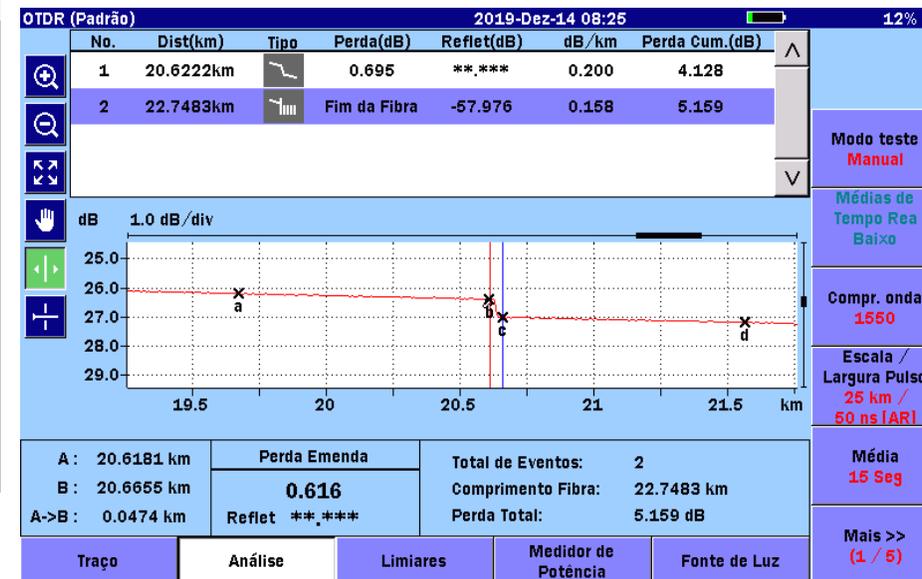
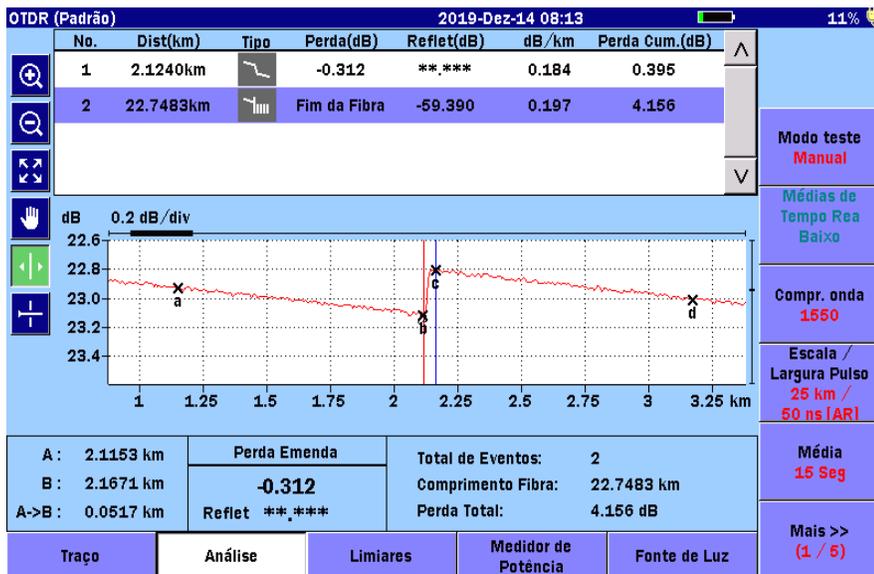


Non-Reflective Gainer



LSA Cursor Position

- Enlaces com fusões de fibras antigas com fibras novas, fibras de lotes diferentes, fibras de tipos diferentes (G.652 com G655), fibras de fabricantes diferentes, fibras convencionais com anti-rato causam pequenas diferenças dos diâmetros dos núcleos
- Isso pode se apresentar no OTDR fusão com falso-ganho em um sentido ou indicação negativa na tabela de perda do OTDR
- No sentido contrário apresenta uma perda exagerada
- Pode-se avaliar unidirecional ou se possível bidirecional com as médias dos eventos



OTDR: Falso Ganho/Atenuação Exagerada

- G652>G655 = Falso ganho de -0,312dB
- G655 > G652 = Perda exagerada de 0,685dB
- Perda média = $((-0312\text{dB}) + (0,695\text{dB}))/2 = 0,192\text{dB}$

OTDR (Padrão) 2019-Dez-14 08:13

| No. | Dist(km) | Tipo | Perda(dB) | Reflet(dB) | dB/km | Perda Cum.(dB) |
|-----|-----------|--------------|-----------|------------|-------|----------------|
| 1 | 2.1240km | | -0.312 | **.* ** | 0.184 | 0.395 |
| 2 | 22.7483km | Fim da Fibra | -59.390 | 0.197 | | 4.156 |

Perda Emenda: **-0.312**
 Reflet: ****.* ****

Total de Eventos: 2
 Comprimento Fibra: 22.7483 km
 Perda Total: 4.156 dB

OTDR (Standard) 1550nm_0001.SOR 2019-Dec-17 12:07

| No | Dist(km) | Type | Loss(dB)* | Reflect(dB) | dB/km * | Cum. Loss(dB)* |
|----|-----------|-----------|-----------|-------------|---------|----------------|
| 1 | 2.1240km | | 0.192 | **.* ** | 0.171 | 0.366 |
| 2 | 22.7483km | Fiber End | -59.390 | 0.199 | | 4.657 |

Total Events: 2
 Fiber Length: 22.7483 km
 Total Loss: 4.657 dB *
 ORL: **.* **

WL: 1550 nm SM
 DR: 25 km
 PW: 50 ns [HR]
 IOR: 1.468200
 AVG: 15 s (6656)

OTDR (Padrão) 2019-Dez-14 08:25

| No. | Dist(km) | Tipo | Perda(dB) | Reflet(dB) | dB/km | Perda Cum.(dB) |
|-----|-----------|--------------|-----------|------------|-------|----------------|
| 1 | 20.6222km | | 0.695 | **.* ** | 0.200 | 4.128 |
| 2 | 22.7483km | Fim da Fibra | -57.976 | 0.158 | | 5.159 |

Perda Emenda: **0.616**
 Reflet: ****.* ****

Total de Eventos: 2
 Comprimento Fibra: 22.7483 km
 Perda Total: 5.159 dB

OTDR (Standard) 1550nm_0001.SOR 2019-Dec-17 12:07

| No | Dist(km) | Type | Loss(dB)* | Reflect(dB) | dB/km * | Cum. Loss(dB)* |
|----|-----------|-----------|-----------|-------------|---------|----------------|
| 1 | 2.1240km | | 0.192 | **.* ** | 0.171 | 0.366 |
| 2 | 22.7483km | Fiber End | -59.390 | 0.199 | | 4.657 |

Total Events: 2
 Fiber Length: 22.7483 km
 Total Loss: 4.657 dB *
 ORL: **.* **

WL: 1550 nm SM
 DR: 25 km
 PW: 50 ns [HR]
 IOR: 1.468200
 AVG: 15 s (6656)

- Rede óptica ponto a ponto é um enlace óptico simétrico
- Pode ser interna (Data Center)
- Pode ser externas com bakbones com mais de 200Km (OPGW)
- Os extremos são chamados ponto A e ponto B com conectores em DGOs
- Ao longo da distância é o cabo com as caixas de emendas
- **Certificação por OTDR em enlaces externos e internos (Nível 2 ou Tier 2)**
- OTDR mede perdas em dB: total, conexões dos DGOs (com metodologia de bobina de lançamento), das fusões, dobraduras (caso hajam), trecho do cabo em dB/Km, dB/Km do trecho total pela distância total, refletâncias de eventos reflexivos (conexões, fusões com bolhas) e Perda de Retorno do Link
- Gera relatório Passa/Falha com limites de aceitações programados pelo usuário
- Testes em 1310nm (até 50 a 60Km) e 1550nm



Fiber Visualizer 19:58:33

CO: 1550 nm SM | Eventos: 4 | Fim: 120.2617 km

PASSA

Fim de Fibra : 120.2617 km

Compr. de Onda (nm) 1550

Perda Total (dB) 23.237

ORL (dB) ***

Config. de Teste

Modo Marcador A

Eventos

Ver Curva

Análise da Curva 19:56:57

0 km 120.2617 km

Tot. Eventos Encontrados 4

Distância do Fim/Falha 120.2617 km

Perda Tot. Fibra 23.237 dB

Perda no Cabo 0.193 dB/km

Comprimento de Onda 1550 nm SM

| Nr. | Distânc. (km) | Tipo | Perd (dB) | Ref. (dB) |
|-----|---------------|------|-----------|-----------|
| 2 | 115.2035 | | 0.112 | *** |
| 3 | 117.5368 | | 0.045 | -53.168 |
| 4 | 120.2617 | | FIM | -30.739 |

Config. de Teste

Configur de Análise

Config Passa/Falha

Ver Curva

Ver Curva 19:57:22

A-B: 115.11781 km Perda 2-Pt: 22.619 dB

CO: 1550 nm SM LP: 20 us RES: 1.00 m

Config. de Teste

Cursor

Mostrar de Origem

Análise da Curva

Anritsu

Relatório das Curvas

| | |
|---------|------------|
| Cliente | : Customer |
| Local | : Location |
| Usuário | : Operator |
| Notas | : Notes |

| | |
|-----------|-------------------------|
| Nome Arq. | : 2008_19062014_026.sor |
| Data/Hora | : 2014-6-19 15:36 |

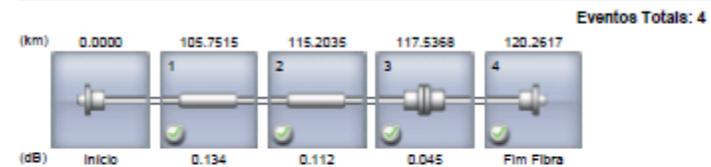
Parâmetros Teste

| | |
|----------------|--------------|
| Compr.Onda | : 1550 nm SM |
| RangeDistância | : 125 km |
| Largura Pulso | : 20 us |
| Médias | : 184 Seg |
| Resolução | : 1.00 m |

Resultado dos Testes

| | |
|------------------|---------------|
| Compr. Fibra | : 120.2617 km |
| Perda Tot. Fibra | : 23.237 dB |
| Eventos Totais | : 4 |
| ORL | : *** |

Eventos Gráficos



A-B *** km Perd *** dB

TabelaEventos

| Nr. | Distânc. (km) | Tipo | Perd (dB) | Reflectância (dB) | Perda Acumulada |
|-----|---------------|------|-----------|-------------------|-----------------|
| 1 | 105.7515 | | 0.134 | *** | 20.574 |
| 2 | 115.2035 | | 0.112 | *** | 22.515 |
| 3 | 117.5368 | | 0.045 | -53.168 | 23.083 |
| 4 | 120.2617 | | Fim Fibra | -30.739 | 23.237 |

Limite Passa/Falha

| | |
|----------------------|------------|
| Perd (Não-Refletivo) | : 0.20 dB |
| Perd (Refletiva) | : 0.50 dB |
| Splitter | : 3.00 dB |
| Reflectância | : -20.0 dB |
| Perda Tot. Fibra | : 25.0 dB |
| ORL | : 27.0 dB |

OTDR – Vida real em campo: Certificação MM 50 m 850nm

Fiber Visualizer 850nm_0001.SOR 12-Jan-2021 13:25 60%

| No. | Dist(km) | Tipo | Perda(dB) | Reflet(dB) | Span(km) | Perda Cum.(dB) |
|-----|----------|--------------|-----------|------------|----------|----------------|
| 1 | 0.0000km | | 0.339 | -46.471 | 0.0000km | 0.000 |
| 2 | 0.0500km | Fim da Fibra | | -17.828S | 0.0500km | 0.765 |

Teste Manual Manual

Tempo Real Desligar

Com. de onda 1310 / 1550 (Macro Curv)

Parâmetros 0.5 km / 3 ns [AR]

Visor do A

Mais >>

| | | | |
|------------------|---------------|--------------------|-----------|
| A : 0.0500 km | Perda 2-Pt | RESUMO: | PASSA |
| B : 0.0500 km | 0.000 | Total de Eventos: | 2 |
| A->B : 0.0000 km | Refl -17.831S | Comprimento Fibra: | 0.0500 km |
| | | Perda Total: | 0.765 dB |

Fiber Visualizer Traço Limiares Report

Anritsu

Test Information

| | | | |
|---------------------|---------------------------|-------------------|--|
| Nome do Arquivo | 850nm_0001.SOR | | |
| Operador | Debi/Hora | 12-Jan-2021 13:22 | |
| ID do Cabo | ID da Fibra | | |
| Localização Inicial | Localização Terminal | | |
| Instrument | MT9033B2-053 (FC60064918) | | |
| Calibração | | | |

Test Parameters

| | | | | |
|--------------|----------|----------|------------|------------------|
| CO:850 nm MM | DIS:1 km | LP:10 ns | MED:15 Seg | Resolução:0.05 m |
|--------------|----------|----------|------------|------------------|

Test Result Summary

| | | | | | |
|--------------|-------------------|-------------|------------------|-----------|-------|
| Com. de onda | Comprimento Fibra | Perda Total | Total de Eventos | ORL | PASSA |
| 850 nm | 0.0500 km | 0.765 | 2 | 39.171 dB | |

Limites de Passa/Falha

| | | | | | | |
|---------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------|
| Perda Não-Refletiva | Perda Refletiva | Refletância | Perda Fibra | Perda Total | Splitter Loss | ORL |
| 0.30 dB | 0.75 dB | -35.0 dB | 1.00 dB/km | 3.0 dB | 3.0 dB | 27.0 dB |

Eventos

| | | |
|------|--------|--------|
| (km) | 0.0000 | 0.0500 |
| 1 | | |
| 2 | | |

850 nm

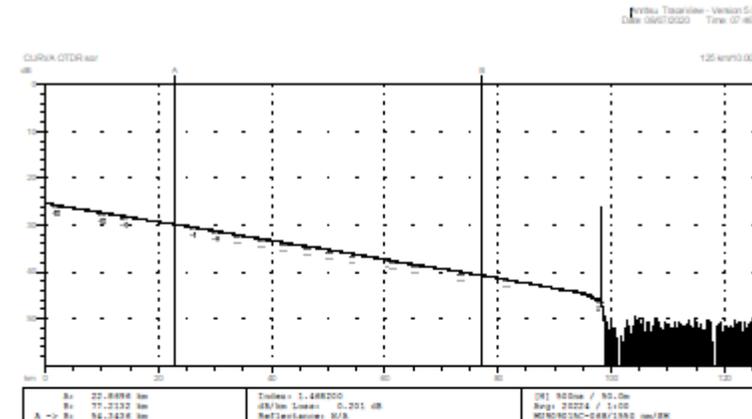
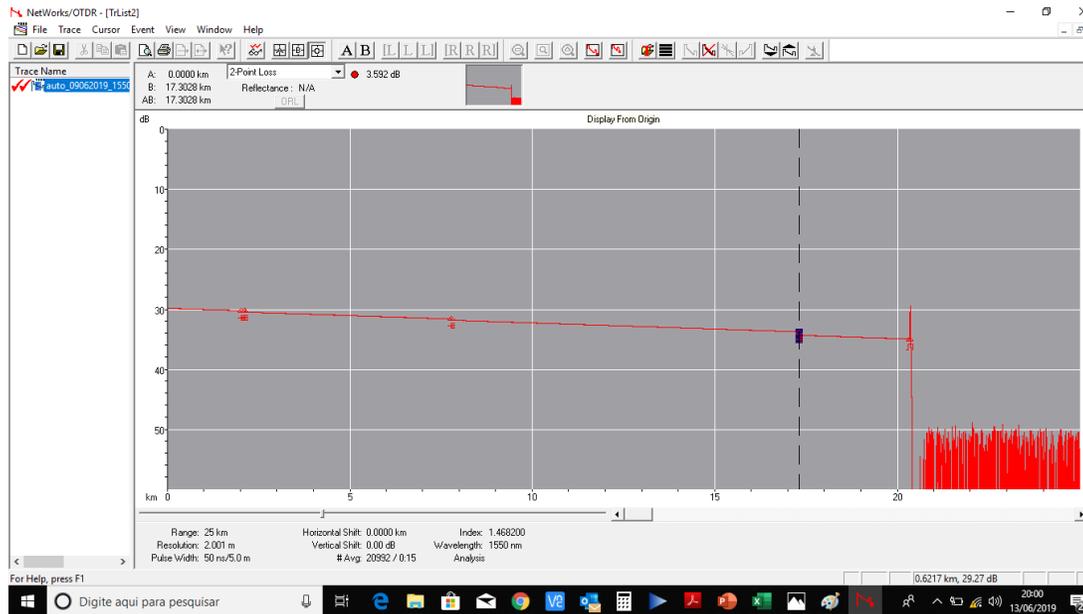
| No. | Dist (km) | Perda (dB) | Reflet (dB) | Span (km) | Perda Cum. (dB) |
|-----|-----------|------------|-------------|-----------|-----------------|
| 1 | 0.0000 | 0.339 | -46.471 | 0.0000 | 0.000 |
| 2 | 0.0500 | Fim | -17.828S | 0.0500 | 0.765 |

OTDR Trace

850 nm

| | | | |
|------------------|---------------|--------------------|-----------|
| A : 0.0500 km | Perda 2-Pt | RESUMO: | PASSA |
| B : 0.0500 km | 0.000 | Total de Eventos: | 2 |
| A->B : 0.0000 km | Refl -17.831S | Comprimento Fibra: | 0.0500 km |
| | | Perda Total: | 0.765 dB |

- Abre curva .sor de OTDR, para análise e geração de relatórios



Analysis Results -- CURVA OTDR.sor

| Feature #/Type | Location (km) | Event-Event (dB) (dB/Km) | Loss (dB) | RefL (dB) |
|----------------|---------------|--------------------------|-----------|-----------|
| 1/N | 1.8759 | 0.38 0.200 | 0.04 | |
| 2/N | 9.9407 | 1.55 0.192 | 0.03 | |
| 3/N | 13.9559 | 0.79 0.196 | 0.06 | |
| 4/N | 26.0114 | 2.21 0.194 | 0.04 | |
| 5/N | 29.9859 | 0.77 0.193 | 0.07 | |
| 6/N | 34.0621 | 0.79 0.195 | 0.06 | |
| 7/N | 38.1181 | 0.75 0.194 | 0.04 | |
| 8/N | 42.1230 | 0.77 0.193 | 0.07 | |
| 9/N | 46.1984 | 0.77 0.199 | -0.05 | |
| 10/N | 50.2554 | 0.79 0.191 | 0.05 | |
| 11/N | 54.2705 | 0.77 0.192 | 0.07 | |
| 12/N | 60.5966 | 1.19 0.199 | 0.03 | |
| 13/N | 61.3302 | 0.21 0.289 | 0.04 | |
| 14/N | 65.3249 | 0.79 0.197 | 0.03 | |
| 15/N | 73.4675 | 1.49 0.192 | 0.14 | |
| 16/N | 81.5795 | 1.52 0.197 | -0.06 | |
| 17/N | 98.0987 | 4.66 0.292 | >5.00 | -15.66 |

Overall (End-to-End) Loss: 20.90 dB

Primary Trace: CURVA OTDR.sor

Date: 02/20/20 Range: 125 km

Time: 11:09 PM Resolution: 10.007 m

Product Type: M9050A Pulse Width: 500 ns

Opt. Module: M905015C-068 Index: 1.468200

Fiber Type: Singlemode Wavelength: 1550 nm

FAH Thresholds: Loss: 0.01 dB Horiz. Shift: 0.0000 km

Reflectance: -60.00 dB Vert. Shift: 0.00 dB

Fiber Break: 5.00 dB No. Averages: 20224

Backscatter: -31.50 Trace Type: Ahr 8K4731

Trace Flags: Analysis

ORL: N/A

Perdas máximas

Referência Furukawa “NTG-008 -Perdas na Rede PON (Passive Optical Network)”

Perdas de splitters balanceados (Anatel)

1:2 de 3,7dB

1:4 de 7,3dB

1:8 de 10,5dB

1:16 de 13,7dB

1:32 de 17,1dB

1:64 de 20,5dB

Perdas de cabos típicas

1310nm de 0,35dB/Km

1550nm de 0,20dB/Km

Perda de Fusão $\leq 0,30$ dB ANSI/TIA 568

Perda de Conexão $\leq 0,75$ dB ANSI/TIA 568

Refletância < -50 dB (UPC) e < -60 dB (APC)

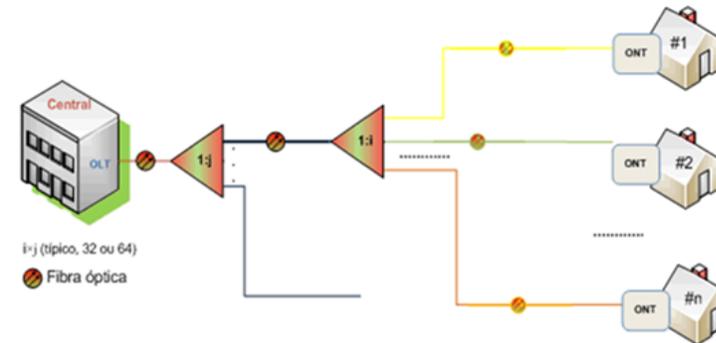
PERDA TOTAL = Perda do cabo + Perda dos Splitters+
Perda das Fusões+ Perdas das Conexões

Exemplo: Rede 5Km 1x8 com 1x8

PERDA TOTAL 1550nm= 5Km x 0,20dB/Km + 2 x
10,5dB + 3 fusões x 0,30dB + 2 conexões x 0,75dB =
25,4dB ou 25dB

Rede 5Km 1550nm 1x8 com 1x16= 28,6dB

Figura 15: Arquitectura genérica TDM-PON (GPON ou EPON)



Fonte: ICP-ANACOM

Perdas máximas práticas

Splitters conforme tabela da Anatel

Perda de Fusão $\leq 0,15$ dB

Perda de Conexão $\leq 0,50$ dB

Refletância < -50 dB (UPC) e < -60 dB (APC)

PERDA TOTAL= Perda do cabo + Perda dos Splitters+
Perda das Fusões+ Perdas das Conexões

PERDA TOTAL 1550nm= 5Km x 0,20dB/Km + 2 x 10,5dB +
3 fusões x 0,15dB + 2 conexões x 0,50dB ~ 23dB

Rede 5Km 1550nm 1x8 com 1x16= 26,6dB ou ~27dB

Perdas máximas por norma Telecordia GR1209/GR1221

Perdas de splitters balanceados(1310 a 1625nm)

1:2 (50%/50%) < 3,7dB

1:8 < 10,5 dB

Perdas de splitters desbalanceados (1310 a 1625nm)

40%/60 % < 4,7dB /< 2,7dB

30%/70 % < 6,0dB /< 1,9dB

20%/80 % < 7,9dB /< 1,2dB

15%/85 % < 9,6dB /< 1,0dB

10%/90 % < 11,3dB /< 0,65dB

5%/95 % < 14,6dB /< 0,40dB

2%/98 % < 18,8dB /< 0,3dB

1%/99 % < 22,5dB /< 0,25dB

Perdas de cabos típicas

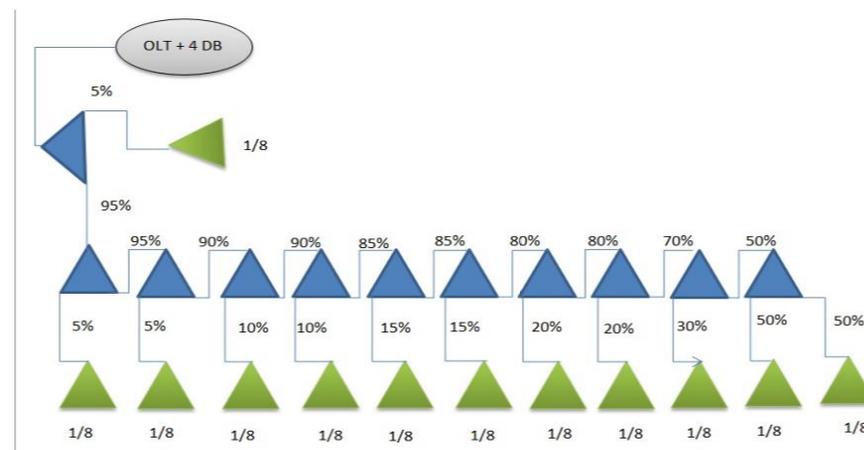
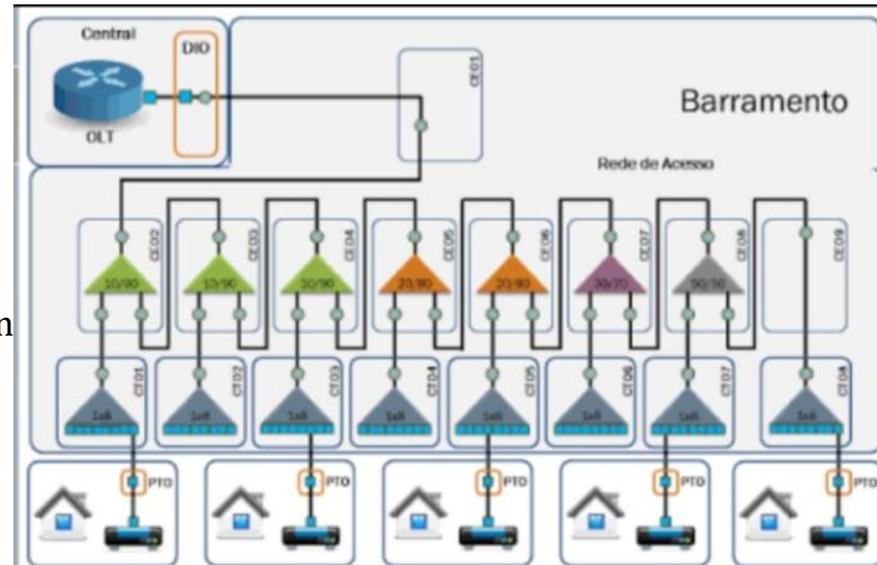
1310nm de 0,35dB/Km

1550nm de 0,20dB/Km

Perda de Fusão <= 0,30dB ANSI/TIA 568

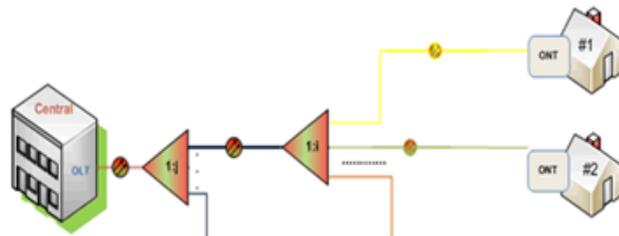
Perda de Conexão <= 0,75dB ANSI/TIA 568

Refletância < -50dB (UPC) e < -60dB (APC)



- Exemplo rede PON balanceada 1x8 com 1x8: OLT até ONU
- A soma das perdas dos elementos (fusões, conexões, cabos, splitters) deve ser no máximo por norma 25dB (sendo adotado 23dB com uma folga de 2dB)
- Então se na OLT um sinal gerado medido como referência de +4,00 dBm deve ser medido em cada caixa (em construção) ou no assinante final com o Power Meter tradicional (1) deve-se medir $+4,00\text{dBm} - 23\text{dB} = -19,00\text{dBm}$.
- O Power Meter PON (2) de passagem mede no assinante separadamente e ao mesmo tempo 1490nm, 1550nm (vídeo) e 1310nm (ele tem portas específicas com ferrolhos OLT e ONU)

Figura 15: Arquitectura genérica TDM-PON (GPON ou EPON)



| | Classe B+ | Classe C+ |
|-------------------------------|-------------|-------------|
| OLT Potência Transmissão | 1,5 a 5 dBm | 3 a 7 dBm |
| OLT Sensibilidade Recepção | -28 dBm | -32 dBm |
| ONU Potência Transmissão | 0,5 a 5 dBm | 0,5 a 5 dBm |
| ONU Sensibilidade Recepção | -27 dBm | -30 dBm |

(1)

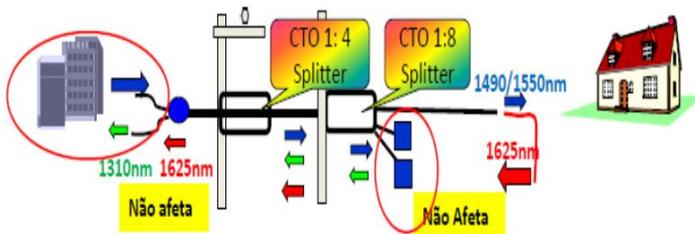


(2)

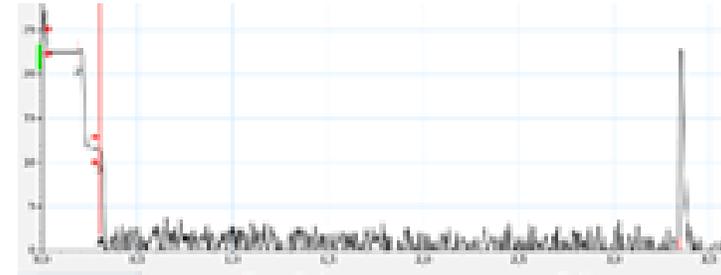


- Modelos com porta filtrada rede ativa (1625nm ou 1650nm) para testar rede G-PON acesa
- Medidas do lado assinante para a central
- Configurações típicas: Escala conforme distância, Pulsos de 100ns a 500nm e tempo 30s
- OTDR clássico tem dificuldade para passar por todos os splitters
- Range dinâmico maior com maior potência ajuda mas não garante medições precisas
- **Alguns fabricantes desenvolveram sistemas AUTOMATICOS capazes de testar redes G-PON com todos os elementos da rede**

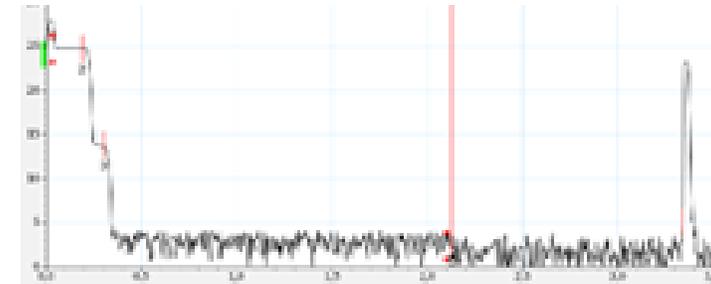
FTTx: OTDR G-PON 1625nm com filtro manutenção de rede acesa (Em-Serviço)



Pulso 100ns



Pulso 250ns



Pulso 500ns



VIDA REAL EM CAMPO G-PON – OTDR

OTDR CLÁSSICO 1625nm TESTANDO REDE ATIVA SENTIDO ONU A OLT

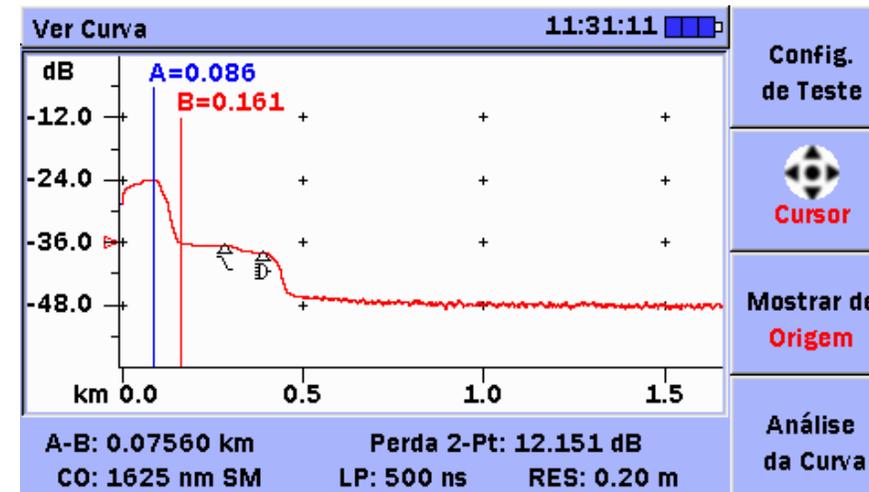
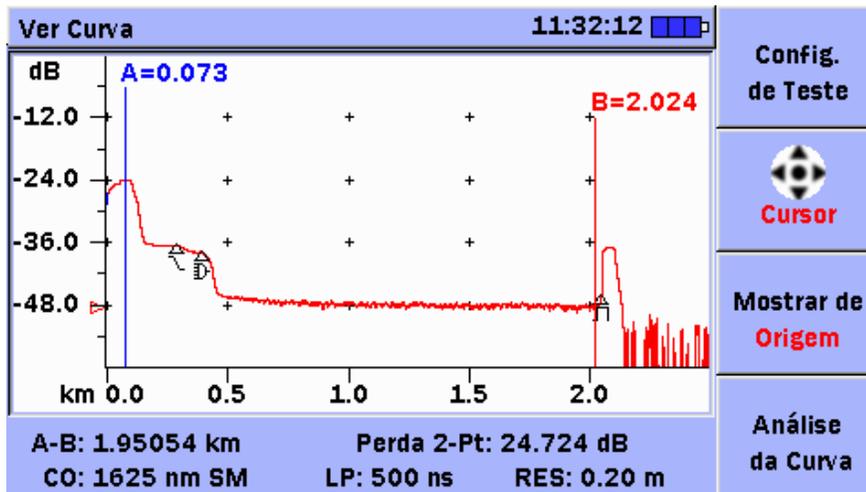
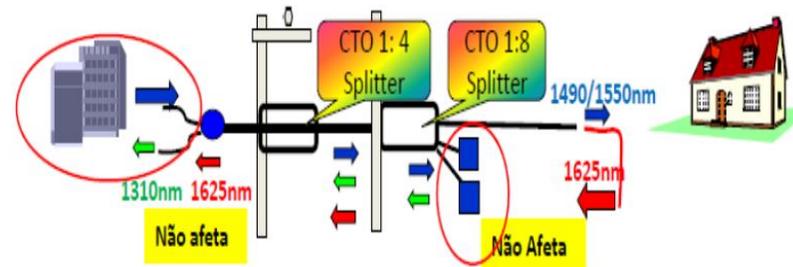
Rede PON balanceada 1x8 com 1x8

Cordão de lançamento 50 metros ou bobina de lançamento de 1Km a 2Km

Escala de 5 a 10Km, Pulsos de 100ns a 500ns (Tempo Real) e tempo de 30s (Média)

Verificação conforme range do OTDR da curva usual passando pelo ao menos pelo splitter lado cliente

FTTx: OTDR G-PON 1625nm com filtro manutenção de rede acesa (Em-Serviço)



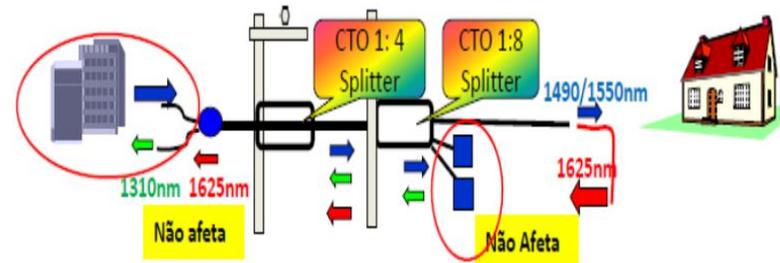
TESTANDO REDE ATIVA SENTIDO ONU A OLT

Rede PON balanceada 1x8 com 1x8

Cordão de lançamento 50 metros ou bobina de lançamento de 1Km a 2Km

Teste até o DGO da OLT (exceto a conexão DIO do DGO devido zona morta)

FTTx: OTDR G-PON 1625nm com filtro manutenção de rede acesa (Em-Serviço)



| | | | |
|--------------------------------------|------------|----------------|------------------|
| Fiber Visualizer | | 11:24:19 | Config. de Teste |
| CO: 1650 nm SM | Eventos: 3 | Fim: 5139.67 m | |
| | | | |
| <h1 style="color: green;">PASSA</h1> | | | Modo Marcador A |
| Fim de Fibra : 5139.67 m | | | Eventos |
| Compr. de Onda (nm) | 1650 | | Ver Curva |
| Perda Total (dB) | 20.932 | | |
| ORL (dB) | 32.065 | | |

| Fiber Visualizer | | 11:24:27 | Config. de Teste | | | | | | | | | | |
|--|-------------|----------------|------------------|--------------|----------|-----------|--------------|---|------|-------|---------|-----|-----------|
| CO: 1650 nm SM | Eventos: 3 | Fim: 5139.67 m | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Modo Marcador A | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Distânc.(m)</th> <th>Perd(dB)</th> <th>RefI.(dB)</th> <th>PerdaAcu(dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.00</td> <td>9.940</td> <td>-68.197</td> <td>***</td> </tr> </tbody> </table> | | | Nr. | Distânc.(m) | Perd(dB) | RefI.(dB) | PerdaAcu(dB) | 1 | 0.00 | 9.940 | -68.197 | *** | Resumo |
| Nr. | Distânc.(m) | Perd(dB) | RefI.(dB) | PerdaAcu(dB) | | | | | | | | | |
| 1 | 0.00 | 9.940 | -68.197 | *** | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Distânc.(m)</th> <th>Perd(dB)</th> <th>RefI.(dB)</th> <th>PerdaAcu(dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.00</td> <td>9.940</td> <td>-68.197</td> <td>***</td> </tr> </tbody> </table> | | | Nr. | Distânc.(m) | Perd(dB) | RefI.(dB) | PerdaAcu(dB) | 1 | 0.00 | 9.940 | -68.197 | *** | Ver Curva |
| Nr. | Distânc.(m) | Perd(dB) | RefI.(dB) | PerdaAcu(dB) | | | | | | | | | |
| 1 | 0.00 | 9.940 | -68.197 | *** | | | | | | | | | |



Conteúdo: Eng. Jose Torrone

Produção e câmera: Jornalista Fabio Luis Oliveira

Edição e publicação: nic.br

Jun./2021