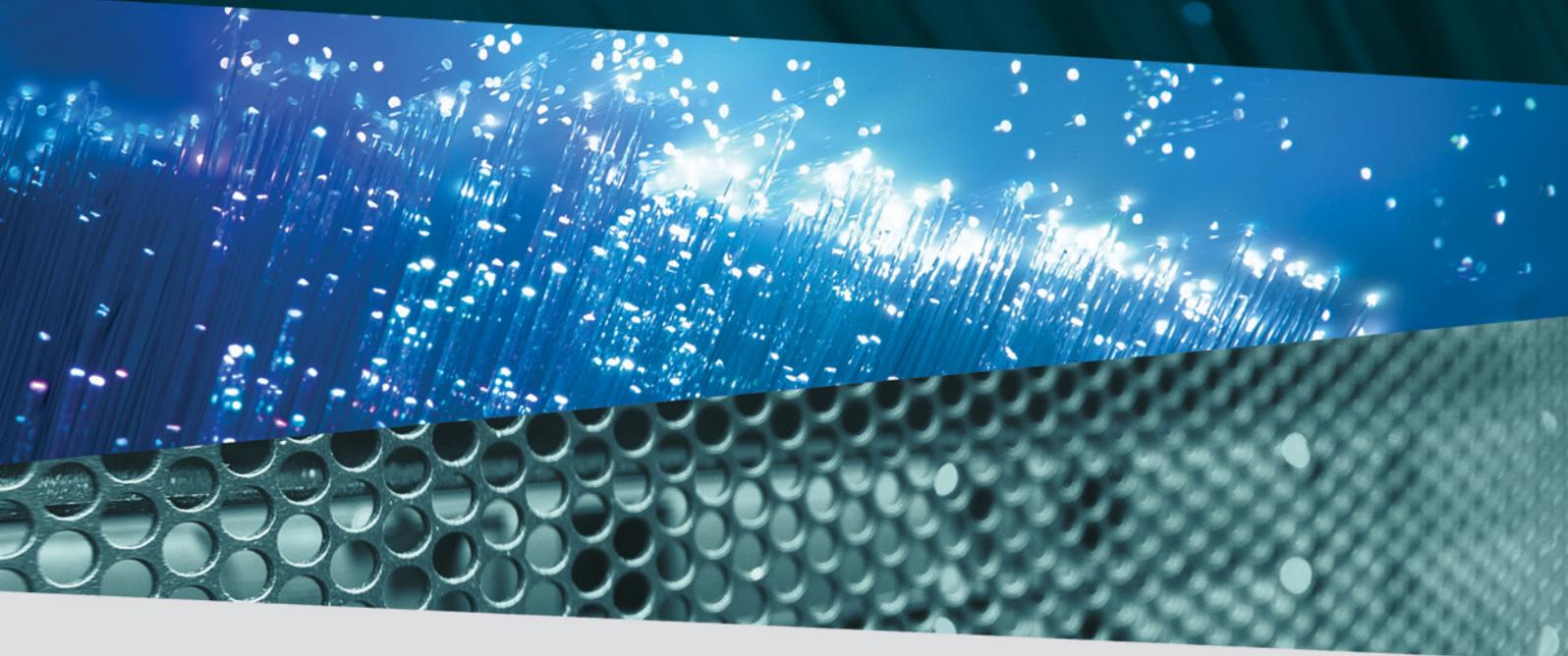
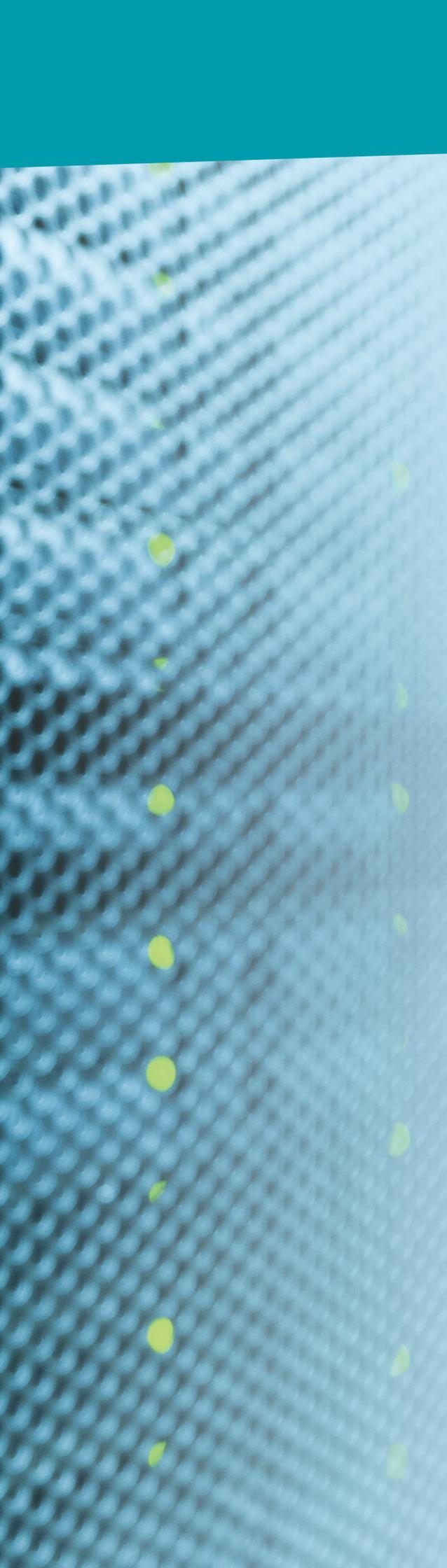


GUIA GERAL DE APLICAÇÕES



CONECTIVIDADE ÓPTICA



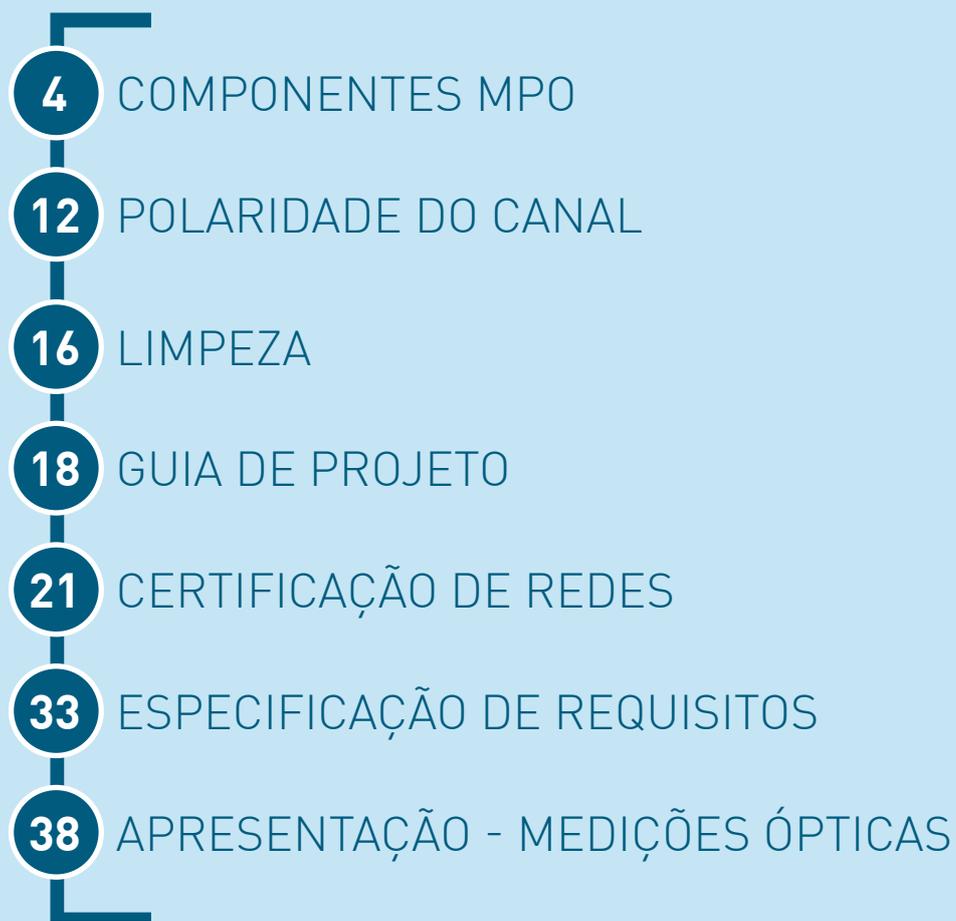
Os modelos HDX, da linha TeraLan, são adequados para aplicações em Data Centers ou ambientes que exijam alta densidade de portas.

Apresenta desempenho óptico superior e concentração de portas em espaço reduzido, oferecendo uma linha completa de módulos conectorizados, bastidores, painéis e pontos de consolidação.

A solução HDX atende taxas de 10 Gbps e permite migração de maneira simples para sistemas de 40/100 Gbps ou Fiber Channel. A migração ocorre naturalmente, pois a solução está baseada em cassetes MPO-LC, cabos e cordões pré-conectorizados MPO. Dessa forma, o canal de 10 Gbps está preparado para transformar-se em um canal de 40 Gbps ou 100 Gbps sem grandes esforços.

A solução é totalmente modular e expansível gradativamente, e os produtos apresentam desempenho superior aos requisitos das normas.

ÍNDICE



4	COMPONENTES MPO
12	POLARIDADE DO CANAL
16	LIMPEZA
18	GUIA DE PROJETO
21	CERTIFICAÇÃO DE REDES
33	ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS
38	APRESENTAÇÃO - MEDIÇÕES ÓPTICAS



COMPONENTES MPO

- 
- CONECTOR MPO
 - ADAPTADOR MPO
 - CABOS PRÉ-CONECTORIZADOS E CORDÕES
 - CASSETE HDX
 - DIO HDX
 - PONTO DE CONSOLIDAÇÃO HDX
 - PATCH PANEL HDX

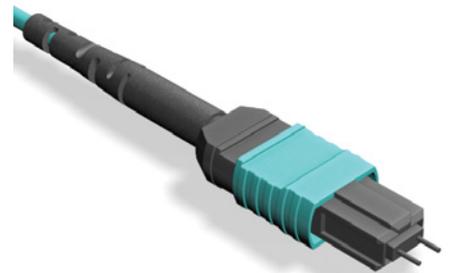
1 CONECTOR MPO

Conectores MPO (multi-fiber push on) são conectores ópticos multifibras que podem comportar de 04 a 72 fibras ópticas em um único conector.

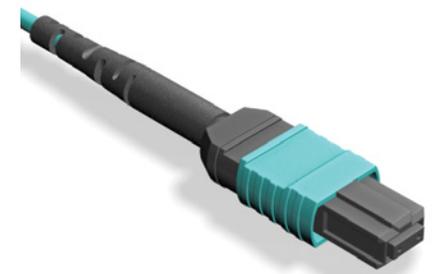
As aplicações atuais contemplam conectores de 12 fibras, podendo chegar a 24 fibras em uma única conexão.

Estão disponíveis em versão macho (com pinos guia) ou fêmea (sem pinos guia), devendo sempre haver a conexão entre um elemento "macho" e um elemento "fêmea". A conexão entre dois conectores "fêmea" não proporcionará o perfeito alinhamento das fibras (o pino guia é fundamental para garantir o alinhamento das fibras) e o sistema sofrerá perda de desempenho.

A conexão de dois conectores MPO "macho", com a presença de pino guia nos dois lados, ocasionará danos na estrutura do conector.



Conector MPO com pino guia



Conector MPO sem pino guia

NOTA: Conectores MTP[®] são um tipo de conectores MPO. Ambos são totalmente compatíveis e podem ser utilizados conjuntamente em sistemas de alto desempenho. A norma IEEE802.3ba, referente a transmissões Ethernet em até 100 Gbps, define como interface conectores MPO. Esta é, portanto, a nomenclatura aqui utilizada. Sendo o MTP um tipo de MPO, está contemplado em todos os itens que se refiram a elementos MPO deste documento.

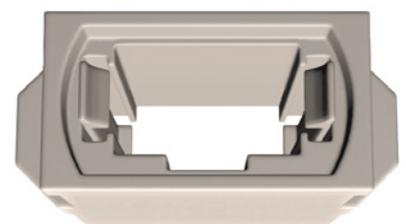
MTP[®] é uma marca registrada da USCONEC.

2 ADAPTADOR MPO

Adaptadores MPO são elementos que fazem o alinhamento entre dois conectores MPO. Apresentam polaridade de acordo com a posição da chaveta de encaixe do conector.

Adaptador com polaridade TIPO A traz uma chaveta para cima e outra para baixo. Os dois conectores são conectados a 180° um em relação ao outro. Na cor PRETA

Adaptador com polaridade TIPO B apresenta as duas chavetas do mesmo lado. Os conectores são conectados 0° um em relação ao outro, ambos ficam na mesma posição. Na cor CINZA.



Adaptadores MPO A e B

Produtos MPO são montados e testados em fábrica.

Proporciona instalação mais simples e rápida, em sistemas plug and play, com facilidade de expansão e manuseio.

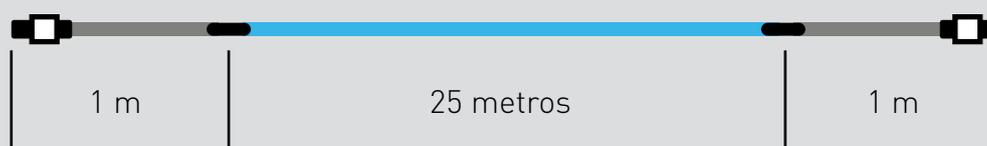
São divididos em Service Cable (LC/LC – LC/SC – SC/SC), Cordão MPO (MPO/MPO) e Cordão Fanout (LC/MPO – SC/MPO).

1. Service Cable MPO

Cabos pré-conectorizados adequados para áreas de link permanente, com terminação MPO (de 12 Fibras) em ambas as extremidades.

Disponíveis em 12, 24, 48 ou 72 fibras, em configuração monomodo G.652 ou multimodo OM3 e OM4, nos comprimentos de 15.0m a 200.0m.

SERVICE CABLE MPO 12F MM (50.0) OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D0.9/1.0D0.9 25.0M - TIGHT - LSZH - TIPO B



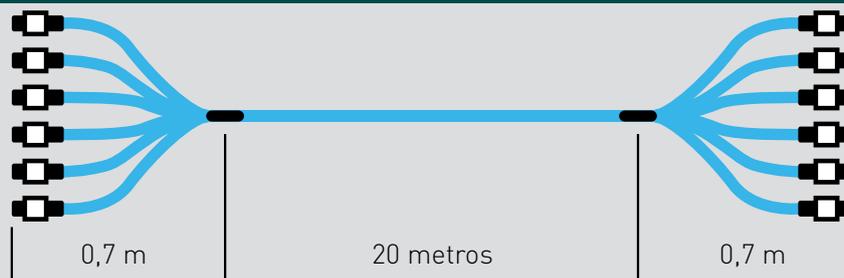
Em que se identifica:

- **SERVICE CABLE MPO**: cabo para instalação em links permanentes, com terminação MPO em ambas as extremidades
- **24F**: Número de fibras do cabo (12, 24, 36, 48 ou 72)
- **OM4**: Tipo de fibra (OM3, OM4 ou SM)
- **MPO**: Tipo de conector
- **UPC**: Tipo de polimento (UPC para MM ou APC para SM)
- **(M)**: Gênero do conector. (M - macho; F - fêmea)
- **1.0D0.9**: Indica que existe 1.0m de transição entre o final do cabo e a ponta conectorizada, e que o diâmetro das fibras da transição é de 0.9mm
- **25.0M**: Comprimento do cabo, entre as transições.
- **TIGHT**: Característica contrutiva do cabo. (TIGHT ou TS)
- **LSZH**: Indica a classe de flamabilidade (LOW SMOKE ZERO HALOGEN – Indicado para ambientes com grande fluxo de pessoas ou alta concentração de equipamentos).
- **TIPO B**: Indica a polaridade. (TIPO A ou TIPO B).

NOTA: Outras configurações disponíveis sob consulta.

2. Service Cable

SERVICE CABLE 24F MM (50.0) OM4 LC-UPC/LC-UPC 0.8D2/0.8D2 20.0M - TS - LSZH

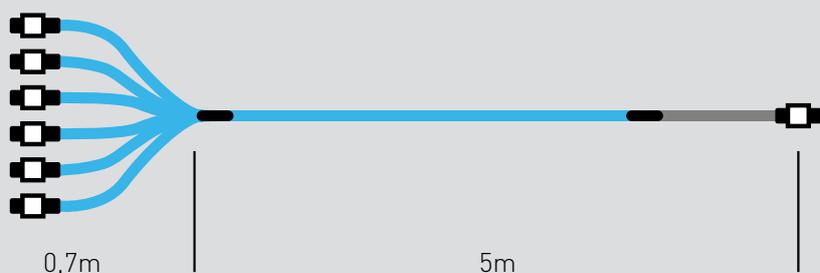


Em que se identifica:

- **SERVICE CABLE:** cabo para instalação em links permanentes
- **24F:** Número de fibras do cabo (12, 24, 36, 48 ou 72)
- **MM (50.0) OM4:** Tipo de fibra (MM, OM3, OM4 ou SM)
- **LC:** Tipo de conector
- **UPC:** Tipo de polimento (UPC para MM ou APC/UPC para SM)
- **0.8D2:** Indica que existe 1.0m de transição entre o final do cabo e a ponta conectorizada, e que o diâmetro das fibras da transição é de 2.0mm
- **20.0M:** Comprimento do cabo, entre as transições.
- **TS:** Característica construtiva do cabo. (TIGHT ou TS)
- **LSZH:** Indica a classe de flamabilidade (LOW SMOKE ZERO HALOGEN - Indicado para ambientes com grande fluxo de pessoas ou alta concentração de equipamentos).

3. Service Cable Fanout

SERVICE CABLE FANOUT 12F MM (50.0) OM3 LC-UPC/MPO-UPC(F) 1.0D2/0.7D0.9 30.0M - TIGHT - LSZH



Em que se identifica:

- **SERVICE CABLE FANOUT:** cabo para instalação em links permanentes
- **24F:** Número de fibras do cabo (12, 24, 36, 48 ou 72)
- **MM (50.0) OM3:** Tipo de fibra (MM, OM3, OM4 ou SM)
- **MPO:** Tipo de conector
- **LC:** Tipo de conector
- **UPC:** Tipo de polimento (UPC para MM ou APC/UPC para SM)
- **(M):** Gênero do conector. (M - macho; F - fêmea)
- **1.0D2:** Indica que existe 1.0m de transição entre o final do cabo e a ponta conectorizada LC, e que o diâmetro nominal é de 2.0mm
- **20.0M:** Comprimento do cabo, entre as transições.
- **TIGHT:** Característica construtiva do cabo. (TIGHT ou TS)
- **LSZH:** Indica a classe de flamabilidade (LOW SMOKE ZERO HALOGEN - Indicado para ambientes com grande fluxo de pessoas ou alta concentração de equipamentos).

NOTA: Outras configurações disponíveis sob consulta.

4. Cordão Óptico MPO

Cordão pré-conectorizado adequado para áreas de manobra com terminação MPO em ambas as extremidades.

Disponível em formação de 12 fibras, com construção MTF, em fibras SM e MM (50.0) OM3 ou OM4, nos comprimentos de 5.0m a 20.0m.

CORDAO OPTICO MPO 12F MM(50.0) OM4 MPO-UPC(F)/MPO-UPC(F) 5.0D3 - MTF - LSZH - TIPO B



Em que se identifica:

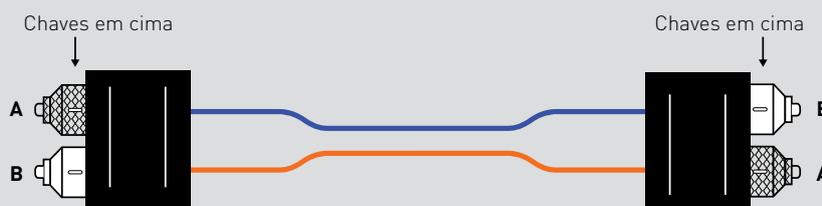
- **CORDÃO ÓPTICO MPO**: cordão para instalação em áreas de manobra com terminação MPO em ambas as extremidades
- **12F**: Número de fibras do cabo
- **MM (50.0) OM4**: Tipo de fibra (MM, OM3, OM4 ou SM)
- **MPO**: Tipo de conector
- **UPC**: Tipo de polimento (UPC para MM ou APC para SM)
- **(M)**: Gênero do conector. (M - macho; F - fêmea)
- **5.0D3**: Indica que existe 5.0m de comprimento do cabo entre as pontas conectorizadas, e que o diâmetro nominal é de 3mm
- **MTF**: Característica construtiva do cabo.
- **LSZH**: Indica a classe de flamabilidade (LOW SMOKE ZERO HALOGEN – Indicado para ambientes com grande fluxo de pessoas ou alta concentração de equipamentos).

5. Cordão Óptico LC

Cordão duplex adequado para áreas de manobra com terminação LC em ambas as extremidades.

Disponível em configuração SM (Monomodo) ou MM (Multimodo), nos comprimentos de 1.0m a 100.0m.

CORDAO DUPLEX MM (50.0) OM4 LC-UPC/LC-UPC 2.5M - ACQUA – LSZH – (A – B)



Em que se identifica:

- **CORDÃO DUPLEX**: Cordão para instalação em áreas de manobra, constituído por duas fibras ópticas em construção duplex.
- **MM (50.0) OM4**: Tipo de fibra. (SM G.652-B, G.652-D, G.657A ou MM OM1, OM2, OM3 e OM4).
- **LC**: Tipo de conector.
- **UPC**: Tipo de polimento: (UPC para MM ou APC/UPC para SM).
- **2.5M**: Comprimento total do cordão.
- **ACQUA**: Cor do cordão, segundo a padronização estabelecida na norma ABNT 14106.
- **LSZH**: Indica a classe de flamabilidade (LOW SMOKE ZERO HALOGEN – apropriado para ambientes com grande fluxo de pessoas ou alta concentração de equipamentos). Se esta informação for suprimida, indica utilização da flamabilidade COG.
- **(A – B)**: Indica a orientação das fibras. (A – B é o cordão montado fazendo a inversão das fibras; A – A é o cordão montado paralelo).

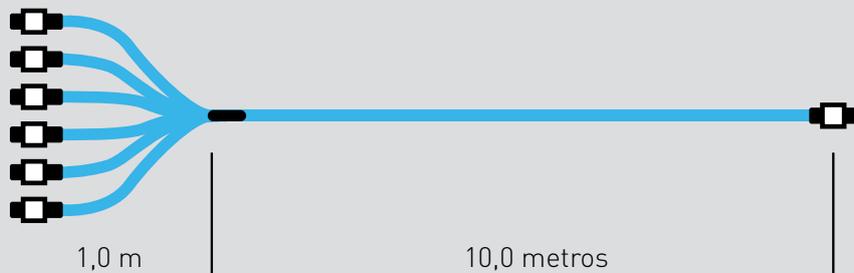
NOTA: Outras configurações disponíveis sob consulta.

6. Cordão Óptico Fanout

Cordão pré-conectorizado adequado para áreas de manobra com terminação em ambas as extremidades.

Disponível em formação de 12 fibras, com construção MTF, em fibras SM e MM (50.0) OM3 ou OM4, nos comprimentos de 5.0m a 20.0m.

CORDAO OPTICO FANOUT 12F MM(50.0) OM3 LC-UPC/MPO-UPC(F) 1.0D2/10.0D3 - MTF - LSZH - TIPO B



Em que se identifica:

- **CORDÃO OPTICO FANOUT:** cordão para instalação em áreas de manobra com terminação MPO em ambas as extremidades
- **12F:** Número de fibras do cabo
- **MM (50.0) OM4:** Tipo de fibra (MM, OM3, OM4 ou SM)
- **LC:** Tipo de conector
- **MPO:** Tipo de conector
- **UPC:** Tipo de polimento (UPC para MM ou APC/UPC para SM)
- **(F):** Gênero do conector. (M - macho; F - fêmea)
- **1.0D2:** Indica que existe 1.0m de transição entre o final do cabo e a ponta conectorizada LC, e que o diâmetro nominal é de 2.0mm
- **10.0D3:** Indica que existe 5.0m de comprimento do cabo entre as pontas conectorizadas, e que o diâmetro nominal é de 3mm
- **MTF:** Característica construtiva do cabo.
- **LSZH:** Indica a classe de inflamabilidade (LOW SMOKE ZERO HALOGEN – Indicado para ambientes com grande fluxo de pessoas ou alta concentração de equipamentos)

NOTA: Outras configurações disponíveis sob consulta.

4 CASSETE HDX

Módulo óptico pré-conectorizado contendo uma entrada em conector MPO e doze saídas em conector LC. Disponível em fibra SM (Monomodo) G.652D e fibra MM (Multimodo) OM4.

Por padrão, os cassetes são fornecidos com conectores MPO do tipo FÊMEA (sem pino guia).

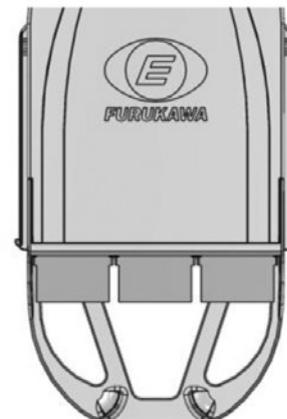
Para cassetes monomodo, o adaptador MPO é Tipo-A. Para cassetes multimodo, o adaptador MPO é Tipo-B. Os cassetes estão disponíveis em configuração direta e reversa.

**Cassete HDX DIRETO
- PRETO**



Portas 1 a 6

**Cassete HDX REVERSO -
BRANCO**

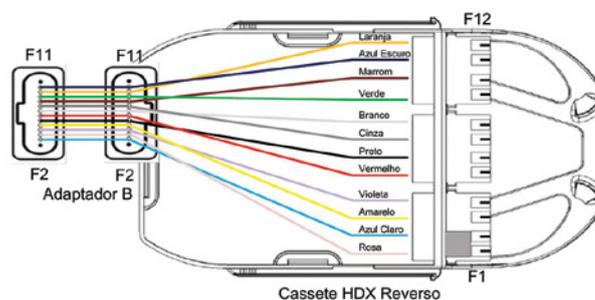
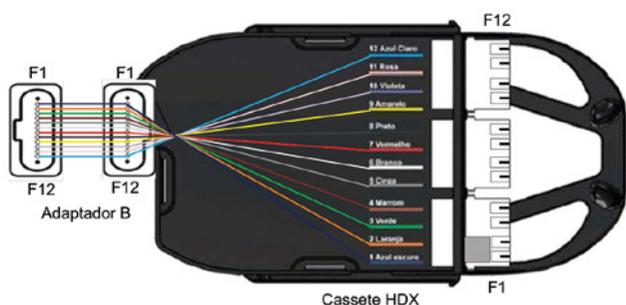


Portas 6 a 1

DIO CASSETE HDX 12F OM4 LC-UPC/MPO-UPC(F) - TIPO B - DIRETO

Em que se identifica:

- **DIO CASSETE HDX:** Módulo óptico pré-conectorizado com encaixes no padrão HDX.
- **12F:** Número de fibras.
- **OM4:** Tipo de fibra (SM ou OM4).
- **LC-UPC:** Tipo de conector de saída e seu polimento.
- **MPO:** Tipo de conector de entrada.
- **UPC:** Polimento do conector de entrada: UPC (OM4), APC (SM).
- **(F):** Gênero do conector. (M - macho; F - fêmea).
- **DIRETO:** Indica que as portas estão da esquerda para a direita, de 1 a 6.
- **REVERSO:** Reverte a inversão das fibras que acontece em canais ópticos MPO do TIPO-B.



NOTA: Outras configurações disponíveis sob consulta.

5

DIO HDX

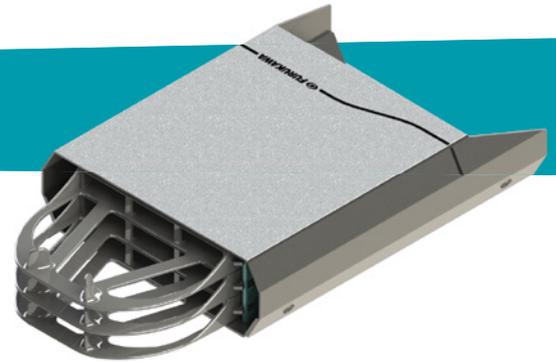
Bastidor óptico para até 12 cassetes HDX em 1U, totalizando 144 fibras em uma unidade de rack.



6

PONTO DE CONSOLIDAÇÃO HDX

Ponto de consolidação para instalação em leito aramado, com capacidade para até 3 cassetes HDX, totalizando 36 fibras.



7

PATCH PANEL HDX

Painel óptico para até 12 cassetes HDX em 1U, totalizando 144 fibras em uma unidade de rack.

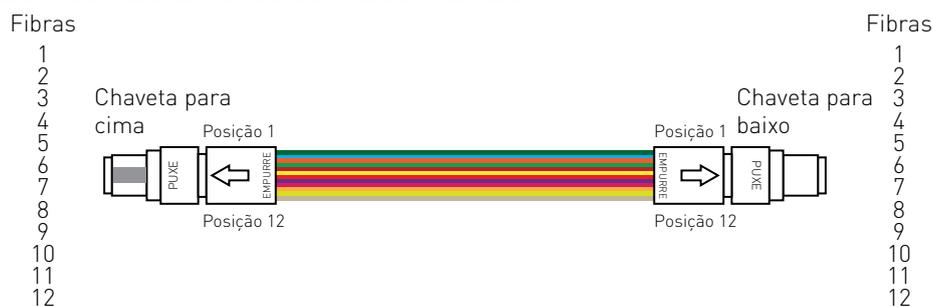


POLARIDADE DO CANAL

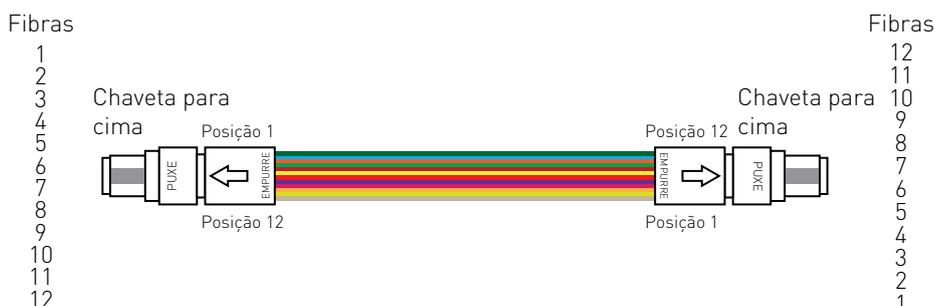
1 TIPOS DE POLARIDADE

Atualmente, a norma TIA-568-C.3 reconhece três tipos de polaridade para produtos montados em cabos pré-conectorizados com conectores do tipo MPO:

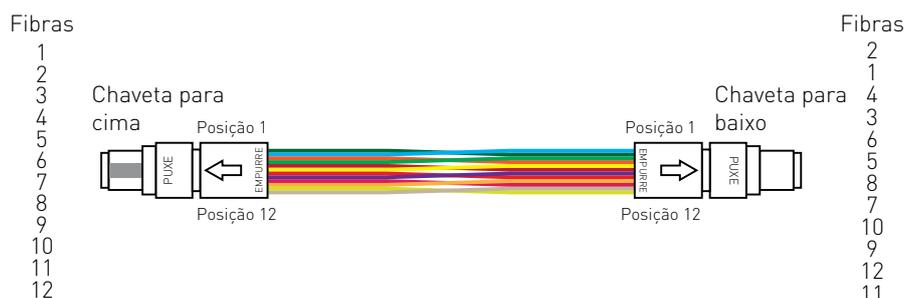
1. Tipo A – Não realiza a inversão das fibras



2. Tipo B – Realiza a inversão das fibras



3. Tipo C – Realiza a inversão par a par



A **polaridade TIPO-B** é recomendada para a montagem de canais cuja intenção é a migração para sistemas 40/100 Gbps.

2 COMPOSIÇÃO DO CANAL

1. Conexão direta



Para **conexão direta** entre ativos, devem ser utilizados **cordões em polaridade TIPO-B**, com isso **estaremos conectando TX com RX**. Sempre deve ser observado o padrão macho/fêmea sendo que, de maneira geral, os equipamentos apresentam interfaces tipo macho, portanto, os cordões utilizados devem apresentar conectores fêmea.

2. Canal de mais conexões

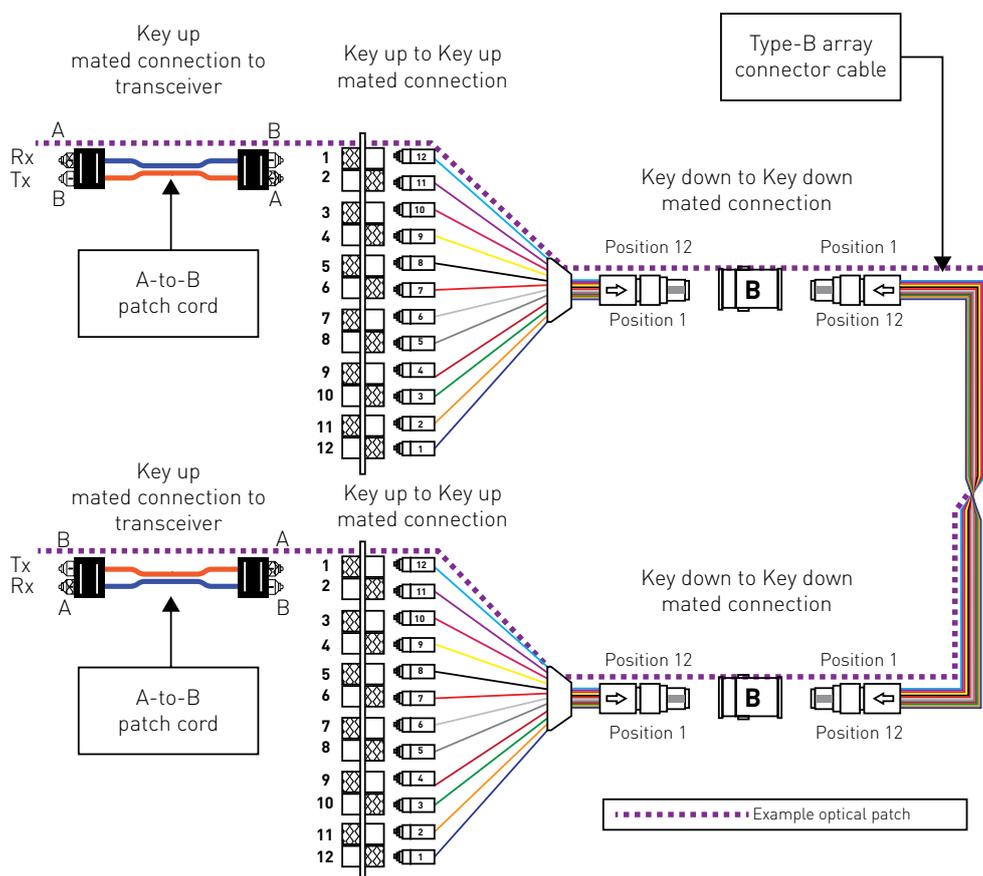
Para canais com duas ou mais conexões é necessário verificar:

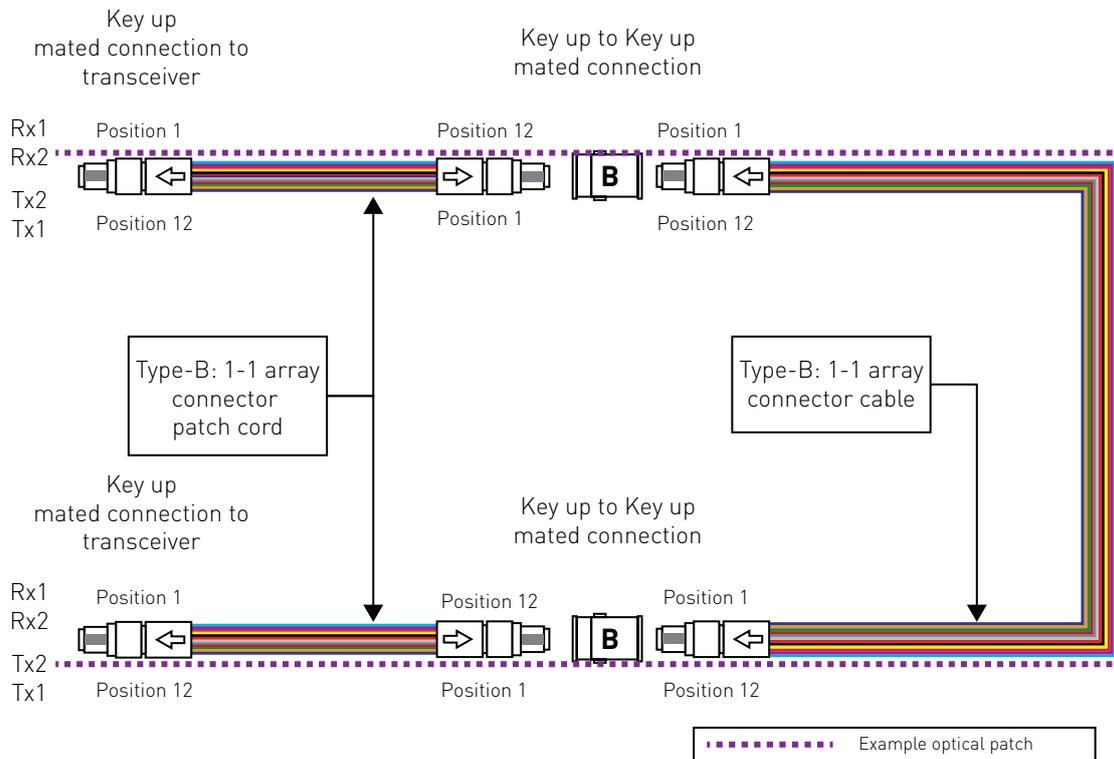
- O padrão macho/fêmea **para todas as conexões**.
- As polaridades dos produtos, tendo em conta que para transmissão em 40G é necessário ter um **número ímpar de elementos B** no canal.

Para facilitar a migração, a Furukawa recomenda configurar o canal da seguinte forma:

3. Canal MULTIMODO – Sistemas novos

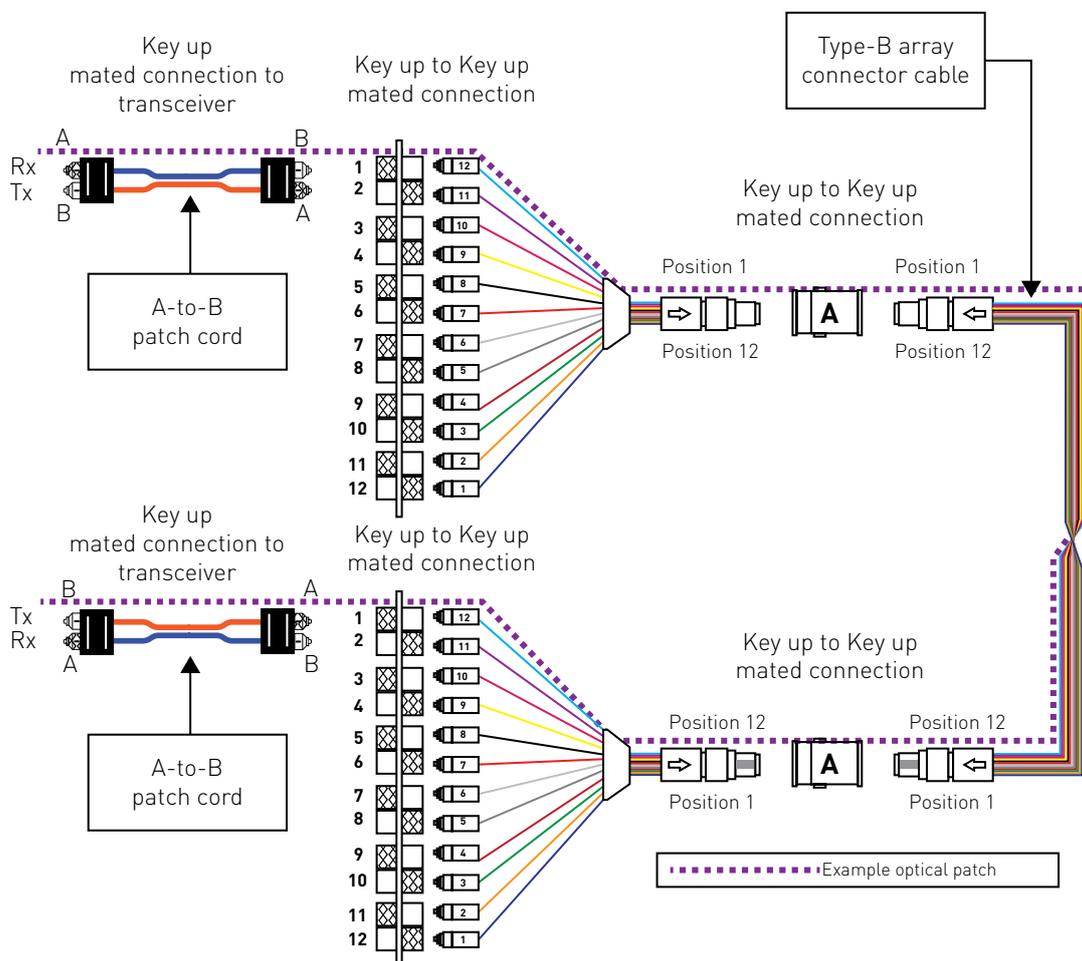
Recomenda-se que todos os produtos do canal multimodo sejam **polaridade TIPO-B**. Utiliza-se a linha HDX para a implementação de novos canais (cassetes fêmea, services macho, polaridade B para todo o canal).

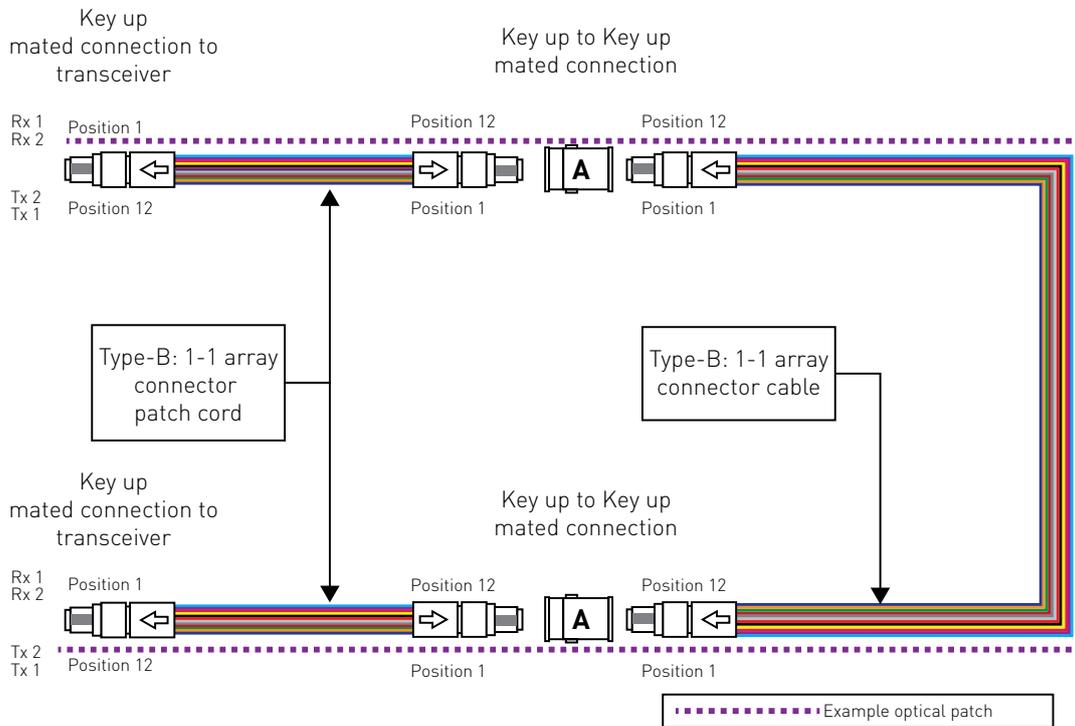




4. Canal MONOMODO – Sistemas novos

Recomenda-se que os cabos e cordões do canal monomodo sejam polaridade B, e os adaptadores ópticos sejam polaridade A. Utiliza-se a linha HDX para a implementação de novos canais (cassetes fêmea, services macho, polaridade B para cabos e cordões, **polaridade A para adaptadores MPO**).





5. Canal MULTIMODO – LEGADO

O canal legado, quando constituído com a linha LGX, apresentará cassetes machos, services fêmea e polaridade A no canal.

Para migrar essa instalação para um canal de 40G será necessário utilizar cordões ópticos MPO (uma das extremidades com conector tipo macho e a outra tipo fêmea).

Será necessário também observar a polaridade de todos os itens do canal para garantir que o número de elemento B seja ímpar.

Poderão ser agregados elementos B em forma de cordões ou extensões HDMPPO, ou adaptadores MPO tipo B.

Para canais legado, o ideal é levantar toda a constituição do canal e estudar os elementos necessários à migração, considerando polaridade, presença ou ausência de pinos guia e topologias aplicadas.



Cassete LGX: MACHO padrão A

Para canais legados, o ideal é levantar toda a constituição do canal e estudar os elementos necessários à migração, considerando polaridade, presença ou ausência de pinos guia e topologias aplicadas.

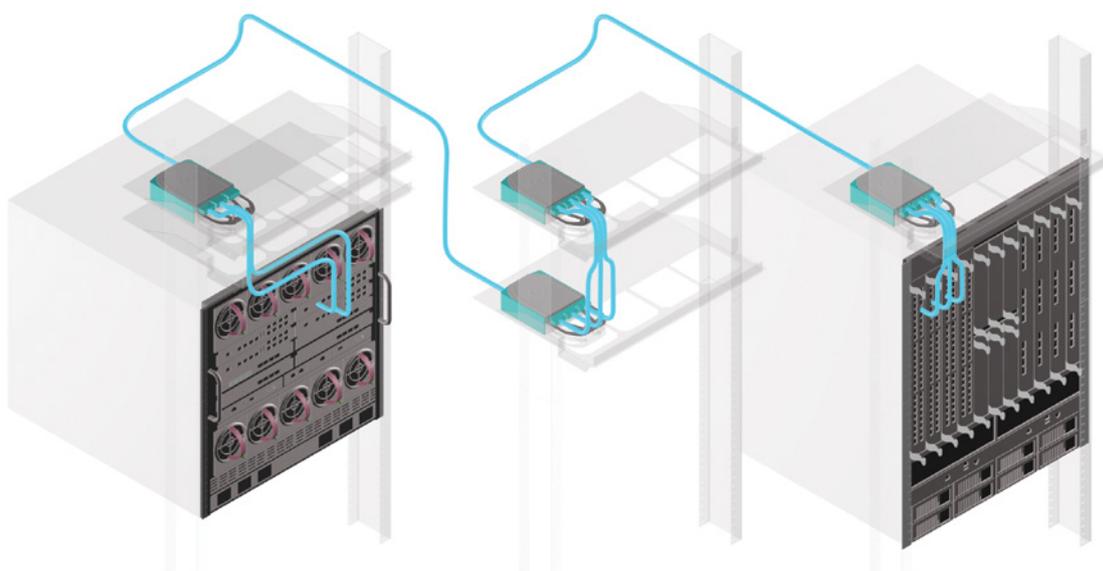
LIMPEZA

INTERFACES ÓPTICAS COM DUAS FIBRAS

Sistemas ópticos dependem diretamente da qualidade da conectividade empregada.

Uma conexão crítica compromete o funcionamento de todo o sistema.

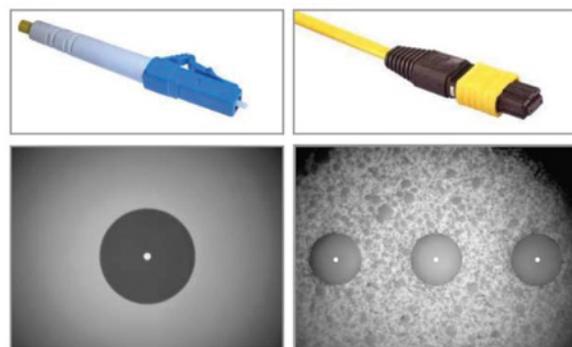
Se o problema estiver em uma conexão multifibra, teremos 06 canais afetados.



Normas para transmissões em 40/100 G ou sistemas Fibre Channel determinam perdas máximas no link para garantir a perfeita transmissão do sinal.

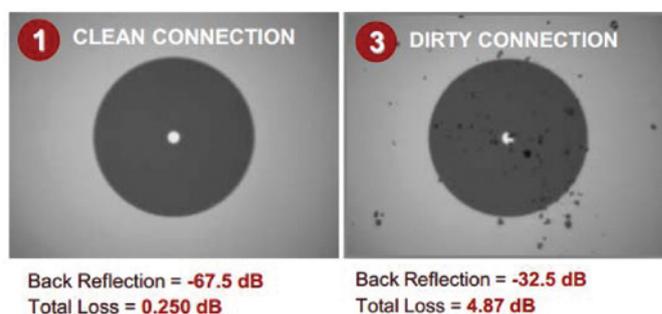
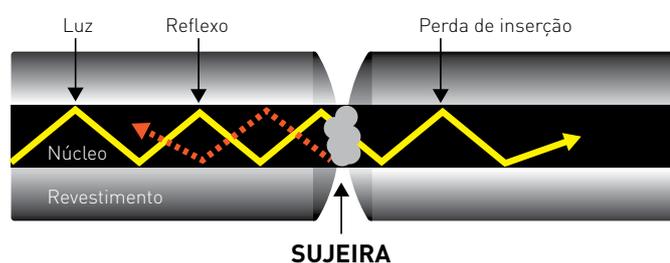
Ambos os modelos exigem basicamente 3 fatores para uma excelente conexão óptica: alinhamento dos núcleos das fibras, contato físico entre os conectores e interface dos ferrolhos.

Alinhamento dos núcleos das fibras e interface dos conectores são principalmente influenciados por fatores determinados em linha de produção, durante a conectorização e o polimento da superfície dos ferrolhos, associado à utilização de adaptadores ópticos de qualidade. As técnicas de produção existentes hoje quase que eliminaram todos os problemas referentes a alinhamento e polimento de superfícies.



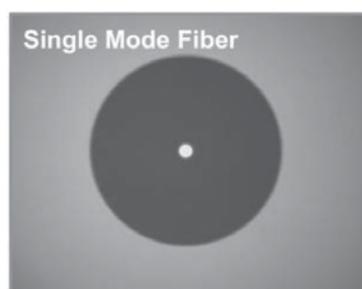
Portanto, em geral, o que determinará uma má conexão será a qualidade do contato físico proporcionado durante a instalação. O principal problema encontrado em campo, referente a esse assunto, é limpeza dos conectores antes de realizar a conexão.

Uma única partícula existente entre os núcleos das fibras pode causar perdas significativas de IL, RL e mesmo danos no equipamento.

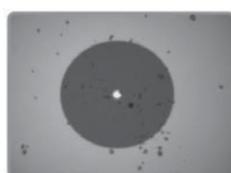


Algumas partículas podem causar danos permanentes nas superfícies dos ferrolhos.

O problema, em geral, é detectado após o dano ser causado. A prevenção, entretanto, é bastante simples e pode ser realizada de maneira rápida, executando a limpeza dos ferrolhos antes de cada conexão.



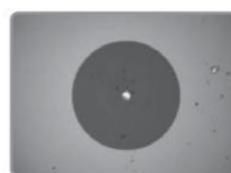
Tipos comuns de contaminação e defeitos incluem o seguinte:



Sujeira



Óleo



Buracos e lascas



Ranhuras

Contaminantes podem ser encontrados em qualquer lugar durante a instalação e a ativação de uma rede óptica: no ar, mãos, roupas, adaptadores, protetores de ferrolho, equipamentos de teste, etc.

A média de tamanho das partículas de pó é de 2-5µm, o que não é visível para o olho humano, e um único grão de poeira pode ser um grande problema quando incorporado sobre ou perto do núcleo da fibra. É importante ressaltar que até mesmo um novo conector pode estar sujo. Portanto, antes de qualquer conexão é preciso realizar a limpeza dos elementos ópticos.

A limpeza dos elementos ópticos pode ser realizada por meio de diversas ferramentas ou por meio de lenços especiais adequados a esse fim.



VÍDEOS

Cassete de Limpeza | Guia de uso

www.youtube.com/watch?v=7Uz5QeWobhl&feature=c4-overview&list=UU09Di66tyTCash-rFtfPLaQ

Limpeza de Conectores Ópticos

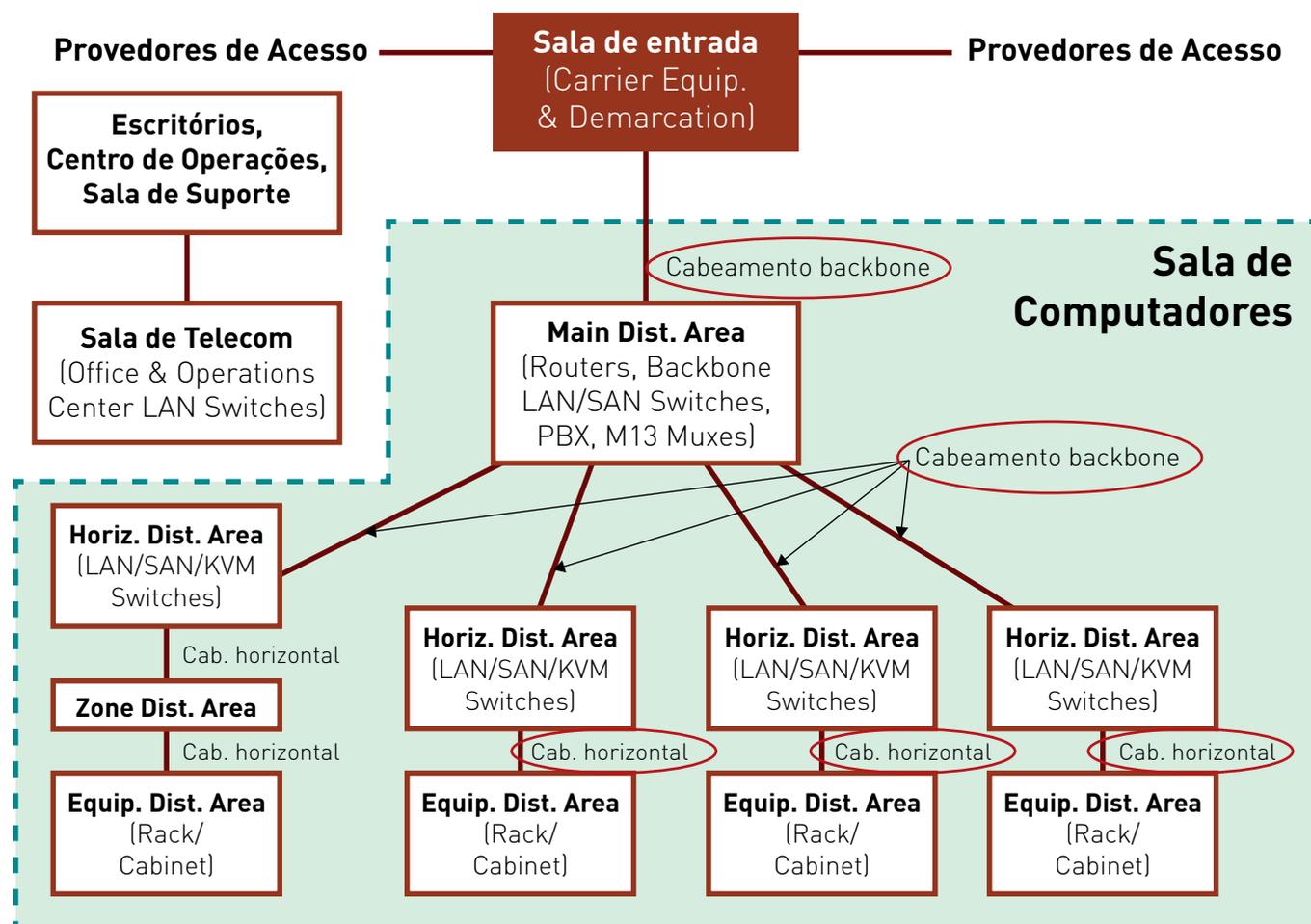
www.youtube.com/watch?v=Qt_SswGVALU&list=UU09Di66tyTCash-rFtfPLaQ

GUIA DE PROJETO

O ROTEIRO A SEGUIR VISA ORIENTAR OS ELEMENTOS A SEREM LEVANTADOS PARA A REALIZAÇÃO DE UM PROJETO DE DATA CENTER.

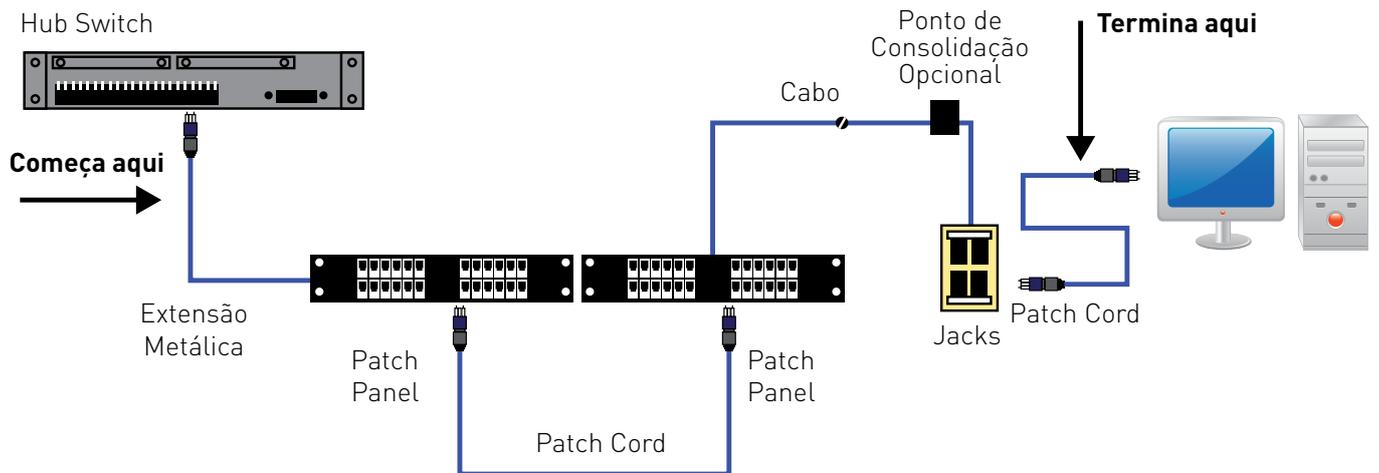
1 GERAL

- O data center é novo ou existe (retrofit)?
- Qual é a norma para direcionar a elaboração do projeto? (TIA, ABNT, etc.)
- Qual é a topologia do data center? MDA/EDA (), MDA/HDA/EDA (), Outra ()

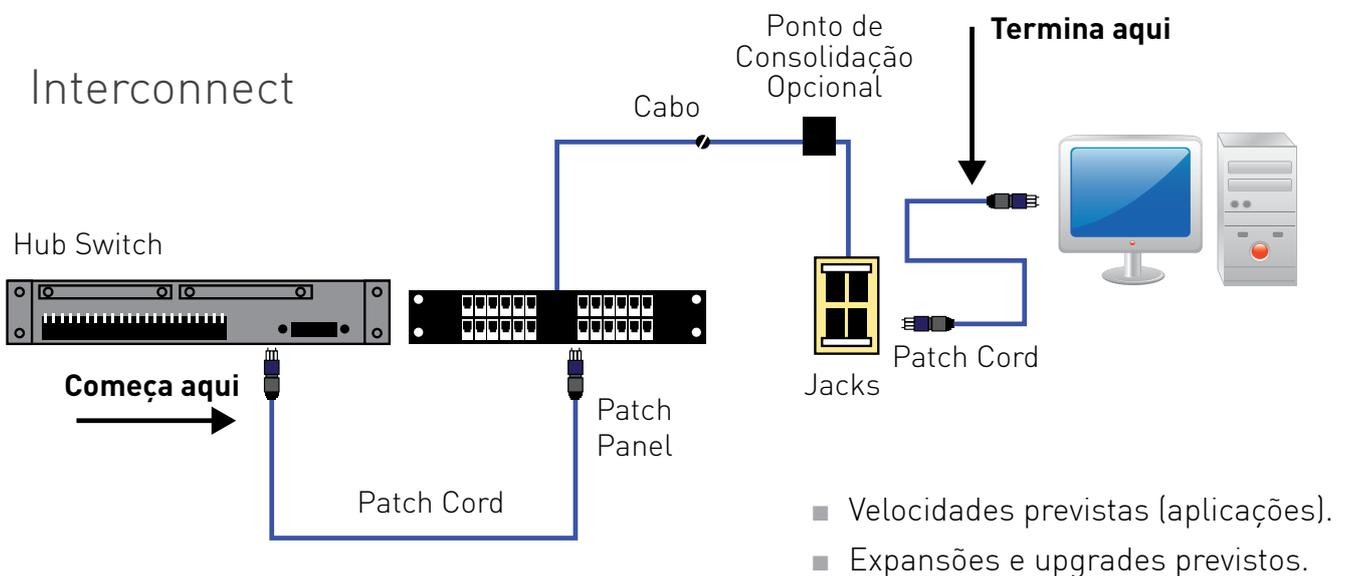


- Qual é a topologia empregada?

Crossconnect



Interconnect



2 CABLING METÁLICO

- Volumetria: quantidade de portas.
- Categoria (recomenda-se cat.6A ou superior).
- Classe de flamabilidade (recomenda-se LSZH).
- Blindado/Não Blindado.

3 CABLING ÓPTICO

- Volumetria: quantidade de portas.
- Tipo de fibra óptica (recomenda-se OM3/OM4 ou SM).
- Classe de flamabilidade (recomenda-se LSZH).
- Conectividade MPO/LC.

4 INFRAESTRUTURA

- Cabling sob piso elevado.
- Aérea (acima do rack) – verificar altura.
- Racks Servidores HD – definir quantidade.
- Racks Servidores LD – definir quantidade.
- Racks Storage – definir quantidade.
- Terminação: patch panel e ponto de consolidação

HD - ALTA DENSIDADE
LD - BAIXA DENSIDADE

5 GERENCIAMENTO DE CAMADA FÍSICA

- Levantar quantidade de pontos metálicos.
- Levantar quantidade de pontos ópticos.
- Levantar quantidade de sites e racks.

6 BACKBONE (HDA/MDA E MDA/SALA DE ENTRADA)

- Levantar quantidade de pontos metálicos.
- Levantar quantidade de pontos ópticos.
- Volumetria: quantidade de portas.
- Tipo de fibra óptica (recomenda-se OM3/OM4 ou SM).
- Classe de flamabilidade (recomenda-se LSZH).
- Conectividade MPO/LC.

7 DESENHOS (COLETAR EM CAMPO COM CLIENTE)

- LAYOUT: com posição de racks e salas em escala com piso elevado para dimensionamento dos comprimentos dos cabos e altura dos racks.
- DIAGRAMA LÓGICO: com switches de core e borda para alocação e elaboração de bayface.

8 SAÍDAS

- BoM* (Bill of Materials)
- Diagrama unifilar de Cabling
- Bayface de racks MDA/HDA/EDA
- Estudo de polaridade para links MPO

*LISTA DE MATERIAIS DE ARQUITETURA QUE NÃO DEVERÁ SER USADA PARA EXECUÇÃO, APENAS COMO REFERÊNCIA.



CERTIFICAÇÃO DE REDES

1 ORÇAMENTO DE POTÊNCIA ÓPTICA

Qual a importância de se calcular e dimensionar a atenuação máxima de sinal após a montagem de todos os componentes uma rede de cabeamento estruturado óptico para atender a aplicações de alta velocidade 40/100 Gbps?

Atualmente, em projetos de redes ópticas em data centers, e também para qualquer ambiente de rede de alta velocidade, é extremamente importante o **cálculo do orçamento de potência óptica**. Ele serve para determinar se o enlace óptico projetado irá atender aos requisitos das aplicações atuais pretendidas pelo projeto e as futuras aplicações que poderão vir a rodar neste cabeamento. Através de modelagem matemática baseada nos dados típicos dos componentes ópticos projetados, o cálculo verifica se a atenuação máxima do canal analisado está abaixo do valor máximo de atenuação aceitável para determinada aplicação rodar com segurança e consistência, garantindo a operação da rede de dados. Bem como atender a aplicações futuras de maior velocidade.

O parâmetro de **atenuação óptica máxima** é fundamental para projetos de canais ópticos em data centers, pois define a topologia da rede óptica proposta e se os componentes físicos são ideais para o projeto. Caso necessitem ser alterados, estima-se a troca de componentes físicos de terminação e conexão, cabos ópticos, tipo de fibra óptica empregada, bem como a infraestrutura de encaminhamento deste cabeamento e/ou seu respectivo arranjo físico dos componentes do canal.

A seguir, são apresentadas duas rotinas elementares de notação e cálculo destas grandezas com aplicação direta em campo e que podem ajudar tanto aos analistas de rede com foco em equipamentos ativos e/ou interfaces ópticas de alta velocidade – Transceivers, Gbics, SFP Mini-Gbics – quanto aos analistas de infraestrutura para situações de manutenção. Também auxilia os projetistas na concepção de enlaces para novos ou para expansões de redes ópticas de alta velocidade existentes em data centers atuais.

Consideramos sempre os canais propostos pela norma ANSI/TIA-568-C.0.

ORÇAMENTO DE POTÊNCIA ÓPTICA

Provisionamento de Atenuação do Cabo (dB)	Coeficiente de Atenuação do Cabo [Max.] X Comprimento do Enlace
+ Provisionamento de Atenuação do Conector por Perda por Inserção (dB)	Núm. Pares de Conectores X Perda por Inserção do conector [TÍPICA]
+ Provisionamento de Atenuação por Perda nas Emendas (Fusões) (dB) Núm. de Emendas (Fusões)	Atenuação da emenda (Fusão) X Provisionamento de Atenuação Geral do Link Óptico (dB)

VALORES TÍPICOS

Os valores típicos abaixo ajudam aos técnicos de campo e projetistas na elaboração de estimativas para embasar análises preliminares de enlaces ópticos e verificar as atenuações ópticas de enlaces a serem projetados em canais de comunicação em data centers.

FIBRA MONOMODO	1310	1550
ATENUAÇÃO DO CABO	0,36db/km	0,23db/km
ATENUAÇÃO POR CONECTOR	0,5	0,5 (valor máximo de norma - classe II)
ATENUAÇÃO POR FUSÃO ÓPTICA	0,10 db	0,10 db (valor máximo de norma= 0,3 dB)

FIBRA MULTIMODO 50/125	850	1300
ATENUAÇÃO DO CABO	2,5 dB/Km	0,8 dB/Km
ATENUAÇÃO POR CONECTOR	0,5	0,5 (valor máximo de norma - classe II)
ATENUAÇÃO POR FUSÃO ÓPTICA	0,15	0,15 (valor máximo de norma= 0,3 dB)

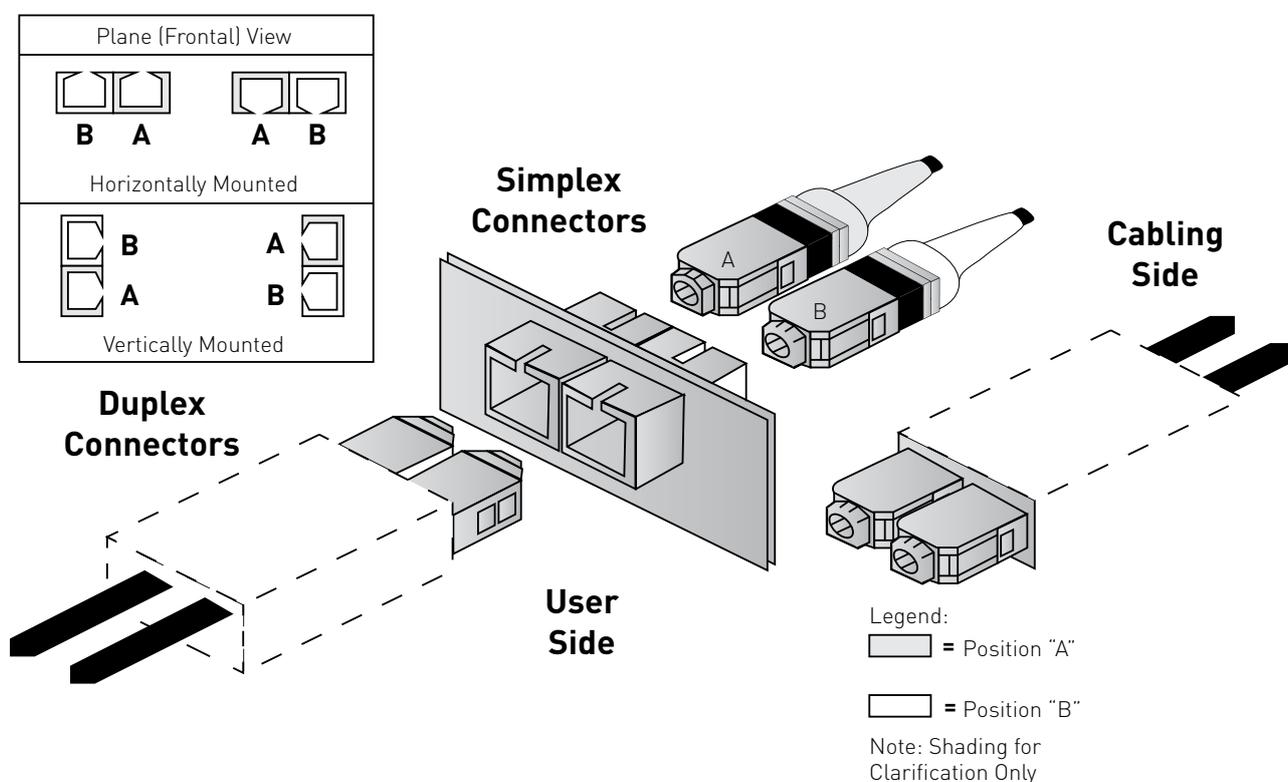
FIBRA MULTIMODO 65/125	850	1300
ATENUAÇÃO DO CABO	3,0 dB/Km	1,0 dB/Km
ATENUAÇÃO POR CONECTOR	0,5	0,5 (valor máximo de norma - classe II)
ATENUAÇÃO POR FUSÃO ÓPTICA	0,15	0,15 (valor máximo de norma= 0,3 dB)

2 ANÁLISE DE POLARIDADE DE CANAIS ÓPTICOS MPO

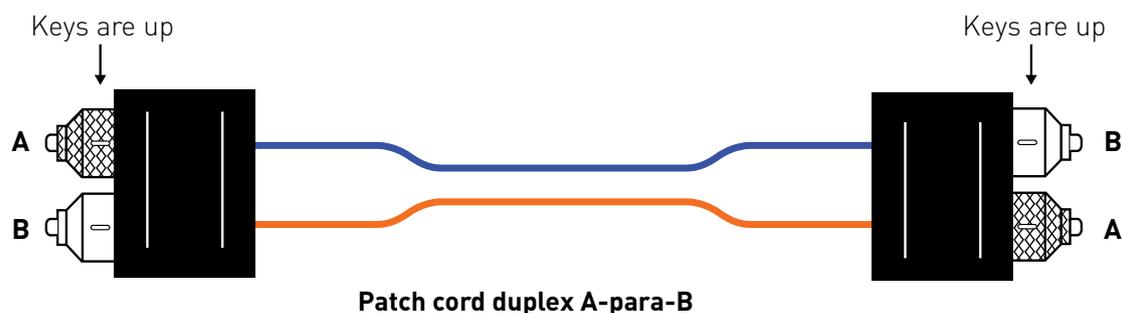
Para redes de cabeamento estruturado óptico de alta velocidade onde se aplicam conectores ópticos tipo MPO, é muito importante, para garantir perfeita montagem e operação do sistema, a análise da polaridade dos conectores e conjuntos de adaptadores do sistema, bem como o “gênero” destes conectores. A polaridade deve ser mantida íntegra ao longo de todo o canal, pois garante a operação dos sistemas de rede. Já a correta observação dos tipos de conectores e adaptadores e suas respectivas guias metálicas, servem para preservar a precisão destas conexões ópticas com relação ao perfeito alinhamento e centralização entre as fibras ópticas dos conectores tipo MPO. Para tanto, sugerimos a sequência a seguir para garantir que o projeto de um canal óptico seja projetado com perfeição e garantia de operação e performance.

ANÁLISE DA NORMA

- TIA-568.C3, Pag. 9, Item 5.2.1.3.1 568SC Connector

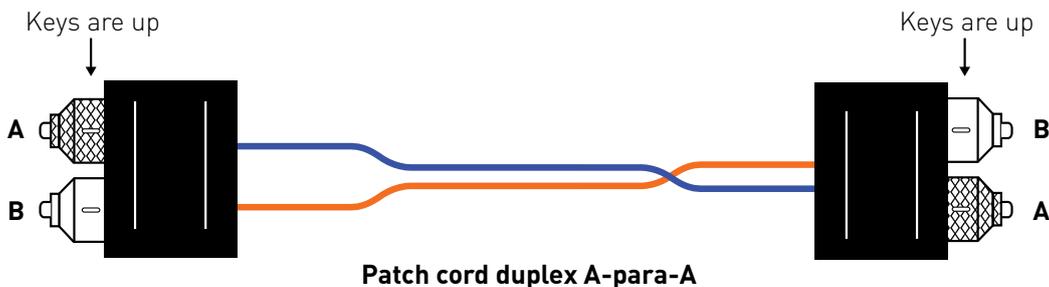


- TIA-568.C3, Pag. 12, Item 6 - OPTICAL FIBER PATCH CORDS AND OPTICAL FIBER TRANSITIONS



NOTA: são exibidos conectores SC, mas esta configuração pode ser montada usando qualquer conector single-fiber duplex ou conectores com duas fibras fixas que atendem os requisitos publicados pela FOCIS (Fiber Optic Connector Intermateability Standard).

■ TIA-568.C3, Pag. 13, Item 6 - OPTICAL FIBER PATCH CORDS AND OPTICAL FIBER TRANSITIONS

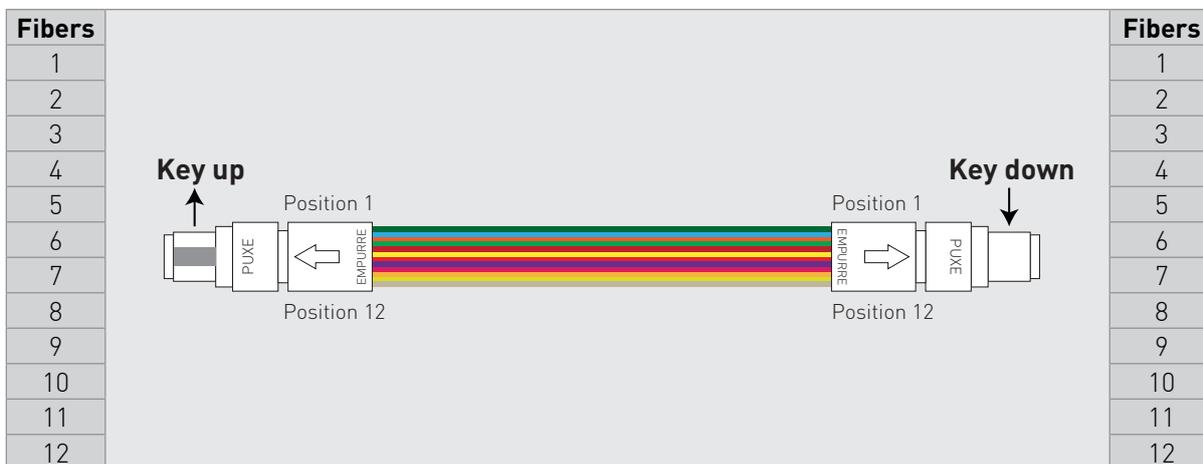


NOTA: são exibidos conectores SC, mas esta configuração pode ser montada usando qualquer conector single-fiber duplex ou conectores com duas fibras fixas que atendem os requisitos publicados pela FOCIS (Fiber Optic Connector Intermateability Standard).

■ TIA-568.C3, Pags. 13/14, Item 6.4.3.2 Array patch cord, Subitem 6.4.3.2.1 Type-A array patch cord

ANSI/TIA-568-C.3

Near/Far End	Fiber sequence (viewing the end of the connector with key up)											
Near	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Far	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



3 TOPOLOGIA DO CLIENTE

A seguir, diversas topologias analisadas conforme as premissas estabelecidas acima e a respectiva ação em campo, conforme o tipo de patch cord disponível no momento da ativação da rede:

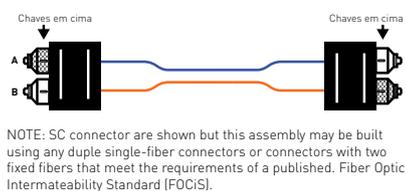


Figure 5 - A-to-B duplex patch cord

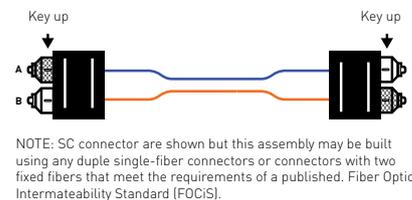
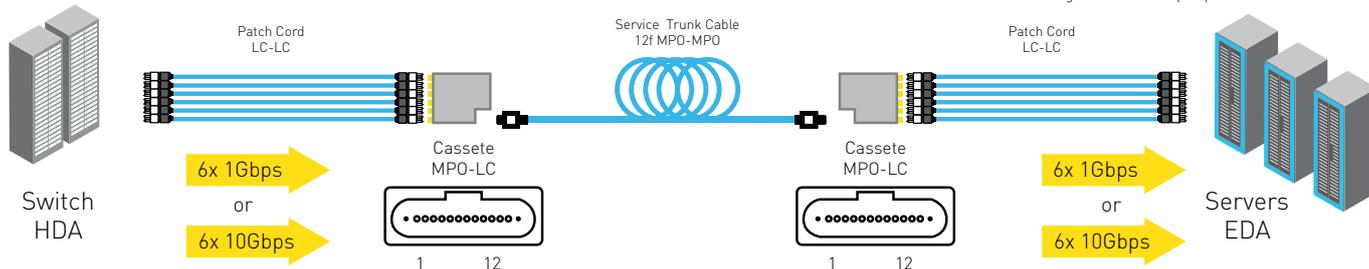


Figure 5 - A-to-B duplex patch cord



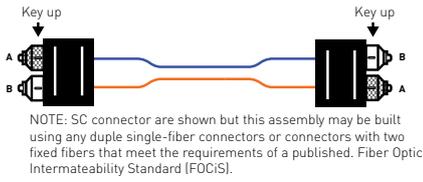


Figure 5 - A-to-B duplex patch cord

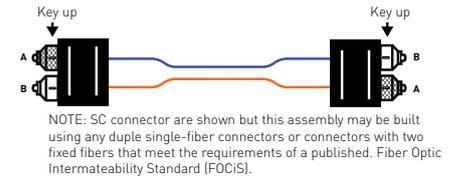


Figure 5 - A-to-B duplex patch cord

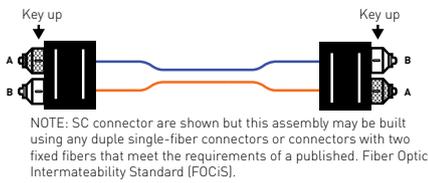
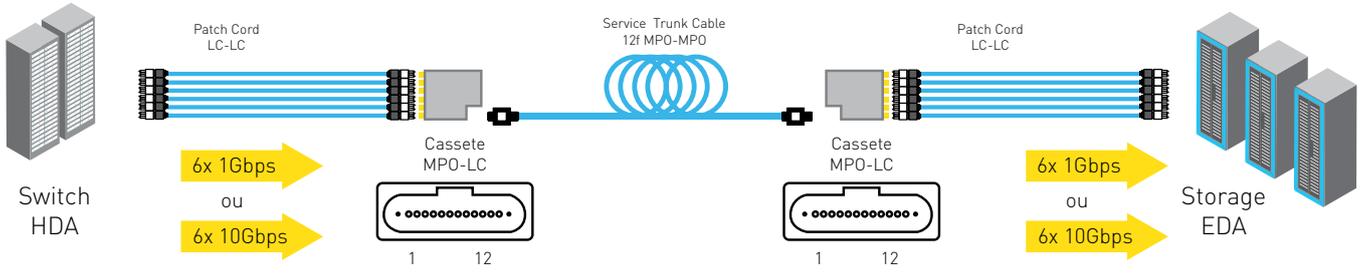
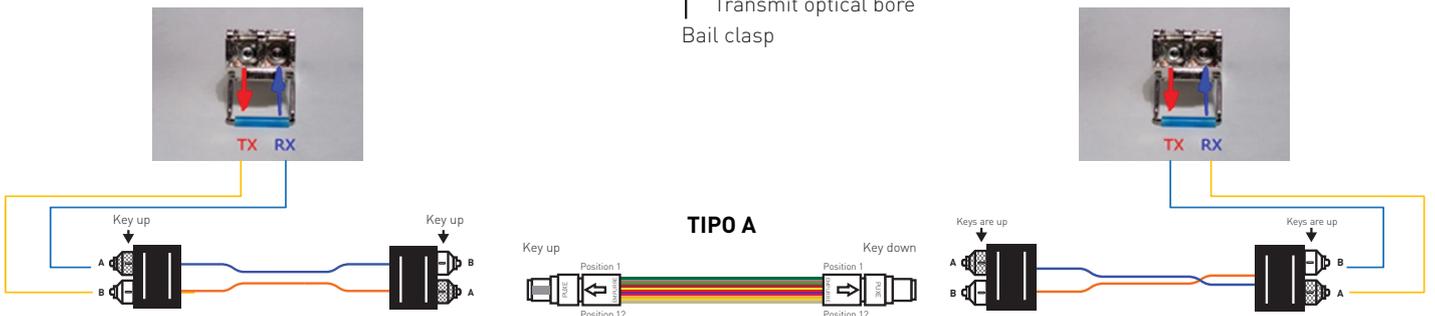
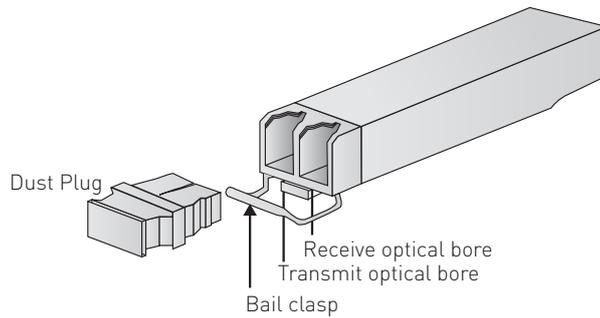
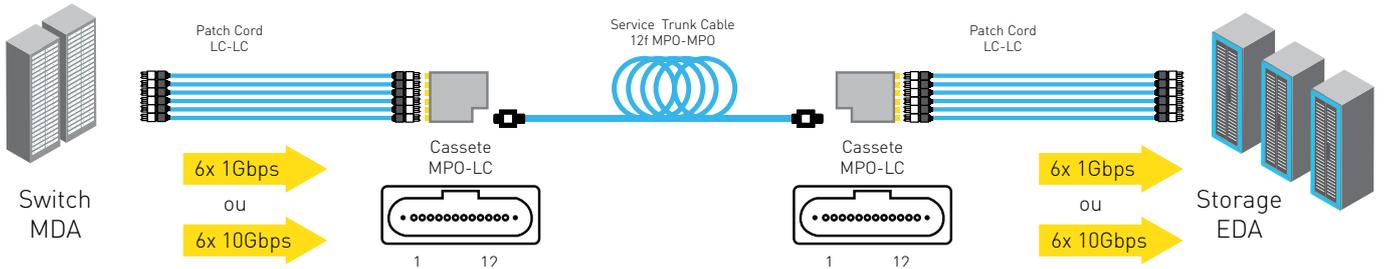
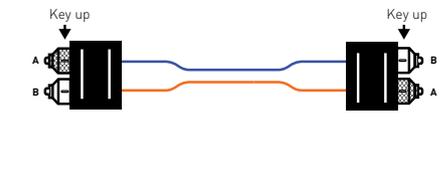


Figure 5 - A-to-B duplex patch cord



4 CERTIFICAÇÃO DE REDES

O que é certificação de cabeamento?

R: *Garantir, através de documentação, que os parâmetros de performance do cabeamento estruturado estão em conformidade com a norma vigente escolhida como base do projeto.*

DICAS

- Efetuar testes de campo com equipamento padronizado pela norma do projeto. São testes obrigatórios com cable scanner requeridos pelas normas ANSI/TIA ou ISO/IEC.
- Apresentar *as-built* atualizado do projeto executivo após implantação.
- Apresentar relatórios de testes dos pontos certificados.

O que a certificação garante?

R: *Garantia estendida do fabricante, além dos itens a seguir:*

- Todas as normas nacionais e internacionais aplicáveis foram cumpridas.
- Todas as boas práticas de projeto e instalação do fabricante foram seguidas.
- Todos os materiais utilizados são fabricados pelo fornecedor escolhido.
- Os materiais não foram contrabandeados ou falsificados.
- O integrador contratado é reconhecido pelo fabricante e está em dia com seus treinamentos.

Relatório de teste = certificação?

R: *Não! É apenas parte da documentação de certificação da rede.*

Testes de qualificação = certificação?

R: *Não!*

- Qualificação é a verificação em campo se uma aplicação específica vai rodar no cabeamento.
- Certificação é o ato de atestar e garantir a conformidade de performance do cabeamento com parâmetros normativos registrado em projeto.

Porque certificar o cabeamento?

R: *Custa muito caro retrabalhar o cabeamento de rede e mais caro ficar sem rede.*

- 70% dos problemas das redes são devido ao cabeamento (Instituto Real Decisions);
- 80% dos negócios das empresas dependem da rede (GartnerGroup);
- 40% do tempo dos gerentes de TI é gasto com a solução de problemas (ComputerWorld).

Indústria	Custo de Downtime por Hora (US\$)
Brokerage Operations	6,450,000
Energy	2,817,846
Credit Card Sales Authorization	2,600,000
Telecommunications	2,066,245
Manufacturing	1,610,654
Financial Institutions	1,495,134
Information Technology	1,344,461
Insurance	1,202,444
Retail	1,107,274
Pharmaceuticals	1,082,252
Banking	996,802
Food/Beverage Processing	804,192
Consumer Products	785,719
Chemicals	704,101
Transportation	668,586
Utilities	643,250
Healthcare	636,030
Metals/Natural Resources	580,588
Professional Services	532,510
Electronics	477,366
Construction and Engineering	389,601
Media	340,432
Hospitality and Travel	330,654
Pay-per-View TV	150,000
Home Shopping TV	113,000
Catalog Sales	90,000
Airline Reservations	90,000
Tele-Ticket Sales	69,000
Package Shipping	28,000
ATM Fees	14,500
Average	944,395

Custo de Downtime por Hora (US\$)		
setor da indústria	renda/hora	renda/(emp.-hora)
energia	2,817,848	569.20
telecomunicações	2,068,245	186.98
manufatura	1,610,654	134.24
inst. financeiras	1,485,134	1,079.89
TI	1,344,461	184.03
Seguros	1,202,444	370.92
Varejo	1,107,274	244.37
Farmacêutica	1,082,252	167.53
Bancos	996,802	130.52
Comida	804,192	153.10
Produtos de consumo	785,719	127.98
Química	704,101	194.53
Transportes	668,586	107.78
Utilitários	643,250	380.94
Saúde	636,030	142.58
Recursos minerais	580,588	153.11
Serviços	532,510	99.59
Eletrônicos	477,966	74.48
Construção	389,601	216.18
Medicina	340,432	119.74
Turismo	330,654	38.62
Média	1,010,536	205.55

Tipo de Negócio	Custo de Downtime por Hora (US\$)
Operações de corretagem	6.450.000
Energia	2.817.846
Autorizações de vendas a crédito	2.600.000
Telecomunicações	2.066.245
Indústria	1.610.654
Instituições financeiras	1.495.134
Seguros	1.202.444
Saúde	636.030
Reservas aéreas	90.000

Uptime Institute 2011

Porque certificar o cabeamento?

- Conformidade com padrões e normas vigentes no mercado:



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS



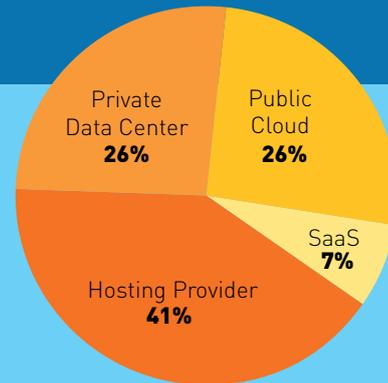
- Garantia estendida do fabricante:



Outages Happen: Cloud Hosted On-premise

2012

27 notable publicly reported outages worldwide.

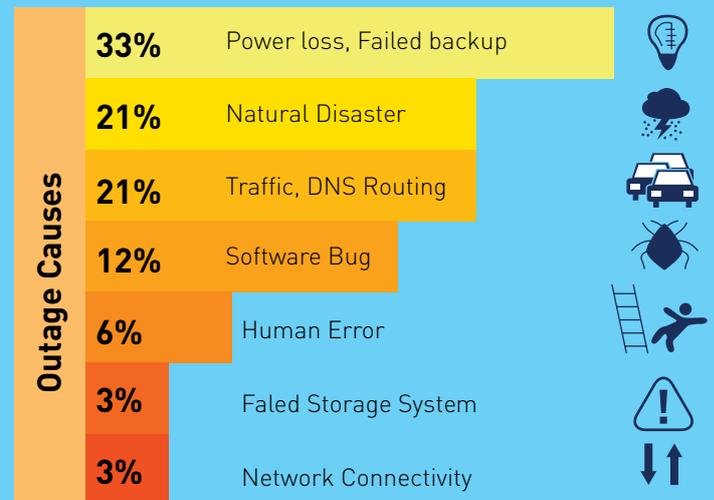


Mind the Weather Guy

Hurricane Sandy caused 6 of the outages



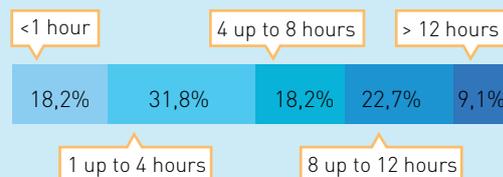
What went wrong?



Time out

Outage length

Data based on 22 reported outages



Doctor, do we have a pulse?

Average MTTR (mean time to recovery)

7.5 hrs



Are you prepared?

The average company with a data center experiences **1 large scale outage** and **3 partial outages** per year.



5 EQUIPAMENTOS

DICAS

- Ver o manual de utilização do fabricante do Cable Scanner. Seguir as recomendações de calibração e medição.
- Equipamento sem aferição não pode ser usado para garantia estendida.

RECOMENDAÇÕES DE TESTES

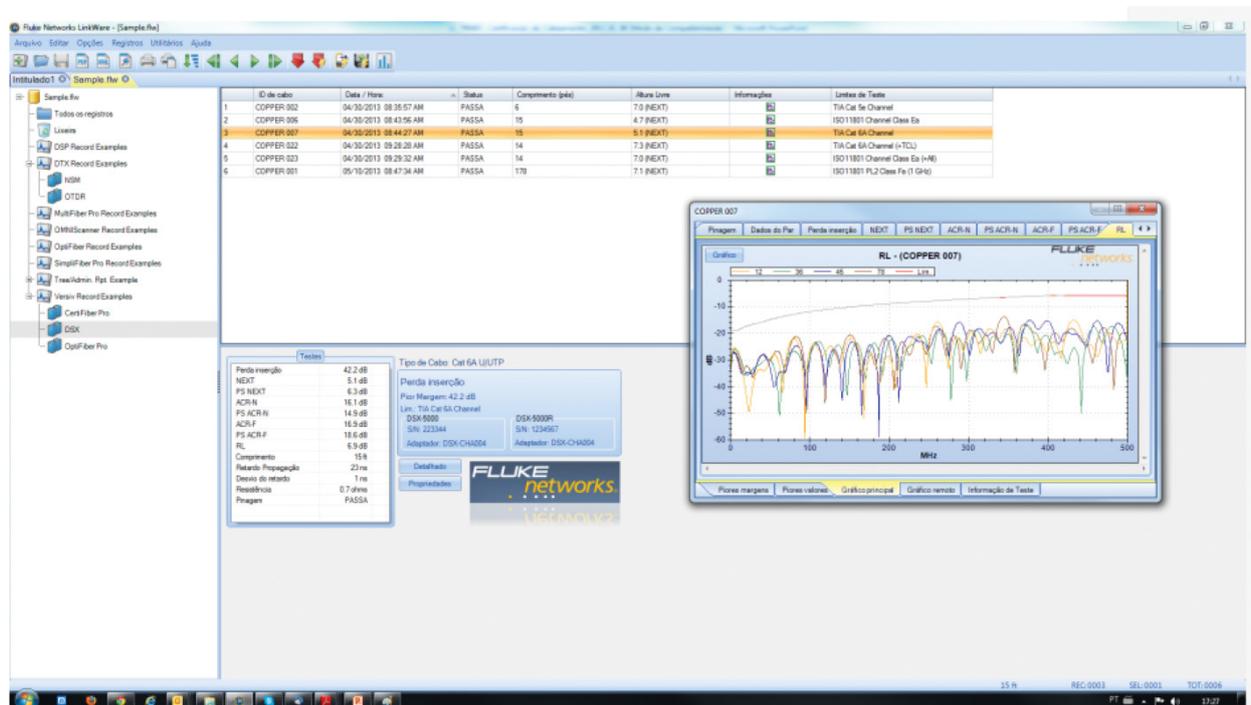
DICAS PARA TESTES DE CAMPO

Antes de iniciar o procedimento de teste e certificação do sistema de cabeamento estruturado em uma obra, verifique seu equipamento – veja as dicas Furukawa abaixo:

- Equipamento calibrado e com certificado de calibração válido.
- Equipamento termicamente estabilizado (ligado pelo menos 6 minutos antes de iniciar os testes).
- Equipamento com bateria 100% carregada.
- Efetuar teste no equipamento de certificação antes de iniciar a certificação.
- Calibrar em campo quando o equipamento exigir este procedimento prévio.
- Utilizar a ponteiras ou cabeças adequadas com a aplicação.
- Verificar estado de conservação dos patch cords de teste para certificação de link permanente antes de iniciar os testes.
- Atenção às condições do ambiente: 0°C a +40°C e umidade entre 10% e 80%.
- Cabeamento totalmente desconectado de equipamentos ativos de rede.

SOFTWARE DO CERTIFICADOR

- Exemplo: Linkware 8 (Fluke)
- Gerencia o equipamento de testes. Baixa os testes do equipamento.
- Exporta testes para formato PDF.



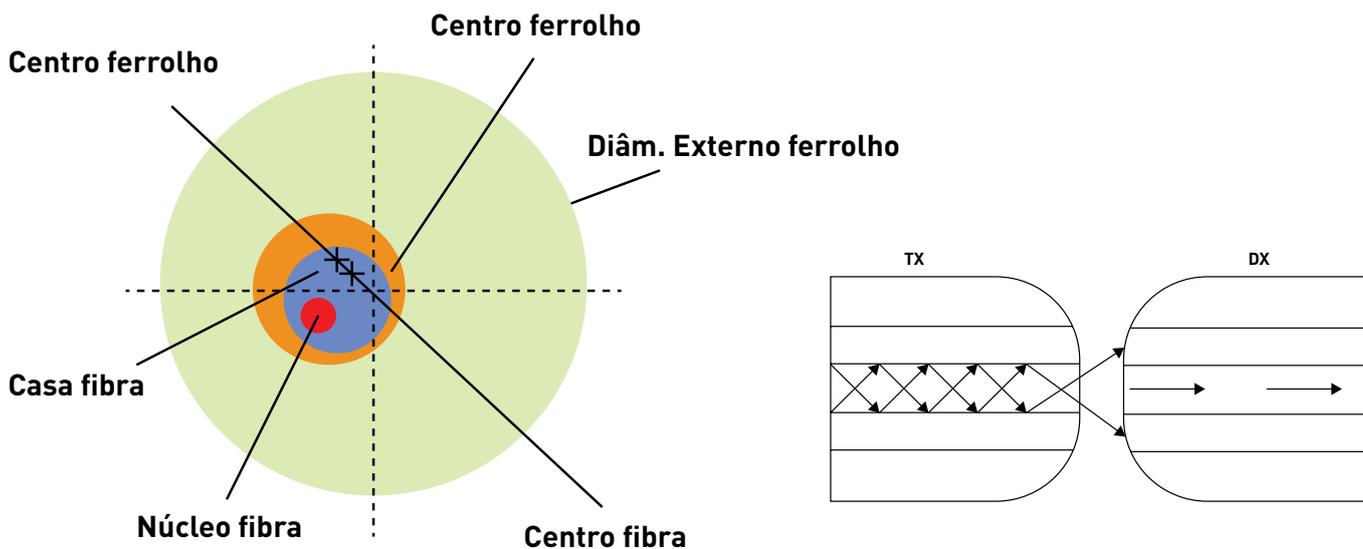
6 CERTIFICAÇÃO DE CANAL ÓPTICO

CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS (IL)

PERDA POR INSERÇÃO: Também conhecida como IL (Insertion Loss), essa medição avalia a quantidade de potência óptica (luz) que é perdida na conexão óptica. Deve-se, principalmente, a desalinhamentos entre os elementos da fibra e do ferrolho (dada em dB).

$$IL = -10 \times \log (P_t/P_i)$$

Onde **P_t** é a potência transmitida e **P_i** é a potência incidente.



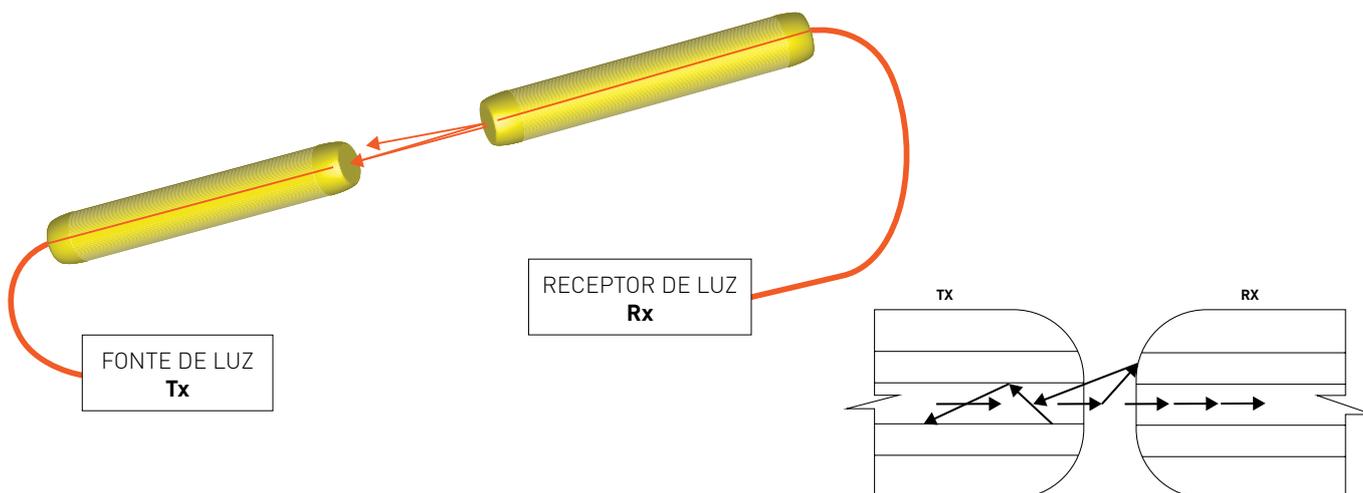
CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS (RL)

PERDA POR RETORNO: Também conhecida como RL (Return Loss), essa medição avalia a quantidade de potência óptica (luz) que retorna à fonte em função de irregularidades na geometria do ferrolho, em função do polimento.

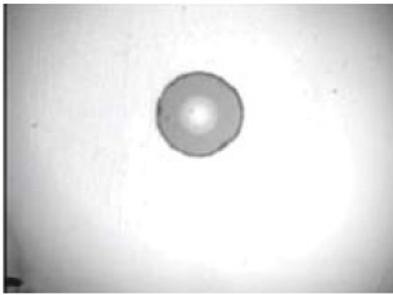
$$RL = -10 \times \log (P_i/P_r)$$

Onde **P_r** é a potência refletida e **P_i** é a potência incidente.

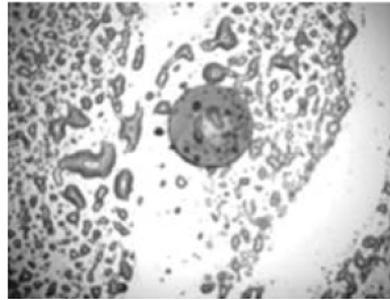
Esta perda já está considerada na perda por inserção, porém, é especialmente importante pois quanto menor ela for (dada em dB – valores negativos), menos a fonte transmissora deverá sofrer por degradação do sinal que está sendo emitido.



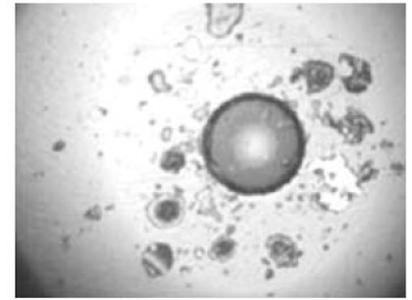
PERDAS EM CONEXÕES SUJAS



Conector bom



Impressão digital no conector



Conector sujo

Imagens reais capturadas pelo Fluke Networks FT600 Fiber Inspector™

Perdas em conexões sujas

FIBERINSPECTOR™ OFTM-5612
2003-03-06 10:20:17

Magnification: 250X

Visual Quality
FAIL

Note como há sujeira no núcleo e na casca. Há também sujeira no ferrolho, que pode migrar para o núcleo.

Pan Image

More Grade Image Auto Center Still

Isso é como deveria parecer!

FIBERINSPECTOR™ OFTM-5612
2003-03-06 12:55:53

Magnification: 250X

Visual Quality
PASS

Não há sujeira à vista, nem mesmo no ferrolho. Também não há arranhões.

Show Scale Grade Image Real Time

LIMPEZA DE CONECTORES

- **SECA:** através da utilização de ferramentas adequadas disponíveis no mercado.
- **ÚMIDA:** através da utilização de ferramentas adequadas e álcool isopropílico



Ferramenta de limpeza - ferrolho 1.25



Ferramenta de limpeza - ferrolho 2.5



Ferramenta de limpeza - MPO



Líquido de limpeza FCC2



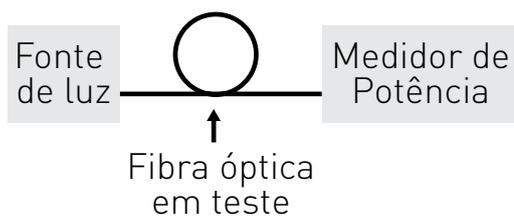
Lenço de papel - sem liberação de fiapos

MEDIÇÕES EM FIBRAS ÓPTICAS

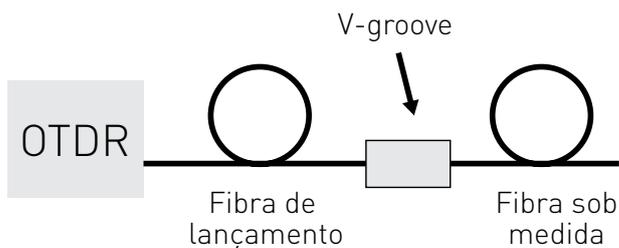
As medições podem ser de dois tipos:

- de Laboratório – “Component Level”.
- de Campo.
- Basicamente, dois equipamentos são utilizados para medições ópticas:
 - POWER METER.
 - OTDR (Optical Time Domain Reflectometry).

POWER METER - Indicado para LAN's



OTDR - Indicado para lances - longos (CATV / TELES)



- Ver o manual de utilização do fabricante do equipamento.
- Seguir as recomendações de calibração e medição.
- Equipamento não aferido não pode ser usado para garantia estendida.

RELATÓRIO DE TESTE

- Padrão DTX Fluke (Power Metter).
- Apresenta os parâmetros de atenuação nas duas janelas.
- Gráficos são opcionais – facilitam a visualização da margem proposta pelo fabricante.
- Resultados de atenuação são obrigatórios.



FLUKE

EXFO



FLUKE



TECHWIN



YOKOGAWA



ANRITSU



JDSU

CURVA CARACTERÍSTICA



RELATÓRIO DE TESTE

- Padrão OTDR Fluke.
- Apresenta os parâmetros de atenuação nas duas janelas.
- Gráficos são obrigatórios – permitem a visualização dos eventos que causaram atenuação e sua posição no cabo – distância aproximada da fonte de luz.
- Resultados de atenuação são obrigatórios também.

METODOLOGIAS DE TESTES

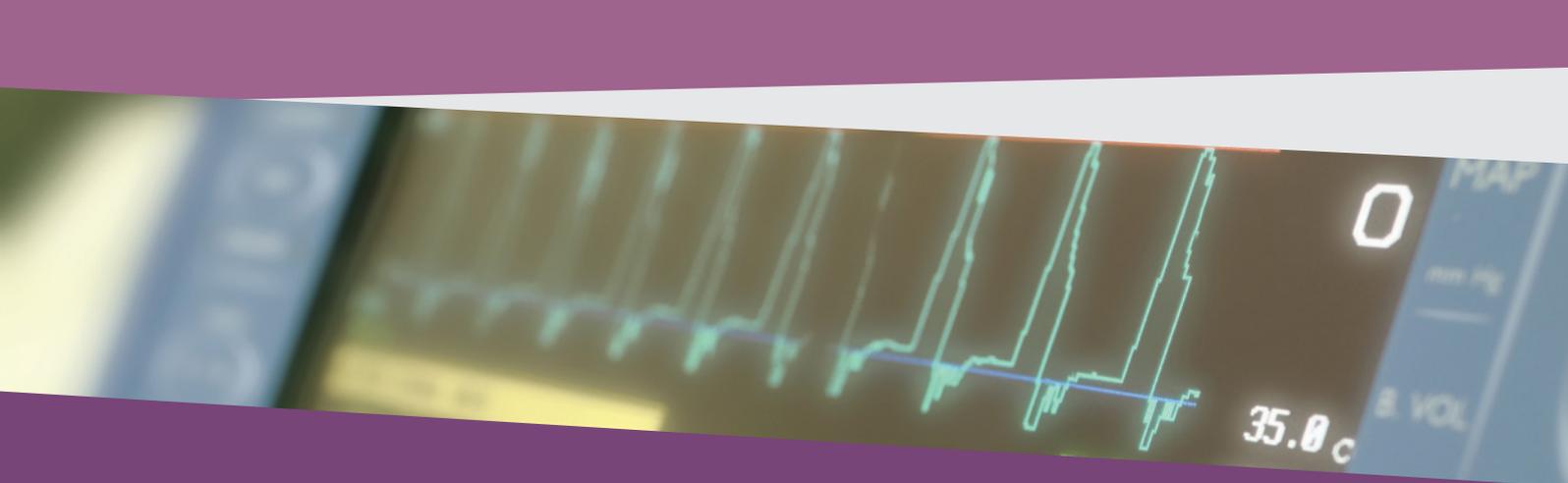
Conforme normas vigentes, a seguir são apresentadas as metodologias de testes de campo recomendadas:

Standard	Methods	
	TIA-568-C	
	Tier-1	Tier-2
	ISO 11801 AMD.1/ISO/IEC 1476-3	
	BASIC Test Regime	EXTENDED Test Regime
	LSPM: Light Source & Power Meter 	OTDR: Optical Time Domain Reflectometer

Cortesia Fluke Networks

Para testes de canais ópticos em ambientes de missão crítica (data center), a Furukawa avalia, além do projeto executivo do SDE Óptico e todas as condições de instalação, montagem e certificação técnica do time de projeto e instalação, também os testes Tier-1, Tier-2 e polaridade do sistema óptico.

É uma forma de certificar a funcionalidade da rede óptica e sua resposta de performance conforme parâmetros de atenuação x aplicação para considerar contratos de garantia estendida. Portanto, os dois níveis de teste são necessários.



ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS DE TESTES DE CAMPO PARA CERTIFICAÇÃO DE **SCE ÓPTICO**

1 REQUISITOS GERAIS

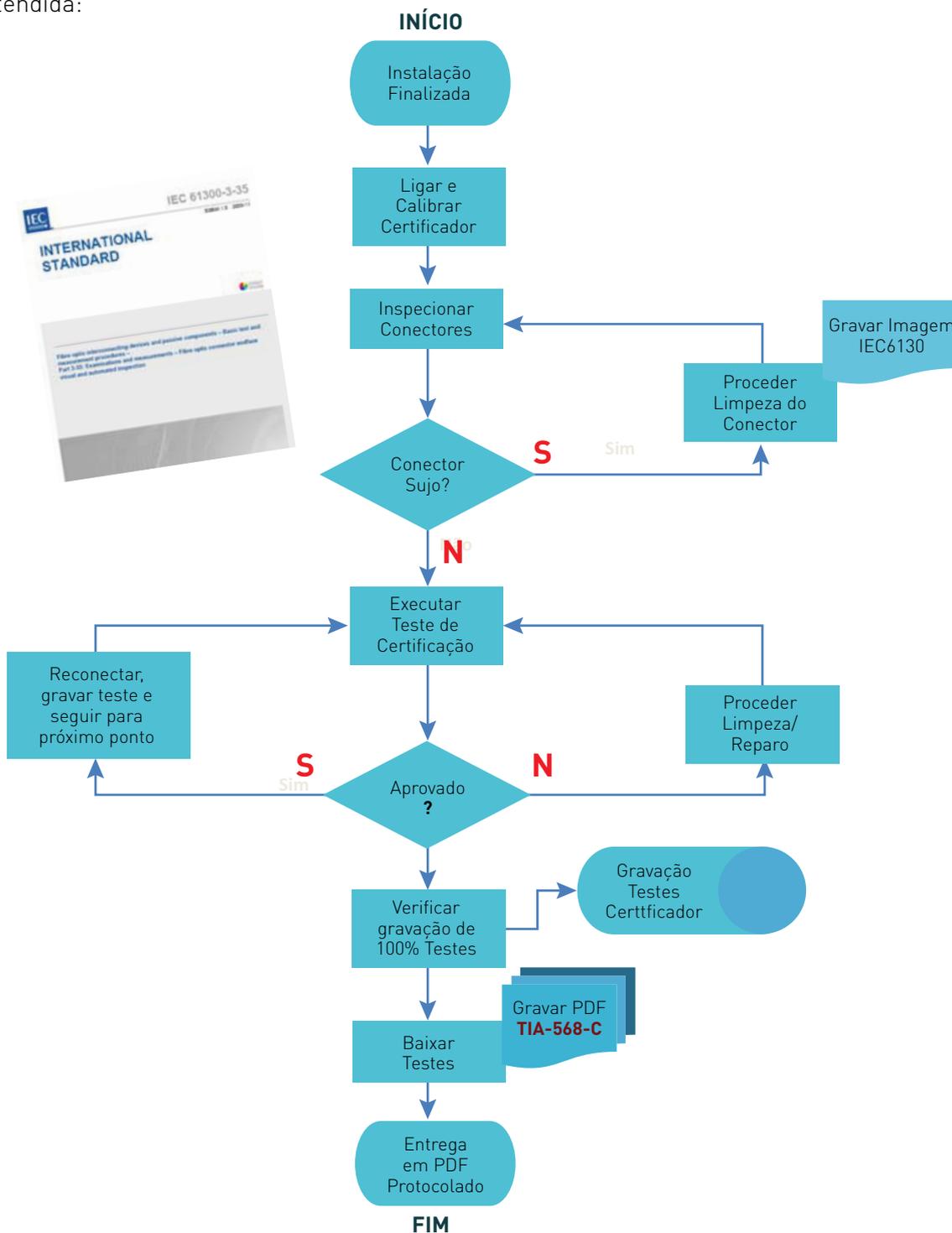
1.1. Cada link óptico na instalação deve ser testado em conformidade com as especificações de teste de campo, definidas por normas técnicas vigentes tais como CENELEC (Comitê Europeu de Normalização Electrotécnica) padrão ISO / IEC 11801, ABNT/NBR-14565:2012, ANSI/TIA-568C-Anex E, ISO/IEC 14763-3 para testes de atenuação do canal, ou pela aplicação adotada no projeto como padrão de teste de aceitação de rede, ou o que for mais exigente. A seguir, as principais normas que definem recomendações de testes de enlaces ópticos que devem ser aplicadas como definição de requisitos de projeto/certificação e aceitação de implantação:

1. **ANSI Z136.2**, ANS For Safe Use Of Optical Fiber Communication Systems Utilizing Laser Diode And LED Sources
2. **ANSI/EIA/TIA 455 50B**, Light Launch Conditions For Long-Length Graded-Index Optical Fiber Spectral Attenuation Measurements
3. **ANSI/TIA/EIA-455-59A**, Measurement of Fiber Point Discontinuities Using an OTDR.
4. **ANSI/TIA/EIA 455 60A**, Measurement of Fiber or Cable Length Using an OTDR.
5. **ANSI/TIA/EIA 455 61A**, Measurement of Fiber or Cable Attenuation Using an OTDR.
6. **ANSI/TIA/EIA 526 7**, Optical Power Loss Measurements of Installed Singlemode Fiber Cable Plant.
7. **ANSI/TIA/EIA 526 14 A**, Optical Power Loss Measurements of Installed Multimode Fiber Cable Plant.
8. **ANSI/TIA-568-C.0**, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises.
9. **ANSI/TIA 568 C.3**, Optical Fiber Cabling Components Standard.
10. **ANSI/TIA/EIA-606-B**, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure, including the requirements specified by the customer, unless the customer specifies their own labeling requirements.

- 1.2.** Por exemplo: a norma ISO / IEC 11801 define o cabeamento de rede passiva, que deve incluir cabos, conectores e emendas (se houver) entre dois painéis de fibra óptica (conectando hardware). Um segmento típico ligação horizontal é a partir da tomada de telecomunicações/conector para a conexão cruzada horizontal. Um backbone interno de um edifício do subsistema de cabos estende-se a partir do distribuidor principal até um distribuidor de andar. O teste deve incluir o desempenho do canal entre o conector no hardware de conexão incluindo os patch cords. Ou seja, neste item devem-se especificar quais são os componentes e as topologias adotadas como padrões construtivos do projeto a ser certificado.
- 1.3.** 100% dos links cabeamento instalados devem ser testados e certificados, passando nos requisitos das normas mencionadas no item 1.1 acima e conforme detalhado na Seção 2. Qualquer link não deve ser apenas registrado em projeto, certificado, diagnosticado e corrigido. A ação corretiva deve ser obrigatoriamente seguida por um novo teste para provar que o link corrigido atende aos requisitos de desempenho. O resultado final e a passagem dos testes para todos os links devem ser fornecidas na documentação de resultados de testes, de acordo com a Seção 3 a seguir.
- 1.4.** Técnicos treinados com êxito em um programa de treinamento adequado, devem realizar os testes. Os certificados são emitidos por qualquer uma das seguintes organizações ou equivalentes:
 - O fabricante do cabo de fibra óptica e/ou conectores de fibra óptica.
 - O fabricante do equipamento de teste usado para a certificação de campo.
 - Organizações de formação autorizadas pela BICSI (Building Industry Consulting Service International, com sede em Tampa, Flórida), por exemplo, ou outra entidade que o cliente aceite como órgão de capacitação técnica.
- 1.5.** O equipamento de teste é composto por fonte de energia óptica e equipamento de medição, de acordo com a norma IEC 61280-4-1 (para fibras ópticas multimodo) e IEC 61280-4-2 (para fibras ópticas monomodo). O tipo de fonte óptica e condição de inicialização deverão corresponder a uma das categorias definidas em tais normas. Os adaptadores de interface de cabeamento consistem de uma série de testes de cabos de conexão, de acordo com as normas acima mencionadas. A ANSI/TIA recomenda usar um mandril e, quando apropriado, técnicas de controle/adaptação de modo Encircled Flux (EF), recentemente definidas pelas normas TIA-526-14-B, que adotou a IEC 61280-04-1 ed. 2, e também referenciado na norma TIA-568-C.0-2:August 2012; e ainda pela normas ISO/IEC 11801 e ISO/IEC 14763-3), a fim de maximizar a repetitividade das medições aumentando a confiabilidade dos resultados. Estes critérios de condições de lançamento do sinal óptico devem ser estabelecidos dentro do cordão de teste ou em adaptadores fornecidos pelos principais fabricantes de equipamentos de testes. O mandril deve ser utilizado de acordo com IEC61300-3-34 (5x20 mm para 62.5/125 um de fibra óptica, 5x15 mm para 50/125 um de fibra óptica).
- 1.6.** O equipamento de ensaio deve estar dentro do período de calibração recomendado pelo fabricante, a fim de alcançar e manter a precisão da medição por ele especificada. Este período é normalmente de 12 meses. Deve ser apresentado o certificado de calibração dos equipamentos com validade inferior a um ano por entidade certificadora reconhecida pelo mercado.
- 1.7.** Os cabos de lançamento de fibra óptica e adaptadores devem ser de alta qualidade e os cabos não devem apresentar desgaste excessivo decorrente do repetitivo enrolamento e armazenamento dos adaptadores de interface de equipamentos de teste.
- 1.8.** A condição de passa ou falha para o enlace sob teste é determinada pelos resultados dos testes individuais necessários (detalhado na Seção 2.1).
- 1.9.** A passagem ou resultado para cada parâmetro de falha é determinado pela comparação dos valores medidos com os limites de ensaio especificados para esse parâmetro.

REQUISITOS OPCIONAIS RECOMENDADOS PELA FURUKAWA

- 1.10. Um representante do usuário final deverá ser convidado para testemunhar o teste de campo. O representante deve ser notificado sobre a data de início da fase de testes cinco dias úteis antes do início do ensaio. Este convite deverá ser registrado em ata de reunião ou em diário de obra.
- 1.11. Um representante do usuário final irá selecionar uma amostra aleatória de 5% dos links instalados. O representante (ou seu representante autorizado) deve testar esses links selecionados aleatoriamente e os resultados devem ser armazenados de acordo com as prescrições da Seção 1. Os resultados obtidos devem ser comparados com os dados fornecidos pelo contratante da instalação. Se mais de 2% dos resultados da amostra diferem em termos de aprovação/reprovação, o contratante instalação, sob a supervisão do representante do usuário final, deverá repetir o teste de 100% e os custos serão suportados pelo contratante instalação.
- 1.12. Abaixo, o fluxo de atividades recomendado pela Furukawa para execução de testes de certificação em campo para canais ópticos de alta velocidade, que serão verificados em processos de garantia estendida:



Adota-se, para esta análise, os parâmetros da norma ISO/IEC, que fundamenta a norma nacional brasileira. Também estão em conformidade com as normas ANSI/TIA:

- 2.1. ISO / IEC 11801 prescreve o único parâmetro de desempenho para testes de campo dos links de fibra óptica, como atenuação link (alternativo e equivalente prazo: perda de inserção), quando a instalação de componentes compatíveis com esta norma.
- 2.2. Para o exemplo citado, o link para a atenuação deve ser calculado de acordo com as especificações dentro ISO / IEC 11801. Estas especificações são obtidas das seguintes fórmulas:

$$\text{Atenuação do link} = \text{atenuação do cabo} + \text{atenuação do conector} + \text{atenuação da emenda (fusão)}$$

$$\text{Atenuação do cabo (dB)} = \text{coeficiente de atenuação do cabo (dB/km)} \times \text{comprimento do link (km)}$$

Os valores para o coeficiente de atenuação do cabo estão listados na tabela a seguir:

Fibra óptica	Comprimento de onda (nm)		Coeficiente de atenuação (dB/km)	
Multimode 62.5/125 µm	850	3.5	1300	1.5
Multimode 50/125 µm	850	3.5	1300	1.5
Single-mode	1310	1.0	1550	1.0

Atenuação do conector(dB) = quantidade de pares de conectores x atenuação por conector(dB)

Provisão máxima de atenuação por conector = 0.75 dB

Atenuação da emenda (fusão)(dB) = quantidade de emendas (fusões) x atenuação por emenda fusão)(dB)

Provisão máxima de atenuação por emenda (fusão) = 0.3 dB

NOTA: a atenuação do link não inclui quaisquer dispositivos ativos ou passivos que não sejam o cabo, conectores e emendas, ou seja, a atenuação do link não inclui dispositivos como splitters ópticos, acopladores, repetidores ou amplificadores ópticos.

- 2.3. O teste de limites de atenuação baseia-se na utilização do método de referência 'One Jumper', especificada pelo método 1 da IEC 61280-4-1 para fibras multimodo e método 1 da norma EN 61280-4-2 para fibras monomodo, ou outro método equivalente a ser definido no projeto do SCE Óptico. O usuário deve seguir os procedimentos estabelecidos por estas normas ou notas de aplicação para realizar testes de desempenho com precisão.
- 2.4. Link horizontal MM(multimodo): a ligação de atenuação aceitável para um sistema de cabos de fibra óptica multimodo horizontais é baseada na distância máxima de 90 m. O link horizontal deve ser testado em 850 nm e 1300 nm em uma direção, de acordo com o método 1 do IEC 61280-4-1, um jumper de referência.
- 2.5. O link de backbone MM(multimodo) deve ser testado em uma direção e em ambos os comprimentos de onda de funcionamento para dar conta das variações de atenuação associadas com comprimento de onda.
- 2.6. Links de backbone MM(multimodo) devem ser testados em 850 nm e 1300 nm, de acordo com o método 1 do IEC 61280-4-1, porque o comprimento do backbone e o número potencial de emendas variam de acordo com as condições do local, a equação de atenuação link (Seção 2.2) deve ser utilizada para determinar os valores-limite (aceitação).
- 2.7. Links de backbone SM (monomodo) devem ser testados em 1310 nm e 1550 nm, de acordo com a norma IEC 61280-4-2, aplicando o método de referência 'One Jumper' ou equivalente. Todos os links SM(monomodo) devem ser certificados com ferramentas de teste usando fontes de luz laser em 1310 nm e 1550 nm (ver nota a seguir).

NOTA: Links a serem usados com aplicativos de rede que utilizam fontes de luz laser (as condições de lançamento underfilled) devem ser testados com equipamentos de teste com base em fontes de luz laser categorizados pelo Coupled Power Ratio(CPR) de categoria 2, underfilled, por IEC60825-2. Esta regra deve ser seguida para sistemas de cabeamento para suportar Gigabit Ethernet. Gigabit Ethernet especifica apenas as fontes de luz laser. Equipamento de teste de campo com base em LED (light emitting diode) fontes de luz é um dispositivo da categoria 1 de acordo com IEC 60825-2, que normalmente produz resultados com elevada atenuação e por isso não são recomendados e não serão aceitos testes feitos com estas fontes.

- 2.8.** Requisito opcional: cada ligação de fibra óptica terminada com um sistema adaptador óptico que não impõe um sentido de transmissão porque as placas não são ou não podem ser atacadas deve ser testada e documentada em ambos os sentidos, uma vez que a direção da transmissão de sinal não pode ser previsto, no momento da instalação.

3 DOCUMENTAÇÃO DE RESULTADO DE TESTE DE CERTIFICAÇÃO

- 3.1.** A informação resultado do teste para cada link deve ser gravada na memória do equipamento de teste de campo após a conclusão do teste, com o mesmo identificador do link óptico ou fibra óptica analisada, podendo ser em sequência ou não, porém de modo inviolável.
- 3.2.** Os registros de resultados de testes gravados pelo equipamento de ensaio devem ser transferidos para um Windows™ - utilitário de banco de dados com base que permite a manutenção, inspeção e arquivamento destes registros de teste. Uma garantia deve ser feita para que estes resultados sejam transferidos para o PC de modo inalterado, ou seja, "como guardado no equipamento de teste" no fim de cada ensaio. O formato popular 'csv' (formato de valores separados por vírgulas) não fornece proteção adequada e não será aceitável.
- 3.3.** O banco de dados para o trabalho concluído deve ser armazenado e entregue em CD-ROM ou outra mídia eletrônica, incluindo as ferramentas de software necessárias para exibir, inspecionar e imprimir qualquer seleção de relatórios de teste.
- 3.4.** Deve ser fornecida uma cópia em papel dos resultados do teste que lista todos os links que foram testados com as seguintes informações resumidas:
- A identificação da ligação de acordo com a convenção de nomenclatura definida na documentação geral do sistema e do projeto.
 - A aprovação global/reprovação do enlace sob teste, incluindo a margem de pior caso de atenuação (margem é definida como a diferença entre o valor medido e o valor limite de teste).
 - A data e a hora dos resultados dos testes salvos na memória do equipamento de teste.
- 3.5.** Informações gerais a serem fornecidas na base de dados eletrônicos do equipamento, contendo as informações dos resultados dos testes para cada link:
- A identificação do local do cliente, tal como especificado pelo utilizador final.
 - O 'passa'/reprovação do link em teste.
 - O nome do padrão selecionado para executar os resultados dos testes armazenados.
 - O tipo de cabo e o valor do "índice de refração" utilizados para os cálculos de comprimento.
 - A data e hora em que os resultados dos testes foram salvos na memória do equipamento de teste.
 - O nome da marca, modelo e número de série do equipamento de teste.
 - A revisão tanto no software de equipamentos de teste como no banco de dados de padrões de teste.
- 3.6.** Os dados de resultados de testes detalhados, a serem gravados no banco de dados eletrônico para cada fibra óptica testada, devem conter as seguintes informações:
- A identificação do link/fibra de acordo com a convenção de nomenclatura definida na documentação geral do sistema/projeto.
 - A atenuação medida a cada comprimento de onda, o limite de teste calculado para o correspondente comprimento de onda e da margem (diferença entre a atenuação medida e o valor limite de teste).
 - O comprimento do link deve ser informado para cada fibra óptica na qual o limite de teste foi calculado com base na seção 2.2.

APRESENTAÇÃO MEDIÇÕES ÓPTICAS

Medições em Fibras Ópticas

- **Potência óptica** - uma medida absoluta de potência, medida em dBm como referência a um miliwatt de potência.
- **Atenuação (perda)** - a quantidade de luz que é perdida em um caminho de fibras. É medida em dB como uma leitura relativa de potência.
- **Dispersão** - o espalhamento, no domínio do tempo, de um raio de luz à medida que ele trafega por uma fibra.

Potência Óptica

- **Potência óptica é medida em dBm (0 dBm = 1 miliwatt)**
- **Alguns exemplos**

0 dBm	1 Miliwatt	1000 microwatts
-10 dBm	0,1 miliwatts	100 microwatts
-20 dBm	0,01 miliwatts	10 microwatts
-30 dBm	0,001 miliwatts	1 microwatt

- Cada 3 dB subtraídos diminui a potência pela metade.

Medindo a perda óptica

- Medida em dB: não é uma escala linear, mas logarítmica.
- A cada 3 dB a menos, a potência recebida cai por um fator de 2.
- A cada 10 dB a menos, a potência recebida cai por um fator de 10.

Perda (em dB)	Potência perdida (%)	Potência recebida (%)
3	50	50
10	90	10
20	99	1
30	99,9	0,1
40	99,99	0,01
50	99,999	0,001

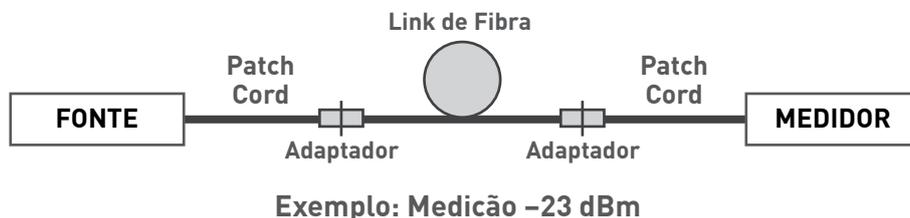
$$\text{Perda (dB)} = 10 * \text{Log} \frac{\text{Potência (recebida)}}{\text{Potência (transmitida)}}$$

A perda é medida como uma diferença na potência

1. meça a potência de saída da fonte



2. Então meça a potência após a saída do link de fibra



3. A perda é a diferença em dB (3dB neste exemplo)

Tipo de Normas e Especificações

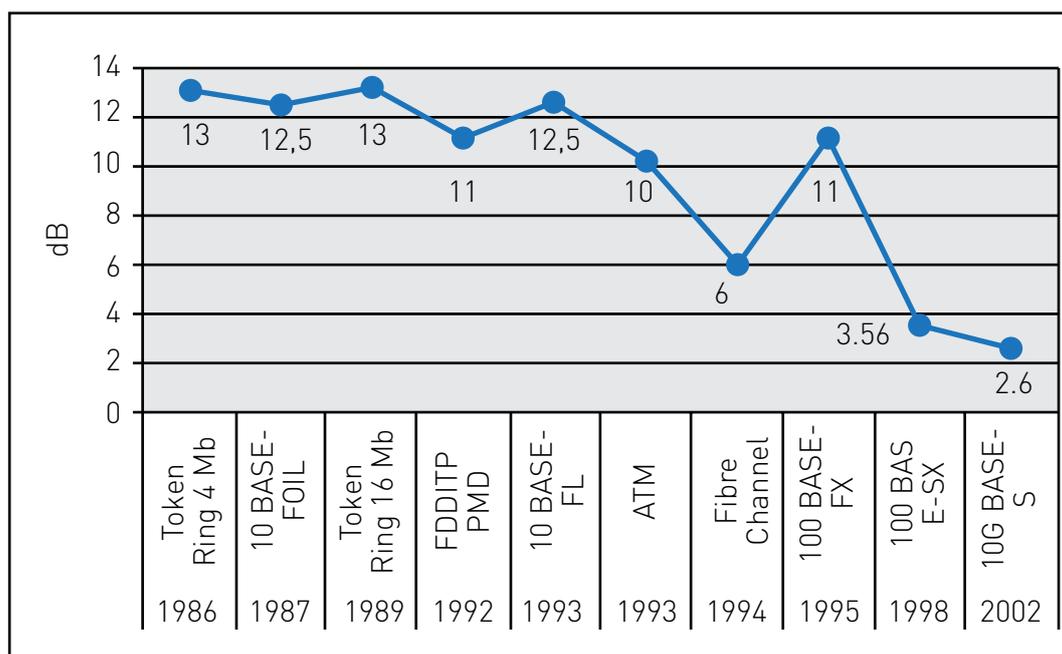
Normas de Aplicações

- Limites de teste fixos são definidos por especificações de 'sistema'
- Exemplos: 100BASE-FX, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX, 10GBASE-S, ATM, Fibre Channel

Normas de Instalação de Cabos

- Limites de teste para links de fibra instalados são independentes de qualquer aplicação de rede
- O limite é calculado, baseado no comprimento do cabo, número de adaptadores e número de emendas
- Exemplos: TIA/EIA-568-B, ISO11801, EN50173

Limites de perda cada vez mais exigentes



Recomendações de medidas ópticas

- Medir as fibras ópticas nos comprimentos de onda de 850nm e 1300nm para fibras MMF (multimodo). Para monomodo, medir em 1310nm.
- Após medir, verificar, de acordo com a aplicação 100Mbps, 1000Gbps, 10Gbps, ou Fiber Channel, se não foi ultrapassado o comprimento máximo ou a atenuação máxima permitida. Isso depende diretamente da aplicação (Switch/ Mini-GBIC, ou Conversor de Media).

Aplicação	Velocidade	Fibra 62.5/125 um OM1		Fibra 50/125 um OM2		Fibra 50/125 um OM3		Fibra SMF (OS1)	
		Frequência Óptica 850 nm	Frequência Óptica 1300 nm	Frequência Óptica 850 nm	Frequência Óptica 1300 nm	Frequência Óptica 850 nm	Frequência Óptica 1300 nm	Frequência Óptica 1310 nm	Frequência Óptica 1550 nm
Ethernet 10/100BASE-SX	Atenuação Máxima Canal [dB]	4.0	-	4.0	-	4.0	-		
	Distância Máxima (m)	300	-	300	-	300	-		
Ethernet 100BASE-FX	Atenuação Máxima Canal [dB]	-	11.0	-	6.0	-	6.0		
	Distância Máxima (m)	-	2000	-	2000	-	2000		
Ethernet 1000BASE-SX	Atenuação Máxima Canal [dB]	2.6	-	3.6	-	4.5	-	-	-
	Distância Máxima (m)	275	-	550	-	800	-	-	-
Ethernet 10GBASE-S	Atenuação Máxima Canal [dB]	2.4	-	2.3	-	2.6	-	-	-
	Distância Máxima (m)	33	-	82	-	300	-	-	-
Ethernet 10GBASE-L	Atenuação Máxima Canal [dB]	-	-	-	-	-	-	6.2	-
	Distância Máxima (m)	-	-	-	-	-	-	10000	-

Aplicação	Velocidade	Fibra 62.5/125 um OM1		Fibra 50/125 um OM2		Fibra 50/125 um OM3		Fibra SMF (OS1)	
		Frequência Óptica 850 nm	Frequência Óptica 1300 nm	Frequência Óptica 850 nm	Frequência Óptica 1300 nm	Frequência Óptica 850 nm	Frequência Óptica 1300 nm	Frequência Óptica 1310 nm	Frequência Óptica 1550 nm
Fibre Channel 100-MX-SN-1	Atenuação Máxima Canal [dB]	3.0	-	3.9	-	4.6	-	-	-
	Distância Máxima (m)	300	-	500	-	860	-	-	-
Fibre Channel 100-SM-LC-L	Atenuação Máxima Canal [dB]	-	-	-	-	-	-	7.8	-
	Distância Máxima (m)	-	-	-	-	-	-	10000	-
Fibre Channel 200-MX-SN-1	Atenuação Máxima Canal [dB]	2.1	-	2.6	-	3.3	-	-	-
	Distância Máxima (m)	150	-	300	-	500	-	-	-
Fibre Channel 200-SM-LC-L	Atenuação Máxima Canal [dB]	-	-	-	-	-	-	7.8	-
	Distância Máxima (m)	-	-	-	-	-	-	10000	-
Fibre Channel 400-MX-SN-1	Atenuação Máxima Canal [dB]	1.8	-	2.1	-	2.5	-	-	-
	Distância Máxima (m)	70	-	150	-	270	-	-	-
Fibre Channel 400-SM-LC-L	Atenuação Máxima Canal [dB]	-	-	-	-	-	-	7.8	-
	Distância Máxima (m)	-	-	-	-	-	-	10000	-
Fibre Channel 1200-MX-SN-1	Atenuação Máxima Canal [dB]	2.4	-	2.2	-	2.6	-	-	-
	Distância Máxima (m)	33	-	82	-	300	-	-	-
Fibre Channel 1200-SM-LL-L	Atenuação Máxima Canal [dB]	-	-	-	-	-	-	6.0	-
	Distância Máxima (m)	-	-	-	-	-	-	10000	-

Exemplo de Norma de Aplicação

Norma: 100BASE-FX

- Opera apenas a 1300 nm
- Perda máxima do link de fibra: 11,0 dB
- Comprimento máximo: 2,0 km

Normas de aplicações possuem um limite *fixo* de perda. Esses são números de “pior caso”, que nunca deveriam ser excedidos para uma dada aplicação.

Testando e Certificando Fibra Instalada

Nas fibras instaladas em edifícios, há duas configurações:

Fibra Horizontal

- Fibra da Sala de Telecom (TR) até a Área de Trabalho (WA)
- Comprimento máximo: 100m
- Requisitos de teste de acordo com a ANSI/EIA/TIA 568 B.1: “precisa ser testada em um comprimento de onda...em uma direção”.

Fibra de Backbone

- Fibra de TR a TR ou ER; aqui é onde está a maioria das fibras dos edifícios, atualmente.
- Comprimento máximo: Varia de acordo com a aplicação de rede.
- Requisitos de teste de acordo com a ANSI/EIA/TIA 568 B.1: “precisa ser testada em uma direção em ambos comprimentos de onda operacionais”

Especificações de Teste do TSB-140

Projetistas de Rede podem incluir dois níveis de teste nas especificações dos testes ópticos:

Nível 1: OLTS (OPTICAL Loss Test Set)

- Teste da perda óptica do cabeamento instalado e verificação de seu comprimento e polaridade
- A polaridade, para algumas aplicações simplex de backbone, pode não precisar ser verificada

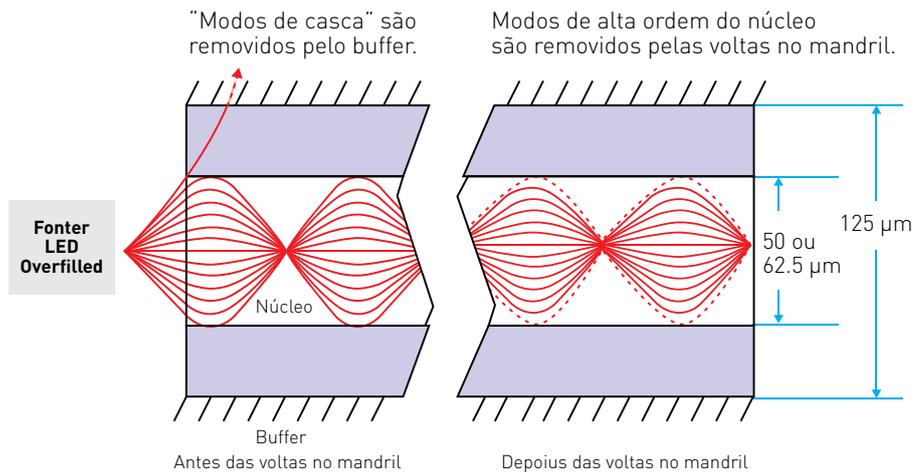
Nível 2: Tier 1 mais um traço de OTDR

- Teste por anomalias e verificação da uniformidade da atenuação do cabo e da perda de inserção dos conectores.
- O nível mais alto de teste, provendo medições quantitativas das condições de instalação e desempenho do sistema de cabeamento e seus componentes.
- Evidência de que o cabo está instalado e sem eventos prejudiciais (ex.: curvas, conexões ou emendas ruins).

TESTE EM NÍVEL 1

Usando o Mandril

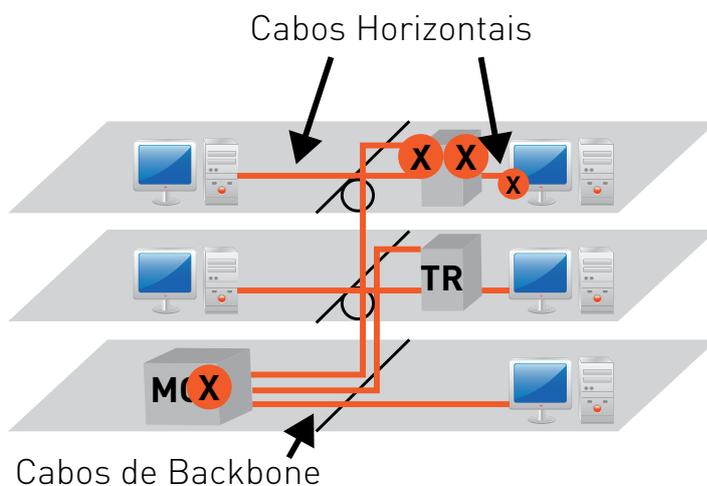
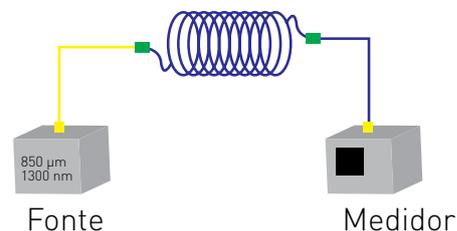
- O mandril melhora a consistência das medições e a repetibilidade das medições de perdas; provoca menos falhas falsas.
- O mandril atua como um filtro de modo. Ele remove os modos de alta ordem do sinal óptico para atingir uma distribuição modal equilibrada (EMD) durante testes com fontes LED que preenchem (*overfill*) totalmente a fibra.
- O mandril é usado para atender as condições de lançamento especificadas no TSB-140 e na TIA/EIA 568-B. 1.



TESTE EM NÍVEL 1

Medição da Perda

- Cabeamento de 62,5/125 µm
- Cabo de backbone de 100m
- Patch cord de 6m
- 106 m até a tomada na parede



- Resultado: 3,05 dB
- 3,2 dB definido para Gigabit na 568 B.1, Anexo E
- Resultado próximo do limite





CENTROS DE PRODUÇÃO

BRASIL

MATRIZ

CURITIBA - PR

R. Hasdrubal Bellegard, 820
Cidade Industrial
CEP: 81460-120
Tel.: (41) 3341-4200
Fax: (41) 3341-4141
E-mail: fisa@furukawa.com.br

ARGENTINA

Ruta Nacional 2, km 37,5
Centro Industrial Ruta 2
Berazategui
Provincia de Buenos Aires
Tel.: (54 22) 2949-1930

COLÔMBIA

Kilometro 6 via Yumbo-Aeropuerto,
Zona Franca del Pacifico
Lotes 1-2-3 Manzana J, Bodega 2
Palmira - Valle del Cauca

VENDAS / REGIONAIS

BRASIL

ESCRITÓRIO NACIONAL DE VENDAS SÃO PAULO - SP

Av. das Nações Unidas, 11.633
14º andar - Ed. Brasilinterpart
CEP: 04578-901
Tel.: (11) 5501-5711
Fax: (11) 5501-5757
E-mail: saopaulo@furukawa.com.br

BELO HORIZONTE - MG

Cel.: (31) 9126-7066
E-mail: belo Horizonte@furukawa.com.br

BRASÍLIA - DF

Cel.: (61) 8102-1919
E-mail: brasilia@furukawa.com.br

CURITIBA - PR

Tel.: (41) 3341-4275
E-mail: curitiba@furukawa.com.br

PORTO ALEGRE - RS

Cel.: (51) 8206-5609
E-mail: portoalegre@furukawa.com.br

RECIFE - PE

Cel.: (81) 9631-8915
E-mail: recife@furukawa.com.br

RIO DE JANEIRO - RJ

Cel.: (21) 8128-2915
E-mail: riodejaneiro@furukawa.com.br

SALVADOR - BA

Cel.: (71) 9205-9877
E-mail: salvador@furukawa.com.br

ARGENTINA

ESCRITÓRIO - BUENOS AIRES

Moreno, 850 - Piso 15B
Cód. Postal C1091AAR
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel.: (54 11) 4331-2572
E-mail: argentina@furukawa.com.br

COLOMBIA

ESCRITÓRIO - BOGOTÁ

Carrera 9A # 99-07 Torre 1
Oficina 603 - Edificio 100 Street - P.H.
Tel.: (571) 404 0817

CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

BRASIL

CURITIBA - PR

R. Hasdrubal Bellegard, 820
Cidade Industrial
CEP: 81460-120
Curitiba - PR

RECIFE - PE

Rodovia BR 101 Sul km 80,7
Anexo A, Setor K - Prazeres
CEP: 54345-160
Jaboatão dos Guararapes - PE

0800 412100
www.furukawa.com.br