ITMAX
DATA CENTER



Você pode confiar.

Lightera

Sumário

Especificando o Data Center

1. Conceitos, Modelos e Normas para Data Centers 10

Normas e Conceitos 10

2. Conceitos Gerais e Requisitos para Infraestrutura Física 13

2.1. Principais Espaços 13

2.2. Topologias 14

2.3. Novas Orientações 15

2.4. Requisitos de Redundância 16

2.5. Garantia de Disponibilidade 16

2.6. Exemplos de Data Centers quanto às Dimensões Construtivas. Anexo G (informativo) ANSI/TIA-942-C 17

2.7. Topologias de Conexão entre MDA-EDA 19

2.8. Arquiteturas de Redes 26

3. Componentes 32

3.1. Conceitos de Sistemas Pré-conectorizados 32

3.2. Polaridade 34

3.3. Performance das Fibras Ópticas 39

3.4. Performance em Cobre 41

4. Protocolos 43

4.1. Ethernet 43

4.2. Fibre Channel 47

4.3. Infiniband 48

5. Conhecendo os Produtos para Data Center 50

5.1. Cabeamento Óptico 50

5.2. Cabeamento em Cobre 55

5.3. Acessórios Complementares para Infraestrutura 56

Projetando o Data Center

6. Projetos, Implantação e Certificação 60

6.1. Considerações no Projeto da Infraestrutura 61
6.2. Normas para Infraestrutura Física 62
6.3. Pontos Chave de Projeto 62
6.4. Projetos de Cabeamento em Fibra Óptica 65

Implantando o Data Center

Boas Práticas de Implantação 68

Limpeza da Conectividade Óptica 69
Emissão de OS (Ordem de Serviço) 70
Acomodação dos Cabos 70
Organização e Identificação dos Cabos 71

Certificação da Rede 72

Certificação de Canais Ópticos 72
Certificação de Canais de Cobre 79

Garantia Estendida 83

Capacitando Profissionais para Data Centers

Lightera Electric Academy 86
Especialização em Data Center 87

CÓDIGOS DE REFERÊNCIA 88

Assista ao vídeo da solução:

Data Center Lightera

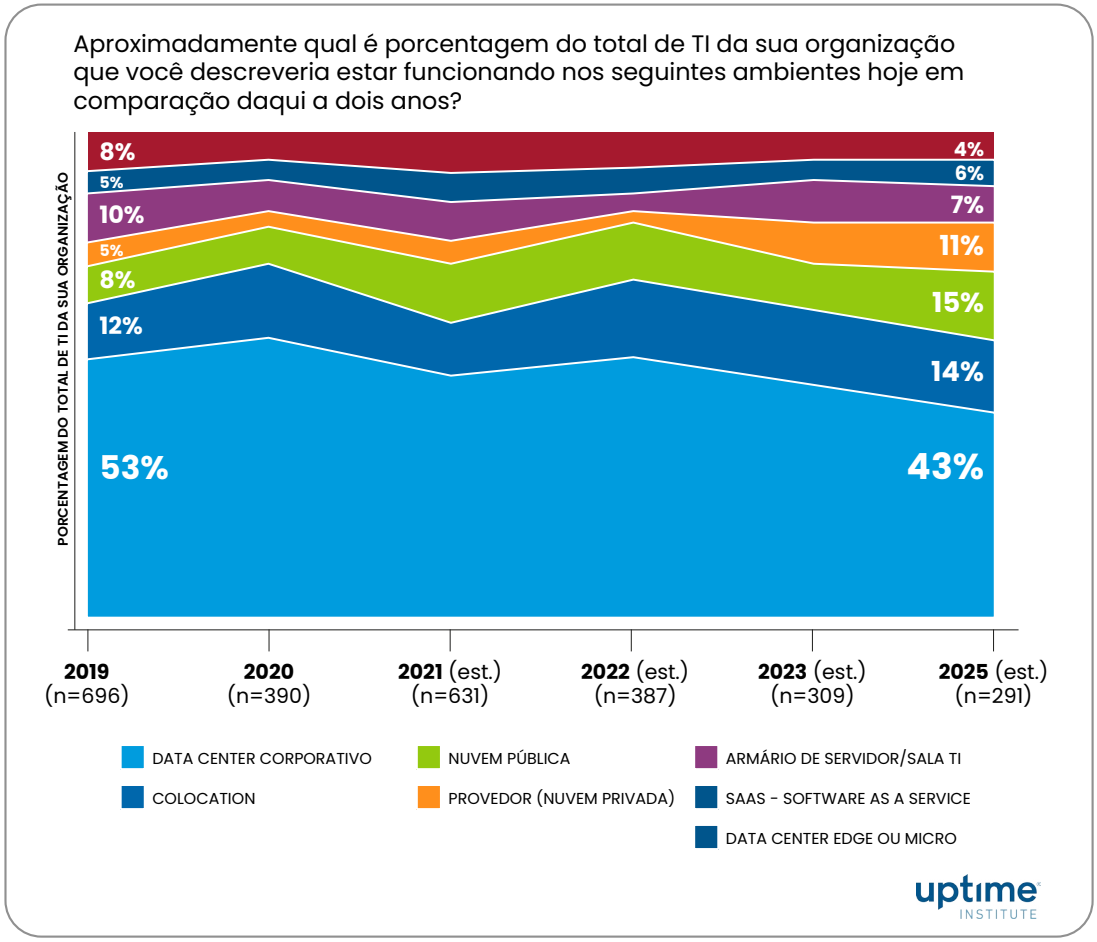
Do projeto ao suporte.
Da infraestrutura ao cabeamento.
Da instalação à gestão.



Tipos de Data Center

Enterprise

O DC Enterprise, ou corporativo, ainda é o tipo de data center mais comum e difundido, representando 40% dos data centers do mundo* segundo pesquisa do Uptime Institute.



Organizações privadas e instituições governamentais são os donos tanto do espaço físico quanto dos equipamentos, sendo também os responsáveis por toda a operação e manutenção. O objetivo destes data center é armazenar e processar todos os dados da empresa.

Edge

O DC que está localizado muito próximo de nós é o EDGE, ou Micro. Este DC entrega ao usuário final conteúdo e aplicações com baixo atraso ou latência e com uma alta largura de banda. O objetivo é que o usuário tenha a melhor experiencia de uso da rede, independentemente de onde estiver – se em casa, na empresa ou na rua. É o que queremos e buscamos quando acessamos aplicações como o Netflix, YouTube, Spotify e todos os outros serviços de streaming – conteúdo com alta qualidade e que possamos assistir sem interrupções de carregamento.

Uma característica dos data centers Edge é o pouco espaço ocupado e a capacidade de crescimento de maneira modular, para permitir o atendimento do aumento de demanda de forma escalonada e rápida.

Colocation

O DC de COLOCATION é o data center de domínio público no qual o espaço físico e a infraestrutura de operação (ar-condicionado, energia, segurança, telecomunicações) é alocado ou alugado para o cliente final. Os equipamentos, aplicações e suporte técnico são de responsabilidade do cliente. É possível contratar desde uma posição dentro de um rack para um único servidor até salas inteiras com centenas de milhares de racks e servidores. Uma modalidade semelhante ao do DC de colocation é o DC de hosting, que oferece, além do espaço físico e sistemas de apoio, os próprios servidores e as aplicações, além do suporte técnico para operação e manutenção. O usuário tem apenas que preocupar-se em armazenar e processar suas informações.

HyperScale

Os DC dos grandes provedores de conteúdo – Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft – pertencem a classe dos maiores e mais avançados data center, os chamados DC Hyperscale. Estes DC são gigantescos, recebendo mais de 2000 racks de equipamentos e processando dezenas de centenas de terabytes de dados por segundo.

A principal característica de um DC HYPERSCALE é possuir uma arquitetura flexível que permite uma rápida expansão e de maneira escalonável, ou seja, estes DC estão desenhados para que possam aumentar seu poder de processamento em escala de maneira modular e rápida.



PROGRAMA

Verified Speed

Nos últimos anos houve um aumento de tráfego de informações sem precedentes, que vem demandando muito, não apenas das redes de transmissão, mas também da capacidade de armazenamento, resposta e gerenciamento em Data Centers. Essa nova realidade exige alta capacitação dos profissionais que atuam nesse segmento, gerando novas carreiras e áreas de conhecimento, além de infraestruturas preparadas para a proteção e manutenção dos dados.

Data Centers são estruturas complexas que demandam soluções de múltiplos fornecedores e serviços de diversas fontes, exigindo habilidades de gerenciamento e clareza de objetivos. A única forma de minimizar os riscos desde o planejamento – passando pela operação, eventuais manutenções e correções – é basear-se no propósito do Data Center.

No entanto, algumas características são vitais para qualquer Data Center, como a necessidade de alta disponibilidade, baseada em redundância, eficiência energética e operacional, além da facilidade de manobras. Este guia resume as melhores práticas em cada um dos pilares.

Alta Disponibilidade
Minimiza riscos de *downtime*

Alta Densidade e Eficiência Operacional
Menor custo energético

Performance
Desempenho e altas taxas de transmissão

Gerenciamento
Plataforma AIM com *software* de gestão

À Prova de Futuro
Soluções modulares que permitem o crescimento

Suporte e Serviços
Acompanhamento de projeto e Garantia Estendida 25 anos


SERVER SYSTEM 5000



Meu desafio ao especificar o Data Center é integrar as soluções e os serviços de diversos fornecedores. Devo pensar a longo prazo para minimizar os riscos do planejamento, da operação e das futuras manutenções e para otimizar o investimento. Todo o meu pensamento deve ser orientado para o propósito.

Engenheiro Projetista

Especificando o Data Center

- Orientação para o Propósito
- Planejamento a Longo Prazo
- Integração de Múltiplos Fornecedores
- Otimização do Investimento

1 Conceitos, Modelos e Normas para Data Centers

Em qualquer organização, o **elemento central da infraestrutura de TI é o Data Center** – o conjunto integrado de componentes que permite fornecer serviços de alto valor agregado, realizando o processamento e armazenamento de dados em larga escala e em alta disponibilidade. O Data Center deve ser, sobretudo, altamente confiável.

Neste capítulo, você vai entender melhor quais os componentes indispensáveis para a construção de um Data Center e conhecer as opções da Lightera que vão ao encontro dessas necessidades.

Normas e Conceitos

Organizações normalizadoras como a ANSI/TIA e ABNT NBR criaram normas específicas para este ambiente de aplicação crítica. As mais notáveis são:

ITEM	ENTIDADE	NÚMERO	TÍTULO	DATA ED.
1	ABNT NBR	14565	Cabeamento estruturado para edifícios comerciais	30/09/2019
2	ABNT NBR	16415	Caminhos e espaços para cabeamento estruturado	01/10/2021
3	ABNT NBR	16665	Cabeamento estruturado para data centers	30/09/2019
4	ABNT NBR	16869-1	Cabeamento estruturado Parte 1: Requisitos para planejamento	28/07/2020
5	ABNT NBR	16869-2	Cabeamento estruturado Parte 2: Ensaios do cabeamento óptico	12/04/2021
6	ABNT NBR	17040	Equipotencialização da infraestrutura de cabeamento para telecomunicações e cabeamento estruturado em edifícios e outras estruturas	11/05/2022
7	TIA	569-E	Telecommunications Pathways and Spaces	01/05/2019
8	TIA	942-B	Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers	01/07/2017
9	TIA	942-B-1	Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers Addendum 1: Edge Data Centers	28/01/2022
10	TIA	607-D	Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises	29/07/2019
11	ISO/IEC	11801-5	Information technology - Generic cabling for customer premises - Part 5: Data centres	01/11/2017
12	ANSI/BICSI	002-2019	Data Center Design and Implementation Best Practices	01/05/2019
13	EN	50600-1	Information technology - Data Centre Facilities and Infrastructures - Part 1: General Concepts	2019
14	EN	50173-5	Information technology - Generic Cabling Systems - Part 5: Data centres spaces	2018
15	EN	50600-2-4	Information technology - Data Centre Facilities and Infrastructures - Part 2 - 4: Telecommunications Cabling Infrastructure	2015

NORMA ANSI/TIA-942-C

Especifica os requisitos mínimos para infraestrutura de telecomunicações de Data Centers e salas de computadores, incluindo Data Centers corporativos com um único locatário ou com multi-locatários. As topologias especificadas neste documento, aplicam-se a Data Centers de qualquer tamanho. Adicionalmente, apresenta recomendações de classificação da infraestrutura quanto à redundância e sua disponibilidade, topologias, distâncias, cabeamento, requisitos para construção física, identificação e administração.

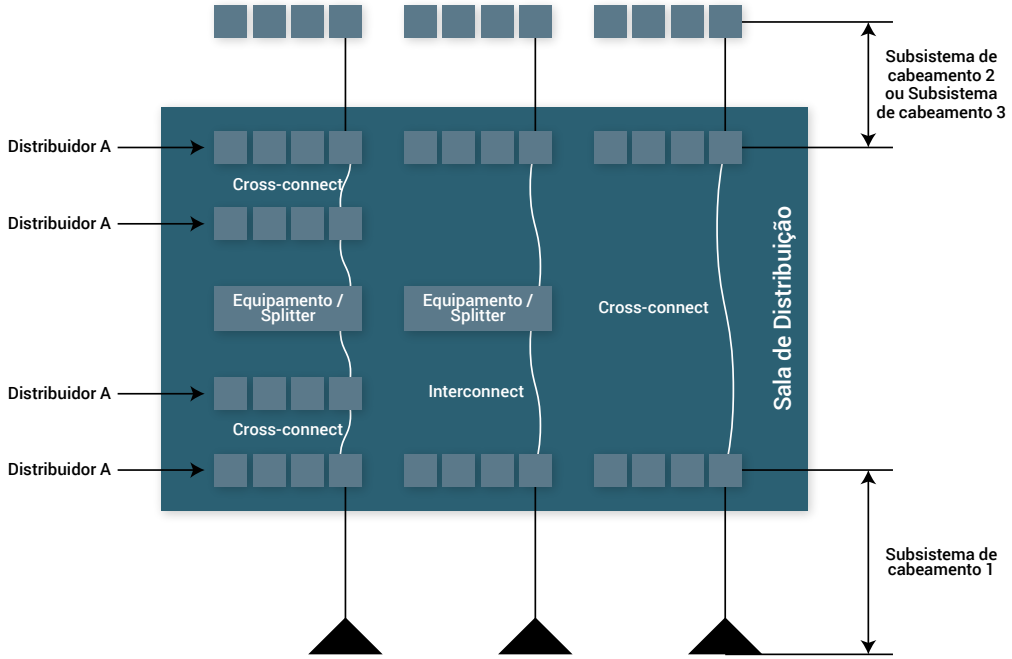
Estas são as principais alterações realizadas na ultima revisão da norma:

- Adicionado cabeamento CAT.8, sendo o cabeamento recomendado CAT.6A ou superior.
- Comprimento máximo recomendado para o cabeamento de conexão direta no EDA foi reduzido de 10 m para 7 m.
- Recomendado o emprego de cabeamento pré-conectorizado.
- Adicionada a recomendação de identificação adequada, encaminhamento e gerenciamento de cabos e, capacidade de se inserir e remover cabos sem interrupção de conexões adjacentes.
- Adicionado OM5 como um tipo permitido e recomendado o uso de fibra óptica multimodo.
- Cabos coaxiais ANSI/TIA-568.4-D e conectores tipo "F" podem ser usados.
- Referências a outras normas, incluindo revisões e diretrizes de temperatura e umidade.

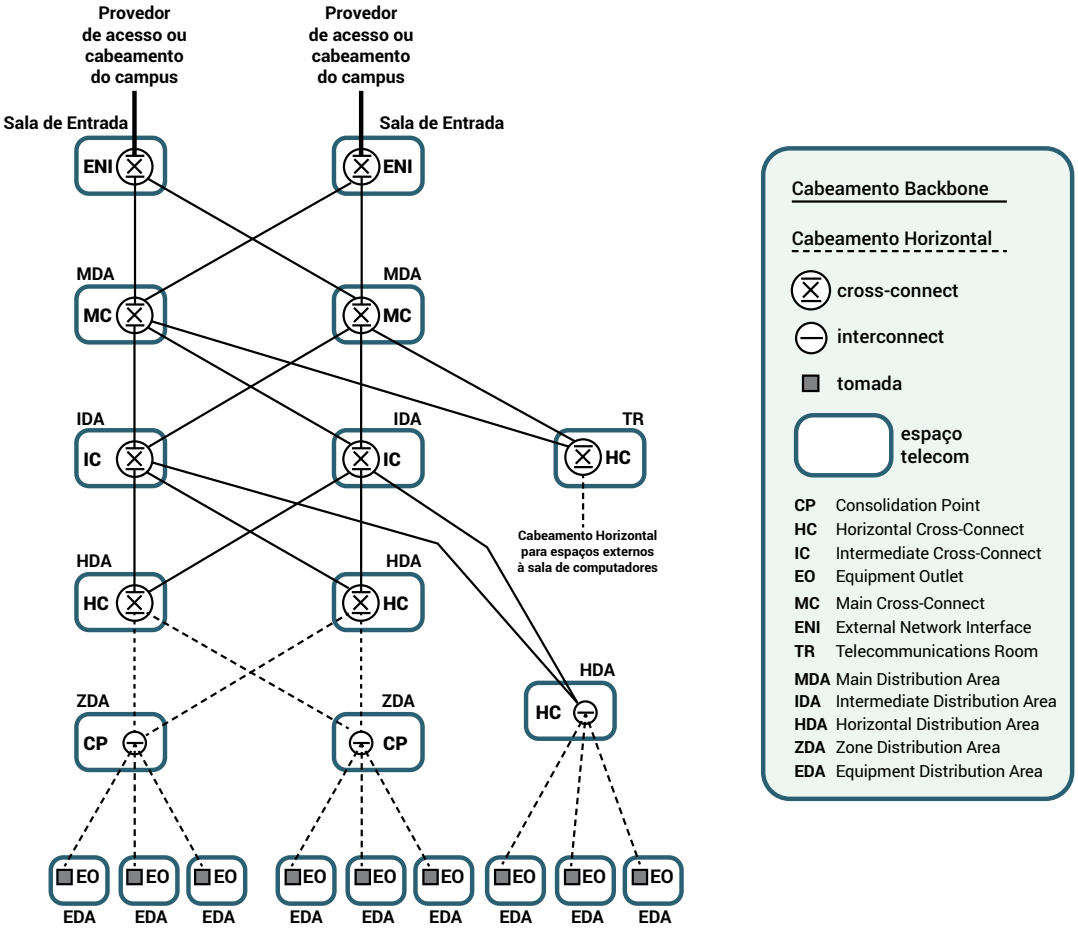
Espaços físicos mínimos, formas de conexão da estrutura de telecomunicações e a maneira como os ambientes se relacionam estão no esquema abaixo:



As conexões dos sistemas de telecomunicações, reconhecidas para o sistema de cabeamento estruturado de um Data Center são representadas na imagem a seguir e podem ser *interconnect* ou *cross-connect*:



Todos os elementos funcionais, que compõem o sistema de cabeamento de um Data Center estão representados no diagrama a seguir:



2 Conceitos Gerais e Requisitos para Infraestrutura Física

O Data Center é o ambiente que concentra a informação da empresa, sendo essencial para mover o negócio e gerar receitas.

Muito mais que servidores e equipamentos de rede, envolve sistemas de ar condicionado, fornecimento de energia, segurança e controle de acesso. Neste contexto, o **sistema de cabeamento estruturado é parte fundamental da infraestrutura** pela qual trafegam os dados e criam-se oportunidades de negócio. Deve-se garantir, assim, seu correto dimensionamento e especificação, para suportar as demandas atuais e futuras.

Neste capitulo, você irá conhecer como um Data Center deve ser concebido de maneira a garantir sua organização, conectividade, disponibilidade e crescimento.

2.1. Principais Espaços

Segundo a ANSI/TIA-942-C, os principais espaços ou áreas de um Data Center são:

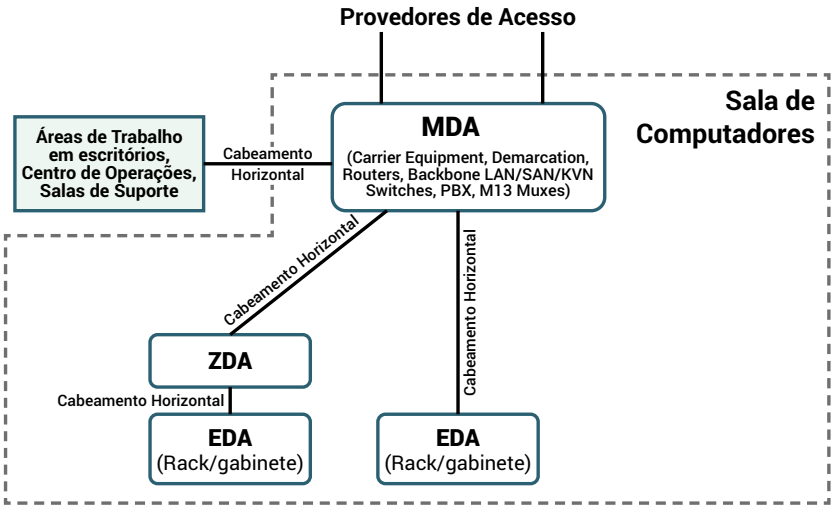
- **Entrance Room (ER)**: a sala de entrada é um espaço de interconexão entre o cabeamento estruturado do Data Center e o cabeamento proveniente das operadoras de telecomunicações.
- **Main Distribution Area (MDA):** inclui o *cross-connect* principal, que é o ponto central de distribuição de um cabeamento estruturado de um Data Center. É uma área crítica, onde suas principais manobras são feitas.
- **Intermediate Distribution Area (IDA)**: espaço destinado ao *cross-connect* intermediário, que é o ponto secundário de distribuição de um cabeamento estruturado em uma sala de servidores. É uma área crítica, tanto quanto o MDA, onde são feitas manobras da sala de servidores onde está instalado.
- **Horizontal Distribution Area (HDA):** é utilizada para conexão com as áreas de equipamentos. Inclui o *cross-connect* horizontal (HC) e equipamentos intermediários.
- **Zone Distribution Area (ZDA):** ponto de interconexão opcional do cabeamento horizontal. Posicionado entre o HDA e o EDA, permite uma configuração rápida e frequente, geralmente posicionada embaixo do piso elevado. Agrega flexibilidade ao Data Center.
- **Equipment Distribution Area (EDA):** espaço destinado para os equipamentos terminais (Servidores, *Storage*) e os equipamentos de comunicação de dados ou voz (*switches*, centrais).



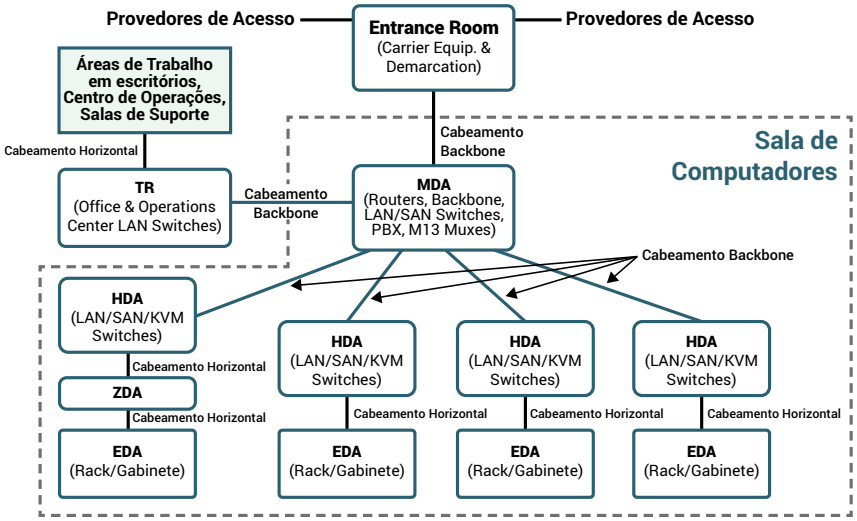
2.2. Topologias

A norma apresenta três topologias conforme esquemas a seguir:

Possui um único MDA que consolida as áreas de *cross-connect* principal e horizontal. A sala de telecomunicações também pode estar consolidada no MDA.



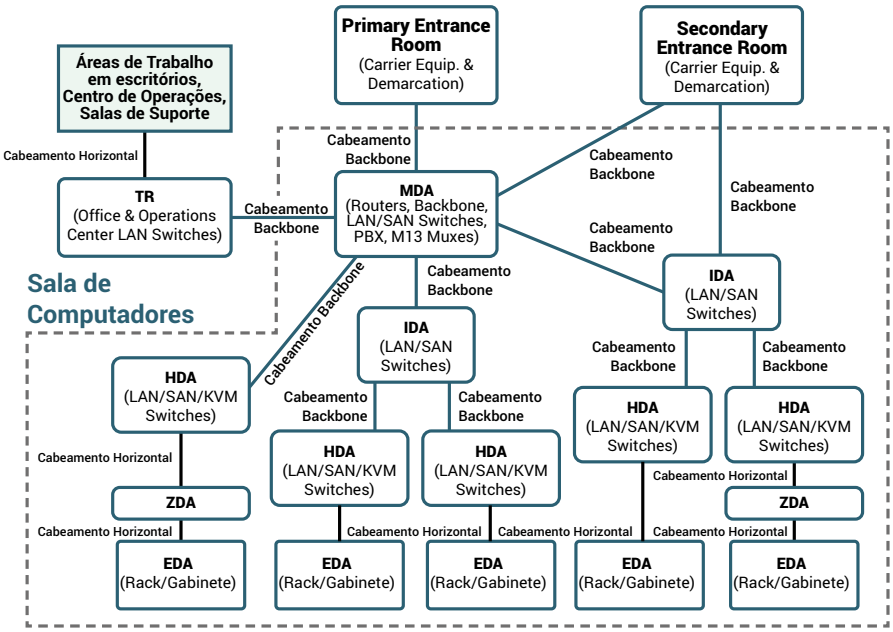
Topologia Reduzida



Topologia Básica

Inclui uma única sala de entrada, uma ou mais salas de telecomunicações, um MDA e diversos HDAs.

Utilizada em grandes Data Centers, que necessitam de áreas de *Cross-connect* Intermediárias (IDA), múltiplas Salas de Telecomunicações e múltiplas Salas de Entrada.



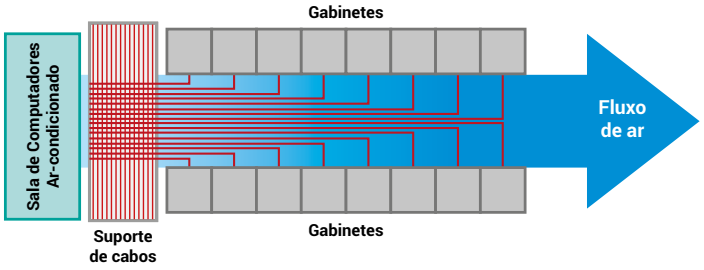
Topologia Distribuída

2.3. Novas Orientações

VOCÊ SABIA?

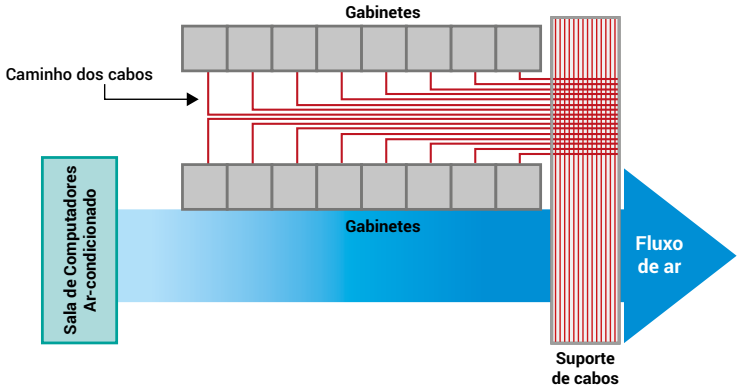
A revisão da norma ANSI/TIA-942-C incorporou tendências de sustentabilidade e eficiência energética, apresentando novas orientações às áreas de engenharia e arquitetura, permitindo maior flexibilidade nos projetos.
A organização e instalação do cabeamento estruturado sob pisos elevados, e o layout de racks e gabinetes na sala de servidores, visam maior eficiência, economia de energia e climatização, conforme apresentado a seguir:

Exemplo de fluxo de ar e roteamento de cabos em contenção máxima
(cabos e suporte de cabos não devem bloquear o fluxo de ar para os gabinetes)



Neste exemplo, ficam claras as recomendações quanto à posição de canaletas e organização do cabeamento estruturado.

Exemplo de fluxo de ar e roteamento de cabos em contenção mínima





Alinhar a frente ou a traseira dos gabinetes com as bordas das placas de piso.

Se instalados cabos de telecomunicações por baixo do piso, devem estar sob o corredor quente.

Se forem irregulares, os corredores frios devem ser os maiores para possivelmente fornecer mais ar frio e fornecer mais onde o equipamento é normalmente instalado.

Os cabos de energia sob o piso devem estar sob o corredor frio.

Este esquema apresenta o layout dos racks da sala de servidores, posicionados para formar corredores de ar quente e de ar frio, otimizando o uso do ar condicionado e energia elétrica.

2.4. Requisitos de Redundância

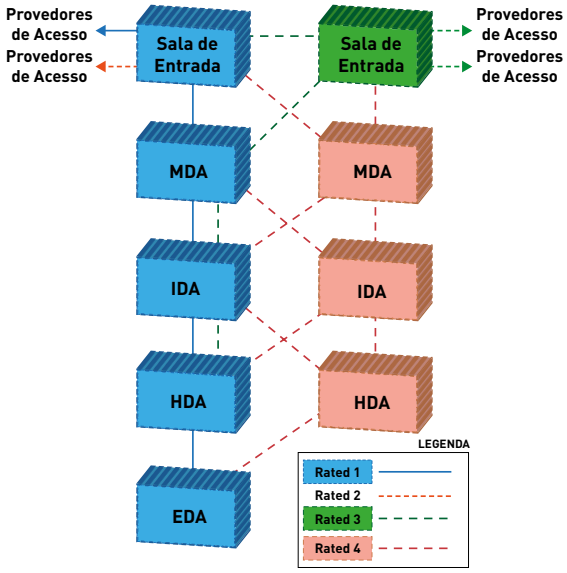
A fim de reduzir o tempo de indisponibilidade do Data Center e dos dados da empresa, a redundância é um requisito também previsto em norma.

O anexo F da norma ANSI/TIA-942-C apresenta uma série de regras aplicáveis para classificar um Data Center, chamadas de *Ratings*. A classificação considera quatro faixas independentes para os sistemas de: Telecomunicações, Elétrica, Arquitetura e Mecânica. Essas faixas estão relacionadas com a disponibilidade do Data Center e podem ser diferentes em cada uma das áreas citadas.

O objetivo deste tema é a manutenção das características essenciais do Data Center quanto à sua disponibilidade, confiabilidade, segurança, resiliência e redundância necessárias para sua classificação.

A norma ANSI/TIA-942-C define as seguintes classificações:

- Data Center Rated 1: Básico.
- Data Center Rated 2: Componentes redundantes.
- Data Center Rated 3: Manutenção concomitante à operação.
- Data Center Rated 4: Tolerante a falhas.

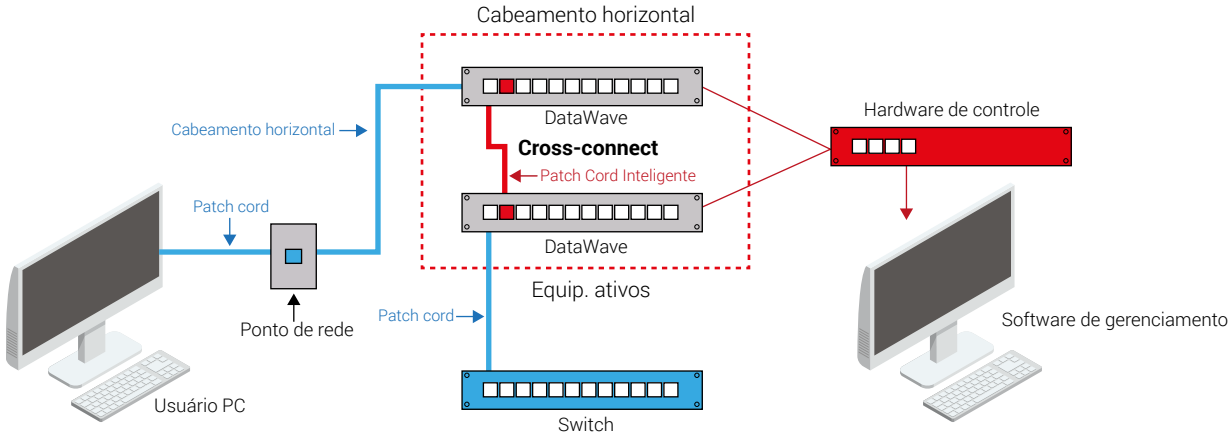


Fonte: ANSI/TIA-942-C

2.5. Garantia de Disponibilidade

Além dos critérios de redundância dos Data Centers, os temas abaixo complementam seu sistema de garantia de disponibilidade, conforme normas correlatas em cada tema (ref. a capítulos da ANSI/TIA-942-C):

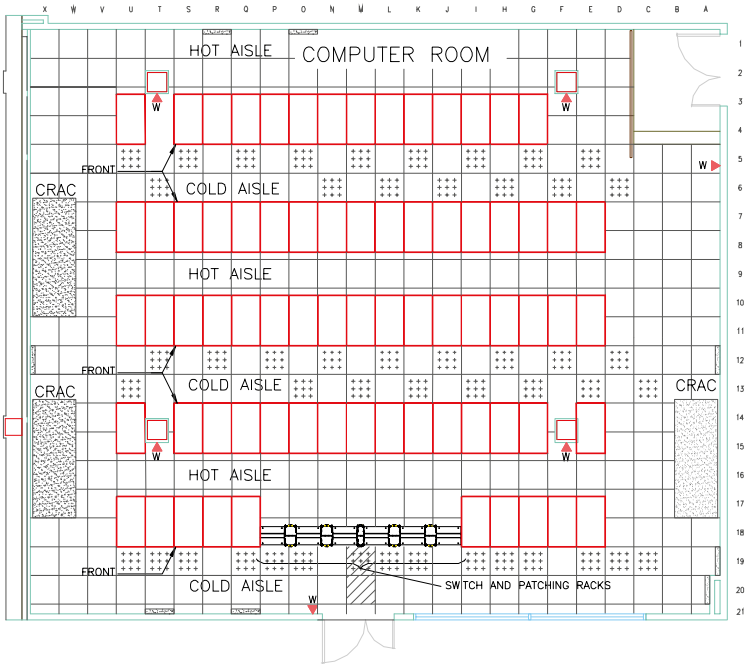
- **Requisitos de Instalação de Cabeamento**: os requisitos de instalação do ANSI/TIA-568.0-D, além das outras cláusulas deste padrão, devem ser seguidos, para cumprir os códigos e regulamentos aplicáveis.
- **Exigências de Desempenho Cabeamento**: os requisitos de desempenho da transmissão das normas ANSI/TIA-568.2-D, ANSI/TIA-568.3-D e ANSI/TIA-568.4-D são os mínimos a serem satisfeitos.
- **Cabeamento para Pontos de Acesso Sem Fio**: deve estar previsto cabeamento para atender a rede de acesso sem fio, de acordo a ANSI/TIA TSB-162-A.
- **Cabeamento para Sistemas de Antena Distribuídos**: o cabeamento para sistemas de antenas distribuídas deve seguir as diretrizes do ANSI/TIA TSB-5018.
- **PoE Sobre Cabeamento Estruturado de Cobre**: seguir as orientações do ANSI/TIA TSB-184-A. Para esta aplicação já temos cabos certificados UL444 com suporte a PoE 100W (IEEE 802.3bt, PoE Type 4, DC@100W) para suporte a TVs e Laptops.
- **Aterramento e Vinculação**: atendimento aos requisitos da ANSI/TIA-607-C.
- ***Firestopping***: barreiras de proteção ou selagem corta-fogo devem estar de acordo com ANSI/TIA-569-E e normas locais.
- **Segurança Física**: a segurança física da infraestrutura de telecomunicações deve atender aos requisitos da norma ANSI/TIA-5017.



- **Administração**: a administração de telecomunicações deve atender aos requisitos do ANSI/TIA-606-C e também cumprir com os requisitos das normas referentes ao AIM, a saber:
  - **ANSI/TIA-5048**: *Automated Infrastructure Management (AIM) Systems.*
  - **ISO/IEC-18598**: *Automated Infrastructure Management (AIM) Systems – Requirements, data Exchange and Applications.*
  - Estas normas definem como deve ser o sistema AIM, suas funções, segurança, montagem, *hardware* e *software*, também quais devem ser suas saídas e com quais sistemas deve ser integrado, como por exemplo: sistemas de *Field Service*, NOC, Inventário, Provisionamento de Portas, etc.

2.6. Exemplos de Data Centers quanto às Dimensões Construtivas. Anexo G (informativo) ANSI/TIA-942-C

Data Center Pequeno



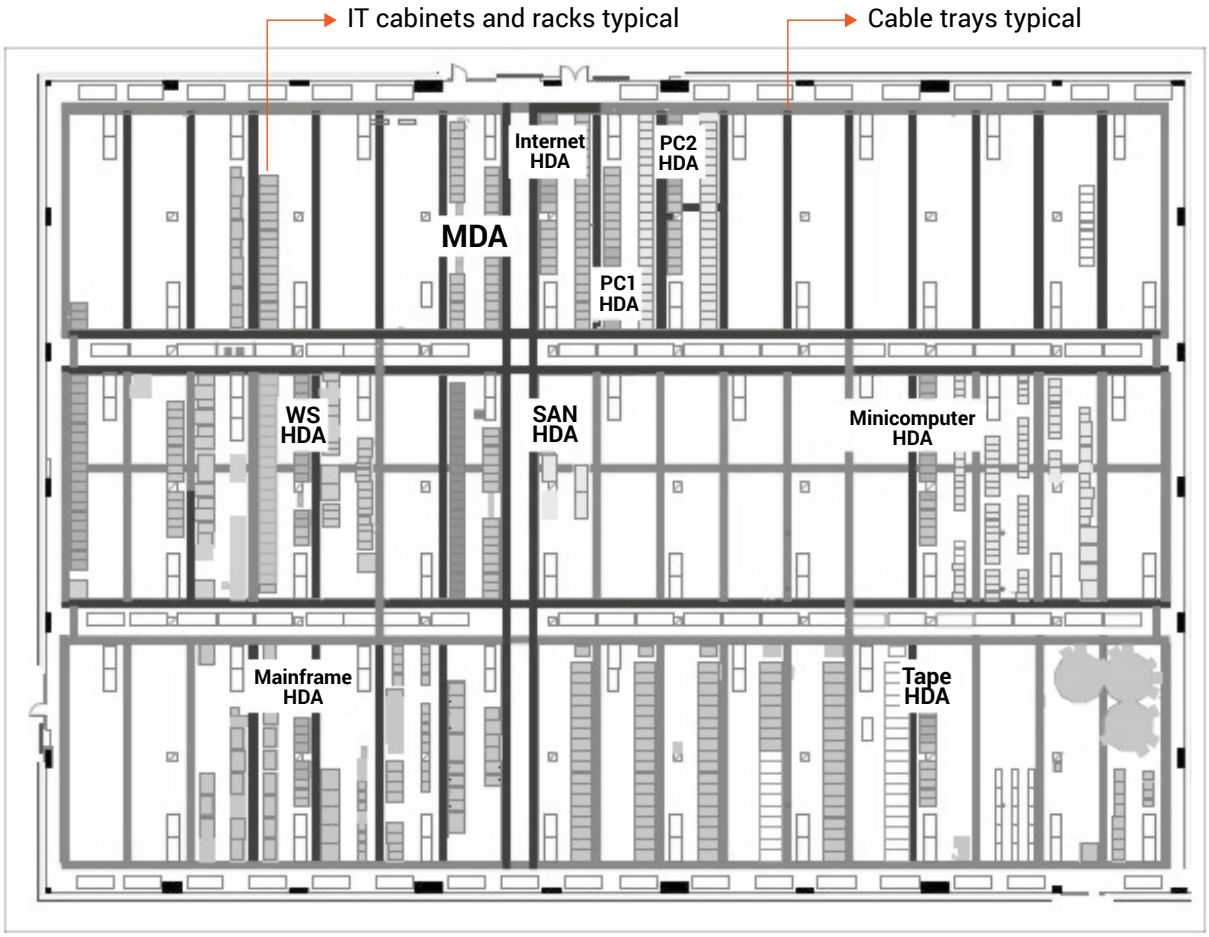
DC com 178 m², 73 EDAs e 1 MDA com 6 Racks abertos de 2 postes.

VOCÊ SABIA?

Os Data Centers também podem ter diferentes classificações para diferentes partes de sua infraestrutura, conforme a norma ANSI/TIA-942-C:

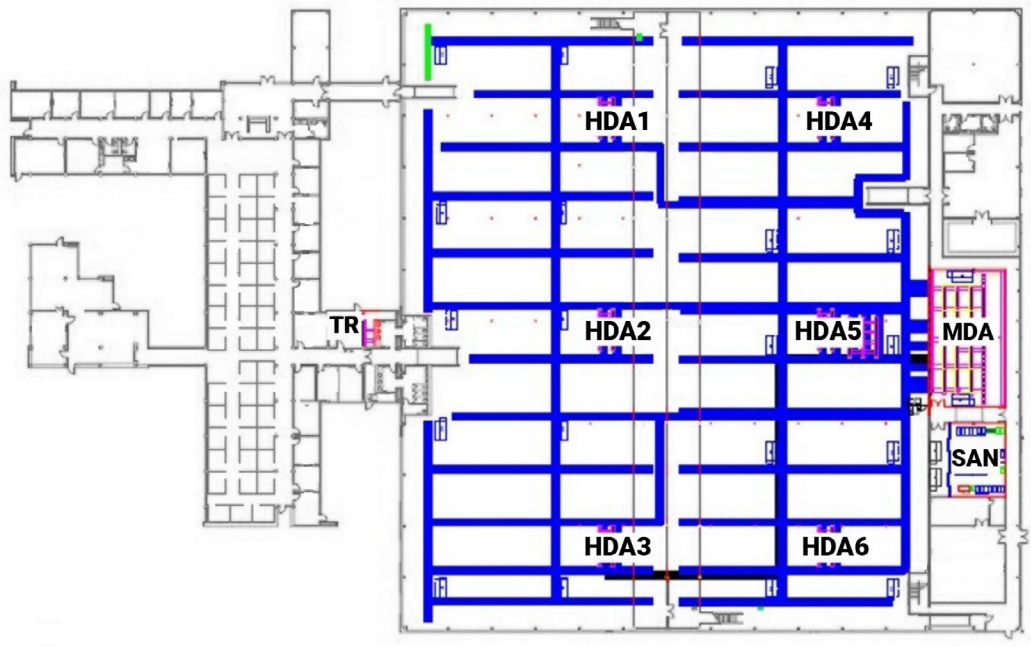
- (T) - Parte de Telecomunicações
- (E) - Parte Elétrica
- (A) - Parte Arquitetônica
- (M) - Parte Mecânica

Data Center Corporativo



DC com 4140 m², muitos HDAs, recomendado às velocidades de 25 Gbps a 40 Gbps sobre CAT.8/OM4/SM. O primeiro andar abriga a infraestrutura de base do Data Center, salas elétricas, ar condicionado, casa de bombas, subestação, geradores, segurança patrimonial, NOC, sala do cliente, desembalagem, quarentena, recepção, doca carga/descarga, sala de entrada telecom. A sala de servidores fica exclusivamente isolada no segundo pavimento.

Data Center Internet *(Hyperscale Data Centers)*



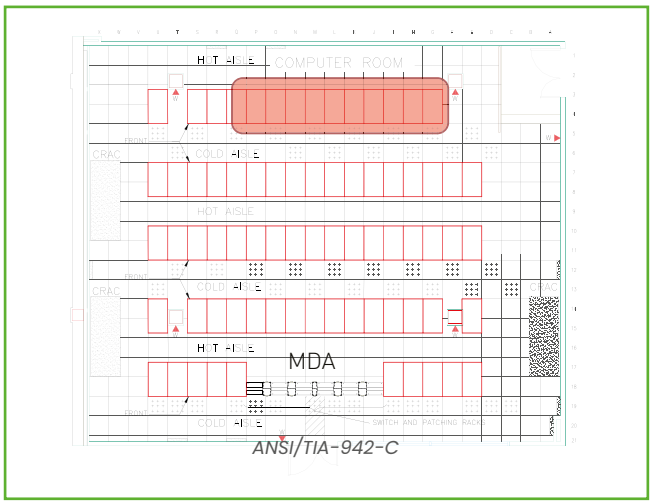
DC Hyperscale a partir de 9500 m², e sala de servidores de 6400 m² com > ~4300 EDA.

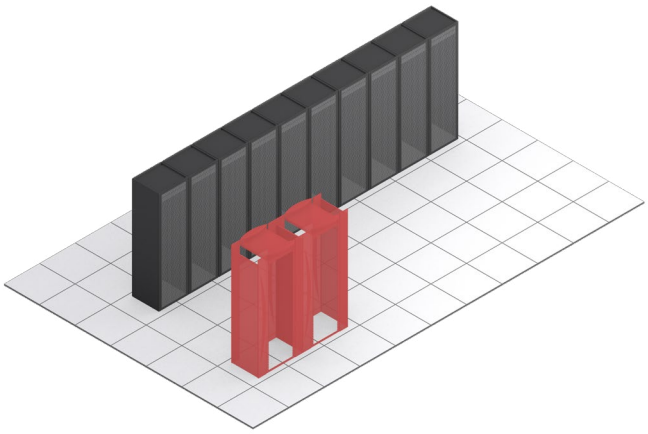
2.7. Topologias de Conexão entre MDA-EDA

Para que todos os equipamentos existentes no espaço MDA sejam conectados aos equipamentos presentes no espaço EDA, independentemente do tamanho do Data Center, várias topologias podem ser aplicadas – cada uma delas com suas vantagens e desvantagens. Na sequência, é possível verificar os detalhes das principais topologias aplicadas nos Data Centers atuais.

Centralizada *Cross-connect*

Na topologia centralizada ou conectada diretamente, na área principal (MDA), há um equipamento de rede central, de onde é feita a conexão com os servidores que estão no EDA, como ilustrado nas figuras abaixo:





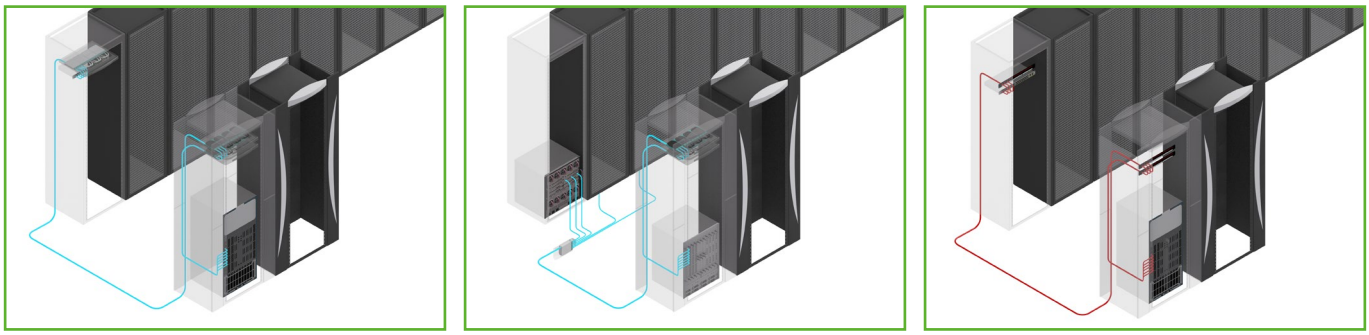
Análise das vantagens e desvantagens dessa topologia:

VANTAGENS

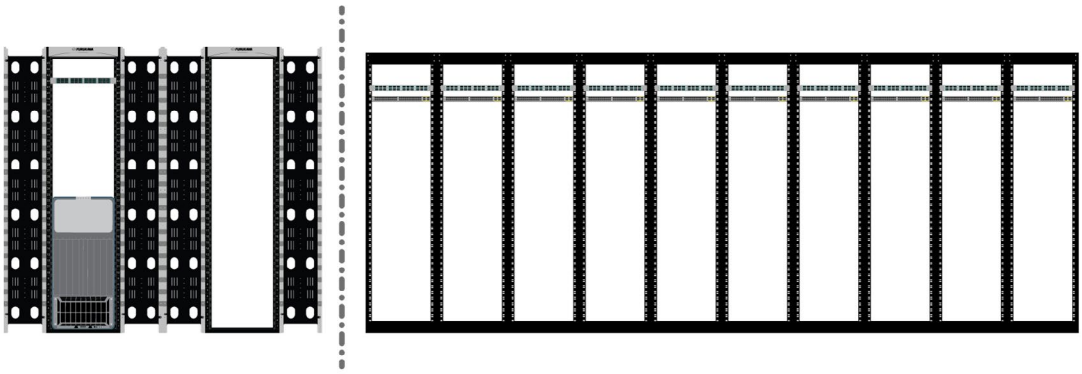
- Menor custo que as arquiteturas distribuídas.
- Simples de projetar, implementar e manter.
- Gargalo minimizado na rede.
- Boa utilização de portas.
- Gerenciamento simplificado de dispositivos.
- Maior flexibilidade para as topologias *inter-connect* ou *cross-connect*.
- Como todos os *switches* e demais equipamentos de rede estão centralizados, minimiza-se o número de portas de equipamentos ativos necessários para o projeto.
- Simplifica a administração do cabeamento e dos equipamentos ativos de rede.
- Permite sistemas de monitoramento e administração inteligentes (A.I.M.).
- Reduz a quantidade de módulos de monitoramento, módulos de administração e portas de backbone de *switches*: "mais capacidade em menos caixas".
- Reduz o consumo de energia, redundância e necessidades de climatização.
- Reduz o comprimento dos cordões de equipamentos, mesmo que haja espelhamento de portas dos ativos para montagem de *cross-connect*.
- Fácil de implementar esquemas de alta disponibilidade (redundância).

DESVANTAGENS

- Elevado número de cabos no MDA.
- Cabos sobrepostos no MDA e na infraestrutura principal.
- Dificuldades no projeto da infraestrutura, devido à alta densidade de cabeamento estruturado óptico e em cobre.
- Não escalável.
- Maior número de *cross-connects* para administrar e dar manutenção.
- Maior número de links de cabeamento do que nas outras opções (ToR ou EoR/MoR).



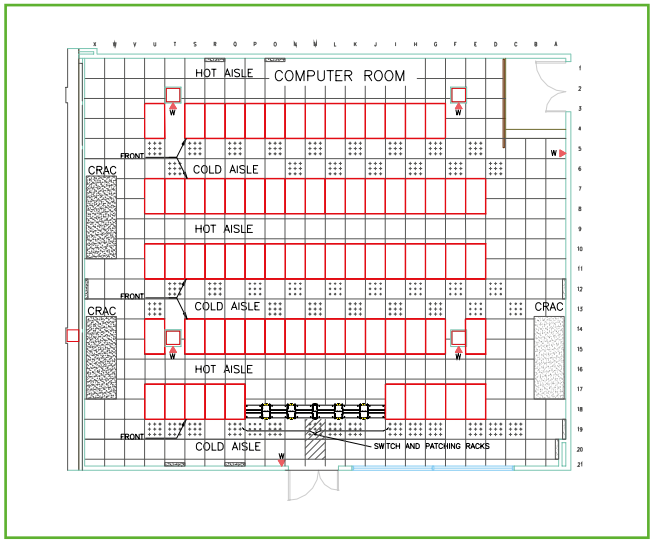
Demonstrativo de aplicação dos produtos de fibra e cobre para atender a uma topologia centralizada.



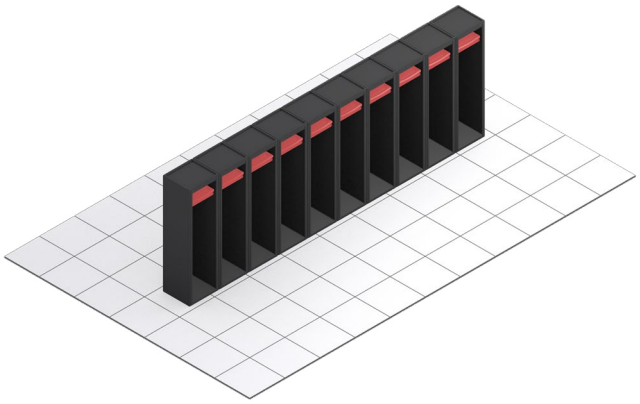
Bayface de uma fila de 10xEDAs (Racks de Servidores) e 1xMDA.

T.o.R. *(Top-of-Rack)*

Cada *rack* de equipamento do EDA possui um equipamento de rede (*switch*), em sua posição superior, e as conexões aos servidores são feitas diretamente deste *switch*, com *patch cords* ou cabos ativos (AOC ou DAC).



ANSI/TIA-942-C



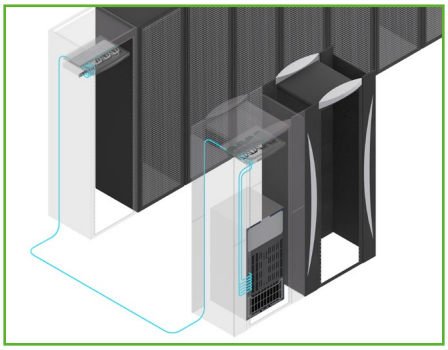
Análise das vantagens e desvantagens dessa solução:

VANTAGENS

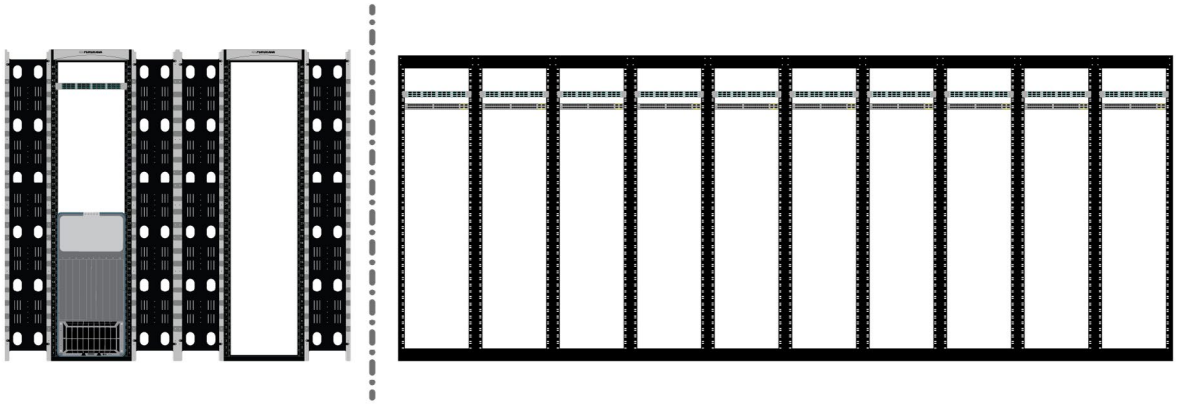
- Na maioria das vezes, utiliza o cabeamento de modo mais eficiente.
- O uso eficiente de espaço.
- Boa escalabilidade.
- Fácil gerenciamento do cabeamento.
- Fácil interconexão de servidores e *switches* ToR.
- Rápida adição de novos equipamentos.
- Densidade de cabeamento muito baixa, o que reduz a necessidade de espaço sob o piso elevado.
- Instalação rápida.
- O espaço requerido, para os *racks* de distribuição de cabeamento, é pequeno.

DESVANTAGENS

- Interfaces e cabos de conexão de servidores, para *switches* ToR, não tem relação custo x benefício atraente como os *patch cords* do cabeamento estruturado.
- Mais opções para gerenciar equipamentos ativos de rede.
- Maior número de portas para agregação de tráfego (switches de agregação ou distribuição).
- Maiores quantidades de portas STP.
- Maior tráfego de servidor para servidor.
- Maior custo de ativos (*switches*).
- Riscos no gerenciamento térmico.
- Criação de *hotspots*.
- Excesso de equipamentos e portas de rede.
- Administração e manutenção separados em cada *rack* com *switch* ToR, o que aumenta a complexidade da rede e reduz sua confiabilidade.
- Flexibilidade limitada aos serviços oferecidos pelos *switches* ToR.
- Segmentação de redes somente por meios virtuais (VLAN, Fabric SAN), que pode contrapor-se às políticas de segurança da informação existentes no cliente.
- Necessidades adicionais de climatização e energia em cada *rack* com *switch* ToR.
- Implementação de esquemas de alta disponibilidade difícil e onerosa.
- Requer uma grande quantidade de links e recursos redundantes, tais como fontes de energia, módulos de administração e portas de *backbone*.
- A menos que as redes estejam 100% integradas, deve-se complementar com outros esquemas de cabeamento para SAN, redundâncias, consoles, redes de segurança e gerência, etc.
- Não permite monitoramento e administração inteligente de cabeamento para conexões de servidores.



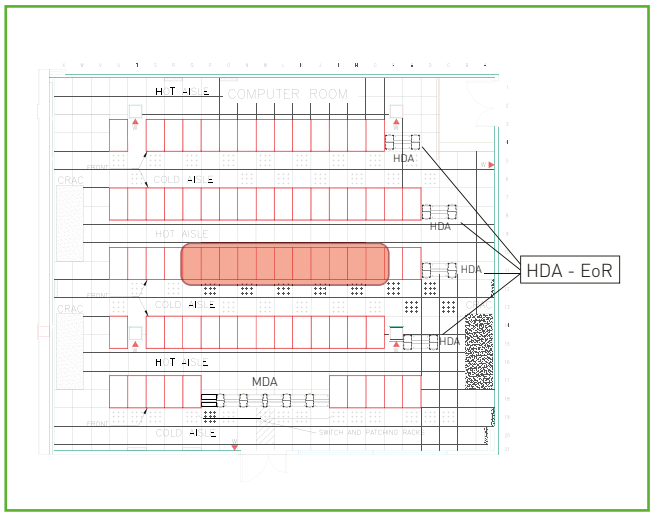
Demonstrativo de aplicação de produtos para atender topologia ToR em alta densidade.

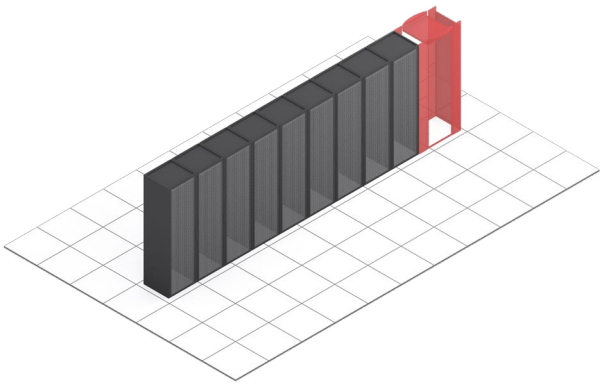


Bayface de uma fila de 10 Racks: 9xEDAs ToR (racks de servidores) e 1xMDA

E.o.R. *(End of Row)*

O *rack* HDA está posicionado no final da fila de *racks* de servidores e o cabeamento de rede horizontal atende aos *racks* dos EDAs a partir deste ponto.





ANSI/TIA-942-C

Análise das vantagens e desvantagens dessa solução:

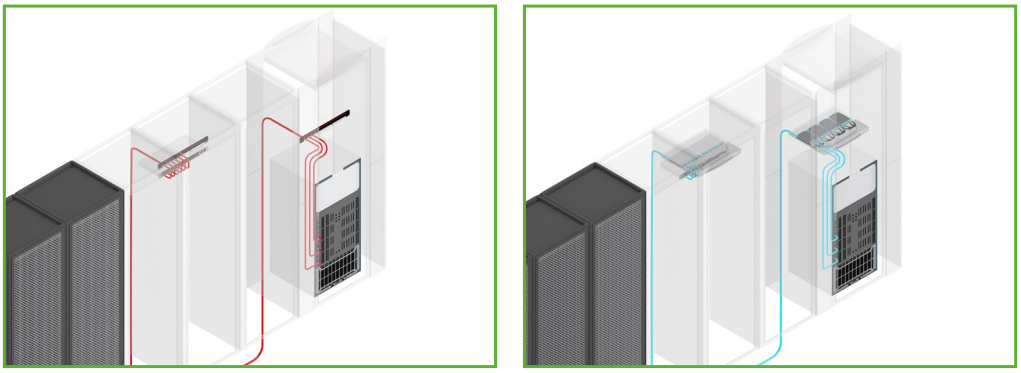
VANTAGENS

- Menor número de cabos em relação à arquitetura de conexão direta entre HDA e MDA.
- Escalabilidade muito boa.
- Fácil interconexão entre servidores e dispositivos de rede.
- Rápida inserção de novo *hardware* em *racks* e na rede.

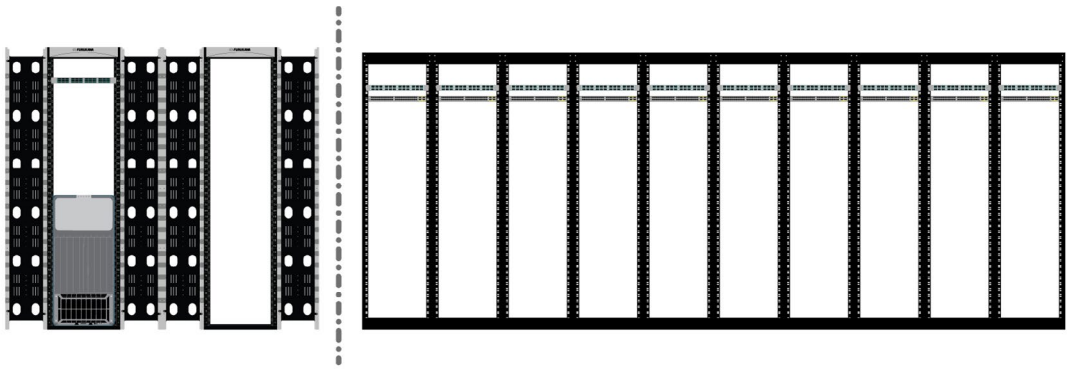
- Densidade de cabeamento muito baixa, reduzindo o espaço requerido, na infraestrutura, sob piso elevado.
- Instalação rápida.
- Pouco espaço requerido nos *racks* de distribuição de cabeamento.
- Interfaces e cabos de ativação (*patch cords*) para servidores com boa relação custo x benefício.

DESVANTAGENS

- Excesso de *switches* e portas de rede distribuídas pelo Data Center.
- Administração e manutenção separados em cada *rack* EDA com ToR, o que aumenta a complexidade e reduz a confiabilidade da rede.
- Flexibilidade limitada aos serviços oferecidos pelo *switch* ToR.
- Segmentação de redes somente por meios virtuais (VLAN, Fabric SAN), o que pode contrapor às políticas de segurança existentes.
- Necessidades adicionais de climatização e energia por *rack* EDA.
- Implementação de esquemas de alta disponibilidade (redundância) difícil e de alto custo.
- Requer uma grande quantidade de enlaces e recursos redundantes tais como fontes de energia, módulos de administração e portas de *backbone*.
- A menos que as redes estejam 100% integradas, deve-se complementar com outros esquemas de cabeamento para SAN, redundâncias diretas, consoles, redes de segurança, etc.
- Não permite monitoramento e administração inteligente do cabeamento para conexões de servidores.



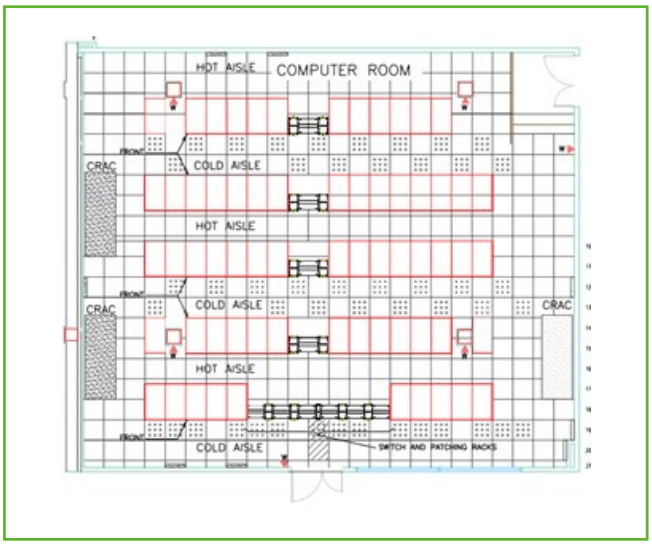
Demonstrativo de aplicação de produtos em fibra e cobre necessários para atender uma topologia EoR de alta densidade.



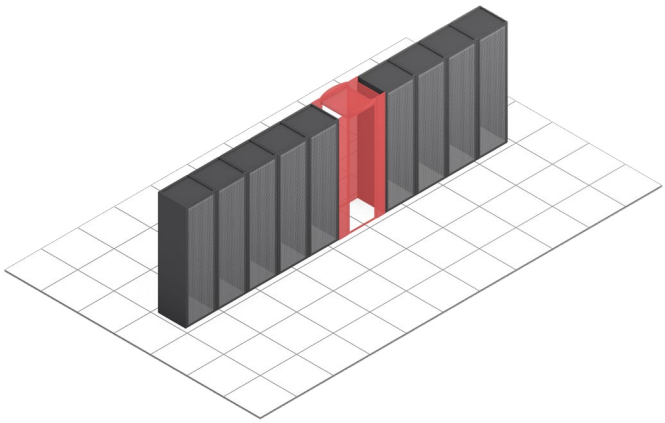
Bayface de uma fila de 10 Racks: 9xEDAs ToR (racks de servidores) e 1xMDA

M.o.R. *(Middle-of-Row)*

O *rack* HDA está centralizado na fila de *racks* de servidores e o cabeamento de rede horizontal atende a todos dos *racks* EDAs de modo equidistante.



ANSI/TIA-942-C



Análise das vantagens e desvantagens dessa solução:

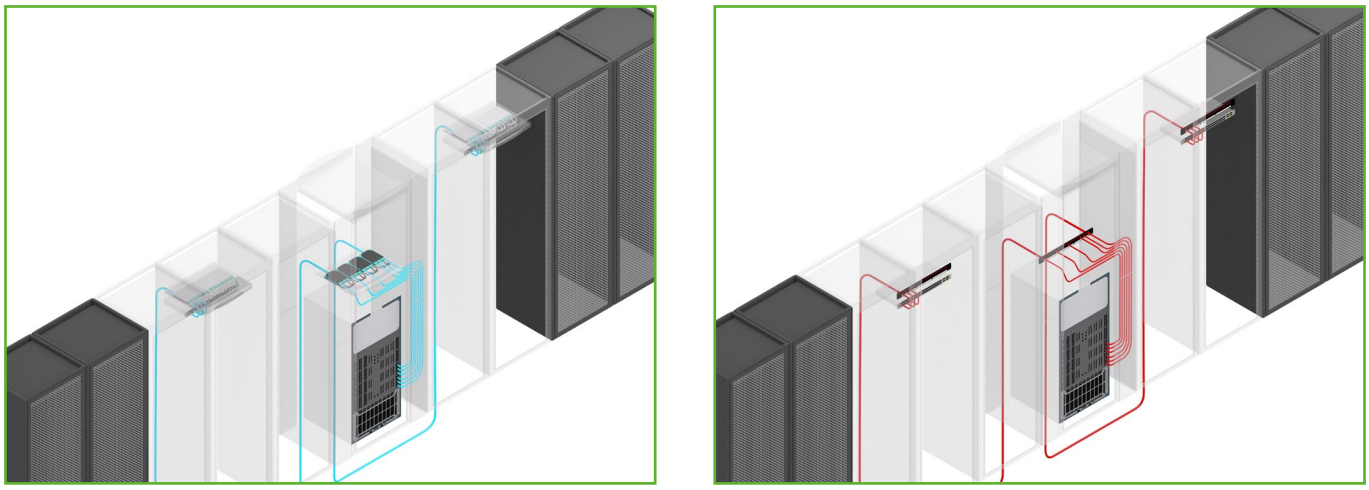
VANTAGENS

- Cabos com menor comprimento físico.
- Menor número de cabos em relação à arquitetura de conexão direta.
- Boa escalabilidade.
- Relativamente fácil de montar interconexão de servidores aos ativos de rede.
- Rápida adição de novos equipamentos.
- Densidade de cabeamento muito baixa, o que reduz a necessidade de espaço sob o piso elevado ou na infraestrutura.
- Instalação rápida.
- Espaço reduzido para *racks* de distribuição de cabeamento.
- Interfaces e cabos de conexão dos servidores (*patch cords)* tem boa relação custo x benefício.
- Não requer muitas portas de rede como na arquitetura ToR.

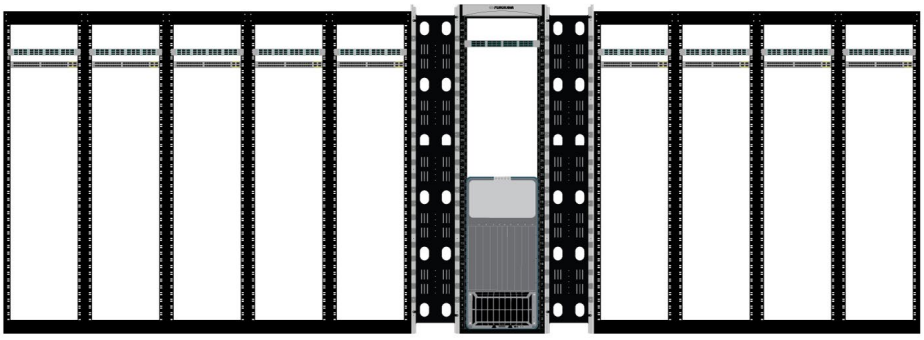
DESVANTAGENS

- Maior custo de ativos (*switches)* no *rack* (MoR).
- Aumento da sobrecarga de gerenciamento.
- Excesso significativo de equipamentos e portas de rede.
- Administração e manutenção separadas em cada grupo de *racks*.
- Flexibilidade limitada aos serviços oferecidos pelo *switch* MoR.
- Segmentação de redes somente por meio virtual (VLAN, Fabric SAN), o que pode contrapor políticas de segurança da informação existentes.

- Necessidades adicionais de climatização e consumo energético em cada grupo de *racks*.
- A menos que as redes estejam 100% integradas, deve-se complementar com outros esquemas de cabeamento para SAN, redundâncias, consoles, redes de segurança e gerência, etc.
- Não permite monitoramento e administração inteligente de cabeamento para conexões de servidores.
- A interconexão, entre *racks* distintos da mesma fila, requer cabos muito longos, o que pode implicar em levantar muitas placas de piso elevado, que além de atrasar a implementação, coloca em risco de parada pontos de rede que estão em produção.



Demonstrativo de aplicação de produtos ópticos e de cobre necessários para atender uma topologia MoR de alta densidade.



Bayface de uma fila de 10 Racks: 9xEDAs ToR (racks de servidores) e 1xMDA

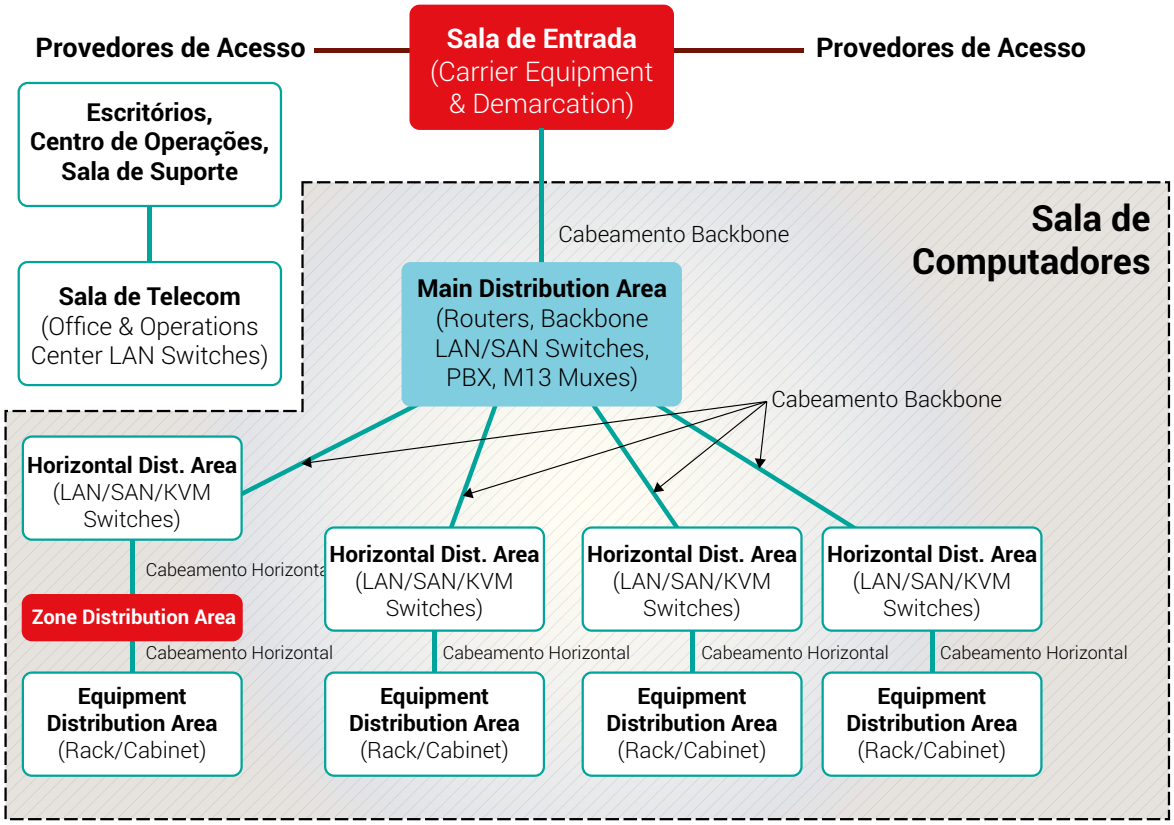
As topologias definem como serão as ligações lógicas e físicas dos equipamentos de rede para o tráfego das informações e conexões dos equipamentos.

Nas arquiteturas de rede, se definirão como os equipamentos serão conectados considerando uma divisão em camadas para melhor gerenciamento.

2.8. Arquiteturas de Redes

O Anexo H (informativo) da norma ANSI/TIA-942-B mostra que ao ser construído de forma hierárquica e estruturada, alguns aspectos mais complexos em um Data Center são minimizados, colocando toda a estrutura em uma perspectiva de mais fácil assimilação. O modelo hierárquico construído em redes é composto de três camadas (núcleo, distribuição e acesso) e tem sua equivalência no Data Center:

- **Core (Núcleo)**: responsável por transportar grandes quantidades de tráfego de forma confiável, rápida e fornecer interface de rede entre rede LAN do DC e a rede WAN das operadoras de Telecom. Qualquer falha afeta todos os usuários da rede (Sala de Entrada + MDA & IDA).
- **Agregação (Distribuição)**: determina o caminho mais rápido para atender uma requisição de um serviço específico da rede e entrega a rota para a camada de core (HDA).
- **Acesso (Borda)**: controla o acesso dos recursos do Data Center – servidores e dispositivos de armazenamento (*Storages*/Discos) (EDA).



Existe uma relação direta entre a topologia básica proposta pela ANSI/TIA-942-C e a topologia estrela hierárquica: a arquitetura de rede do Data Center é constituída em camadas. Assim, tem-se desempenho, flexibilidade, escalabilidade, resiliência e gerenciamento. Adiante serão apresentadas algumas das arquiteturas mais utilizadas pelos clientes.

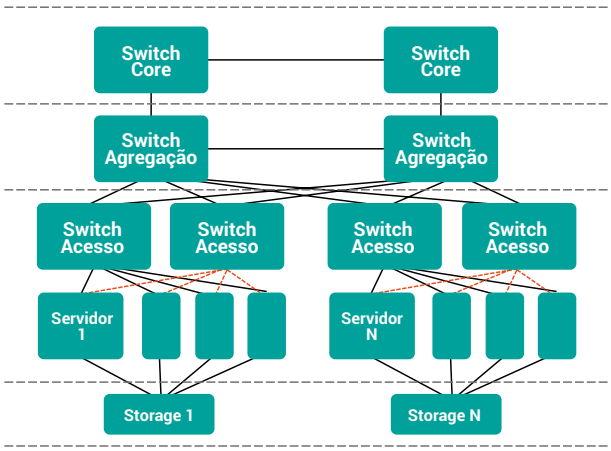


Arquitetura em Camadas

Utilizada por 90% dos Data Centers *Edge* e de pequenos e médios portes.

Algumas das características da arquitetura tradicional de *switch* de três camadas:

- Conexões de *backup* (as linhas tracejadas na figura ao lado). Para acessar *switches,* não são usadas para protocolos de árvore de abrangência.
- As conexões, geralmente, são *over-subscribed*, isto é, mais tráfego atribuído ao link do que a capacidade de largura de banda do link, gerando necessidade de administração daquele link.
- Quando os switches de acesso estão localizados no EDA (ou seja, no topo do rack), mais portas de *switch* podem estar disponíveis em cada gabinete do que o necessário.
- O tráfego, entre dois *switches* de acesso, pode necessitar cruzar até três *switches* intermediários.



- A arquitetura tradicional é adequada para tráfego entre servidores no mesmo *switch* de acesso e de servidores para destinos externos. No entanto, não é adequado para grandes Data Centers virtualizados, onde os servidores de computação e armazenamento podem estar localizados em qualquer parte do Data Center.

Arquitetura em Múltiplas Conexões

Utilizada por 90% dos Data Centers de *Cloud Computing*, *Hyperscale*, IDC ou grande porte.

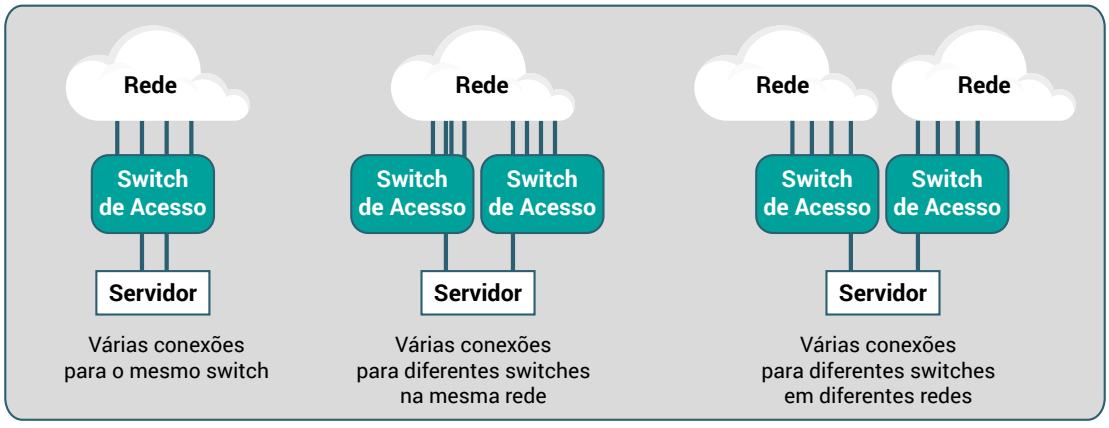


Diagrama Unifilar

Servidores e *storages* geralmente têm várias conexões para fornecer redundância, largura de banda adicional ou para suportar diferentes funções. As conexões podem ser para um único *switch*, para vários *switches* dentro da mesma rede ou para vários *switches* em redes diferentes. O objetivo desta arquitetura é manter grande fluxo de dados, de modo seguro e com rotas alternativas em larga escala, muito aplicada em dispositivos de busca da internet de grande porte, que utilizam redes de alta disponibilidade e alta densidade de portas ópticas e com instalações em várias regiões do mundo.

Neste cenário de *Cloud Computing*, com foco no negócio do cliente e no baixo tempo de resposta exigido pelo mercado atual, destaca-se também as arquiteturas vindas dos sistemas virtualizados de rede, em um sistema operacional com código fonte aberto: SDN/NFV.

Nelas, os recursos de rede são administrados virtual e automaticamente, a partir de um ou vários servidores, com sistemas operacionais abertos. Quando integrados, operam os *switches* e roteadores da rede como uma única entidade lógica, interconectando todos os chassis '*bare switches*' da rede sob um único *software*, que gerencia, provisiona e monitora todos os recursos de rede. Além disso, mantém escalabilidade, resiliência, redundância, disponibilidade e confiabilidade para as operações de missão crítica de Data Centers *Hyperscale*, independente da localização, densidade de servidores/*storages* e condições de operação das salas de servidores.

ARQUITETURA SPINE – LEAF

Um dos subtipos de arquitetura em múltiplas conexões, a arquitetura **Spine**, é utilizada pela maioria dos Data Centers médios e grandes, incluindo os DC Corporativos de grandes empresas multinacionais. Ex: Setor de *Commodities* – Óleo/Gás, Energia e Mineração e setor de bens de consumo – Automotivos.

FAT TREE

Todos os *switches* de interconexão estão interligados com todos os *switches* de acesso, mantendo alto nível de redundância de rotas, com topologia *non-blocking*. Com isso, o Data Center tem alta resiliência, disponibilidade e confiabilidade. Usado em Data Centers médios e grandes.

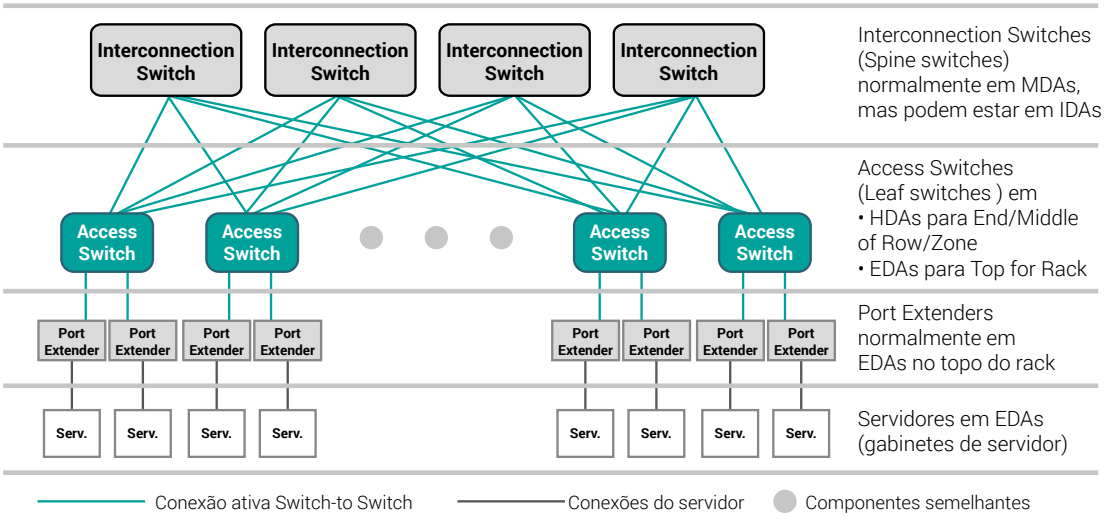
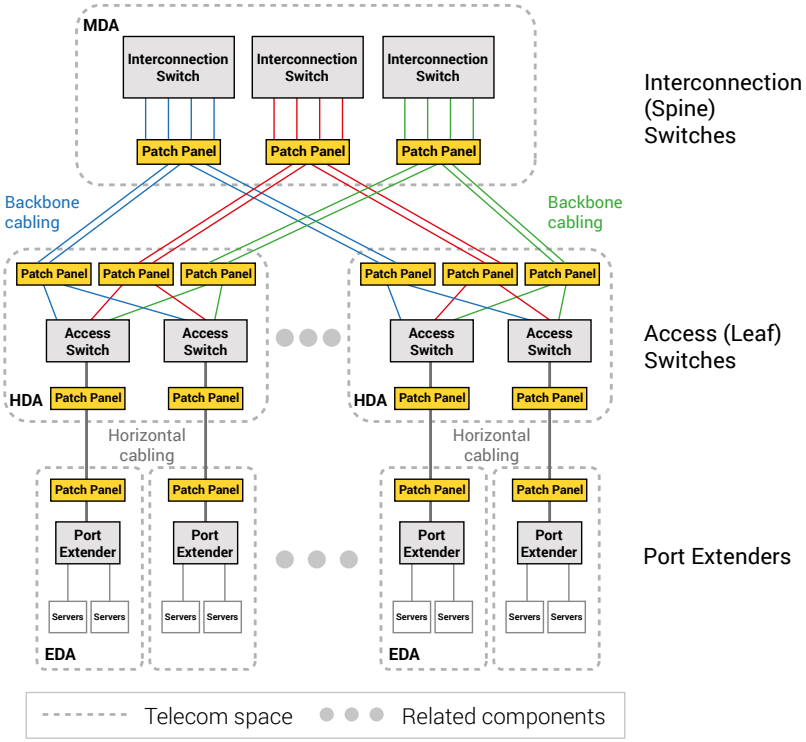
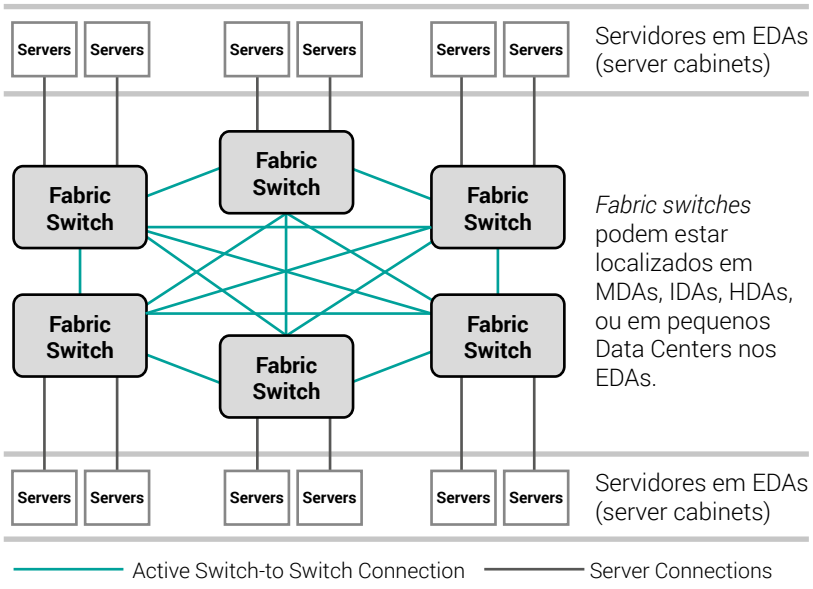


Diagrama de Cabeamento sugerido pela ANSI/TIA-942-B para Arquitetura de rede Fat Tree



SWITCH FABRICS

Utilizadas para aumentar a performance de Data Centers com redes de alta velocidade e grande disponibilidade, conforme a arquitetura *Full-mesh.* Muito aplicada em *Cloud Computing* e *Hyperscale Data Centers*, muito usada no setor financeiro e bancário em todo o mundo.



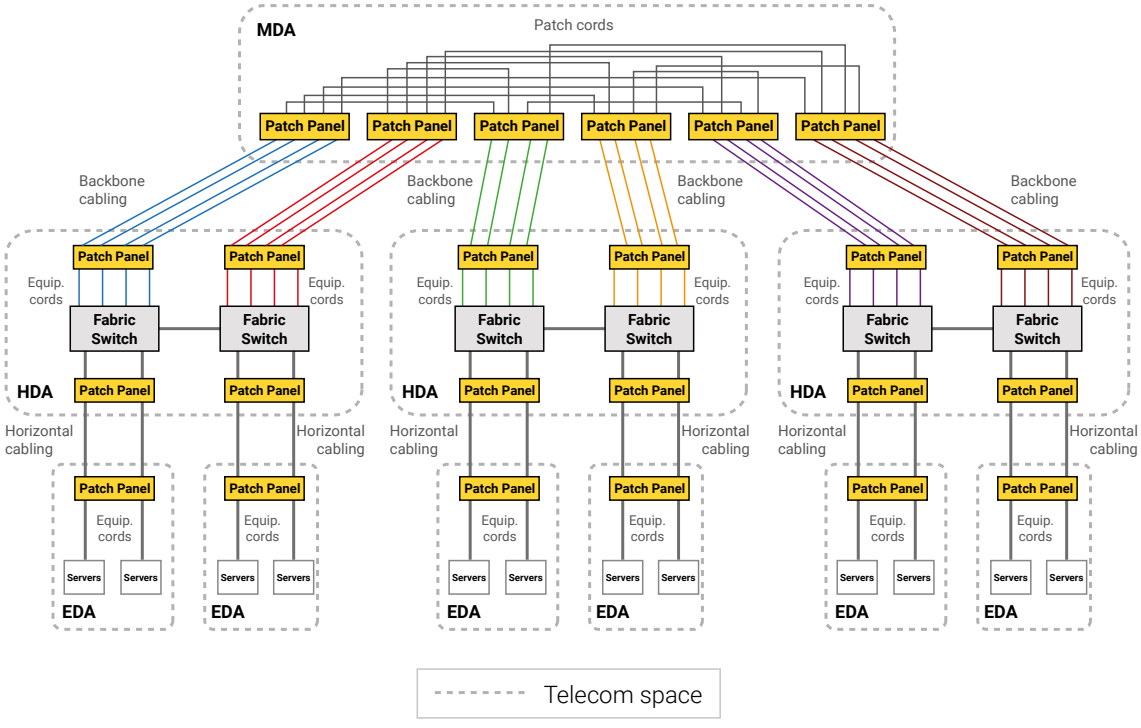
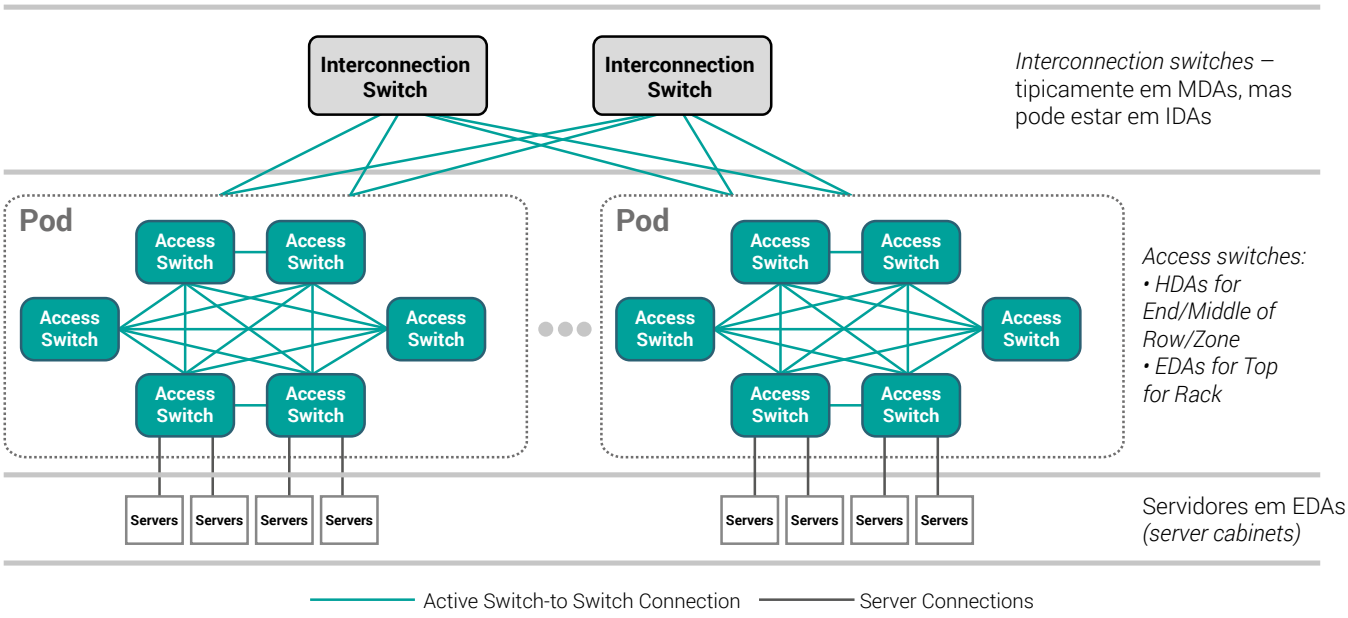


Diagrama de cabeamento sugerido pela ANSI/TIA-942-B para Arquitetura de rede Full Mesh.

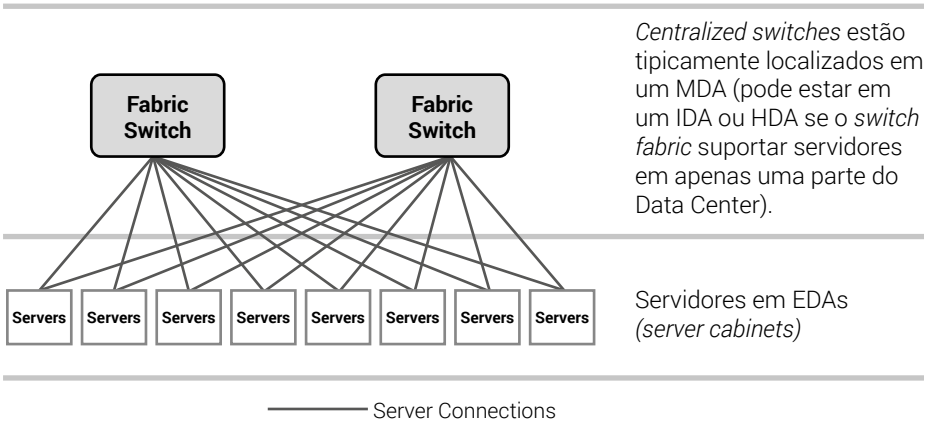
INTERCONNECTED FULL MESH SWITCH FABRICS + POD

A figura abaixo é um exemplo da arquitetura de "malha" de *switch* interconectada. Essa arquitetura tem entre um e três *switches* intermediários, entre quaisquer dois *switches* de acesso. Tipicamente, ele é *non-blocking* dentro de um POD (uma parte de um Data Center) e pode não ser *non-blocking* entre os PODs. É a arquitetura típica de *Hyperscale* Data Centers.



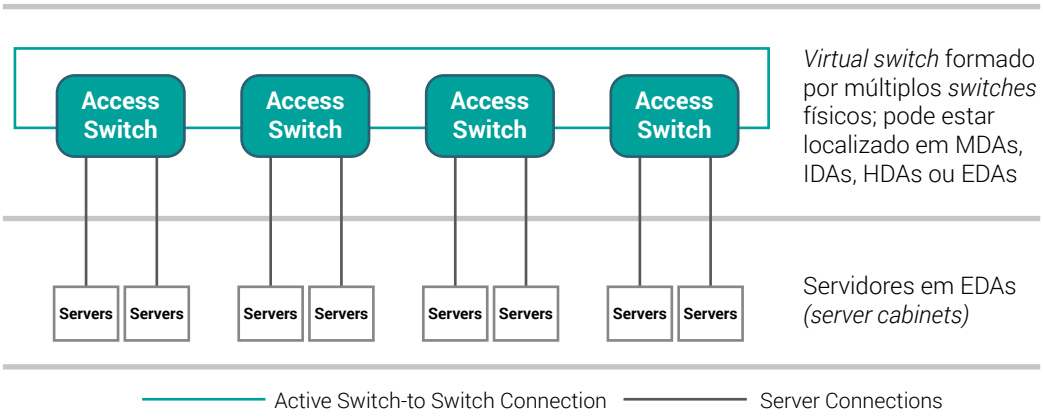
CENTRALIZED SWITCH FABRICS

A figura abaixo é um exemplo da arquitetura típica de Data Centers **Edge**. São fisicamente pequenos, muitas vezes localizados muito próximos ou até mesmo dentro dos clientes, mas com grande capacidade de rede, processamento e armazenamento. Podem ser ainda deslocados para qualquer lugar, pois muitos são modulares ou montados em "*containers*", o que facilita seu deslocamento. E quando são reunidos em um grande parque podem ser chamados de POD *(Part of Data Center).*



VIRTUAL SWITCH FABRICS

A figura abaixo também é um exemplo da arquitetura típica de Data Centers **Edge**. Porém, neste caso, destacam-se os *switches* distribuídos em forma de anel redundante, o que dobra a velocidade de sua rede, mas também aumenta o número de equipamentos físicos e a conectividade na rede. Portanto, haverá mais *switches* ToR (Top of Rack) e mais *patch panels* nos *racks* EDA, mas não há a latência da arquitetura hierárquica.





VOCÊ SABIA?

As arquiteturas de rede definem como os equipamentos serão conectados considerando uma divisão em camadas para melhor gerenciamento. Essa definição está ligada à finalidade do Data Center, sendo cada uma delas característica para uma atividade ou outra. Nas topologias, definiremos como será a ligação lógica e física dos equipamentos de rede, para o tráfego das informações e conexão dos equipamentos.

3 Componentes

Vivemos em um ambiente altamente conectado, gerando um volume altíssimo de informações, levando a um crescimento do tráfego de rede global, bem como do armazenamento de dados em redes sociais, Internet das Coisas, Indústria 4.0, entre outros. O Data Center deve estar preparado para suportar todo este tráfego, que tende a aumentar exponencialmente. A infraestrutura de cabeamento deve utilizar componentes específicos, desenvolvidos especialmente para permitir o alto volume de dados presente neste ambiente.

Neste capitulo, você vai verificar quais os componentes indispensáveis para a construção da infraestrutura de rede de um Data Center, seus principais parâmetros e configurações.

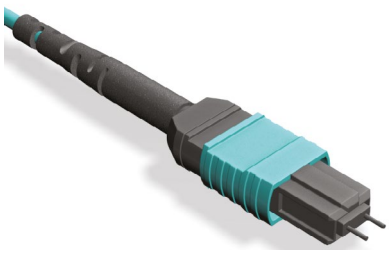
3.1. Conceitos de Sistemas Pré-conectorizados

Os sistemas de cabeamento estruturado que utilizam os cabos pré-conectorizados, em fábrica, são recomendados para aplicações *plug-and-play*, onde a facilidade de instalação é fundamental. Comumente utilizado em canais ópticos, estes sistemas permitem a montagem do canal sem a necessidade de fusões entre os componentes.

PRINCIPAIS VANTAGENS:

- Flexibilidade e modularidade, com otimização do espaço físico.
- Escalabilidade e facilidade de expansão sem degradação de qualidade.
- Rapidez e facilidade na instalação e na reconfiguração.
- Manuseio simples, não necessita ferramentas especiais.
- Alta performance nas conexões.
- Quando projetado, suporta as taxas atuais e futuras de transmissão de dados.

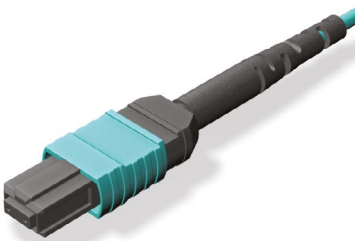
Para garantir todos os benefícios que um sistema pré-conectorizado oferece, deve-se analisar a topologia necessária e escolher os componentes corretos para atender aos requisitos da aplicação a ser suportada.



Conector MPO Macho (com pino guia)

CONECTOR MPO (MULTI-FIBER PUSH ON)

São conectores ópticos multifibras que podem comportar de 04 a 72 fibras ópticas em um único conector. Inicialmente, sua aplicação visava uma otimização no *backbone* óptico, substituindo a passagem de diversos cabos de uma ou duas fibras. Atualmente, há um novo foco com o desenvolvimento de aplicações para 40 Gbps e 100 Gbps, além das novas aplicações para 200 Gbps e 400 Gbps em fibras ópticas multimodo, e em *Transceivers* com conectores MPO.



Conector MPO Fêmea (sem pino guia)

Atualmente, as aplicações mais utilizadas contemplam conectores de 8 ou 12 fibras. Estão disponíveis nas versões macho (com pinos guia) ou fêmea (sem pinos guia), devendo sempre haver a conexão entre um elemento "macho" e um elemento "fêmea".

Atenção: A conexão entre dois conectores "fêmea", não proporcionará o perfeito alinhamento das fibras (o pino guia é fundamental para garantir o alinhamento das mesmas) 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.

NOTA: Conector MTP© é um tipo de conector 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.

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 180º um em relação ao outro. Na cor preta.



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

CONECTOR MPO UNIVERSAL

Observa-se que os conectores MPO devem ser compatíveis quanto ao gênero e polaridade (vide item 3.2). O funcionamento correto de um canal óptico MPO depende da correta combinação destas duas variáveis para ser funcional. Para facilitar o projeto do canal óptico e garantir a compatibilidade com redes legadas (que podem ter gênero e polaridades distintos dos produtos atualmente fornecidos), foi desenvolvido o conector MPO Universal, que permite a troca do gênero do conector, de macho para fêmea e vice-versa, e da polaridade, de *key-up/key-up* para *key-up/key-down* e vice-versa. Além do benefício da maior flexibilidade no projeto e manutenção de canais ópticos MPO, ganha-se na gestão dos componentes ópticos, pelo menor número de partes necessárias em estoque.

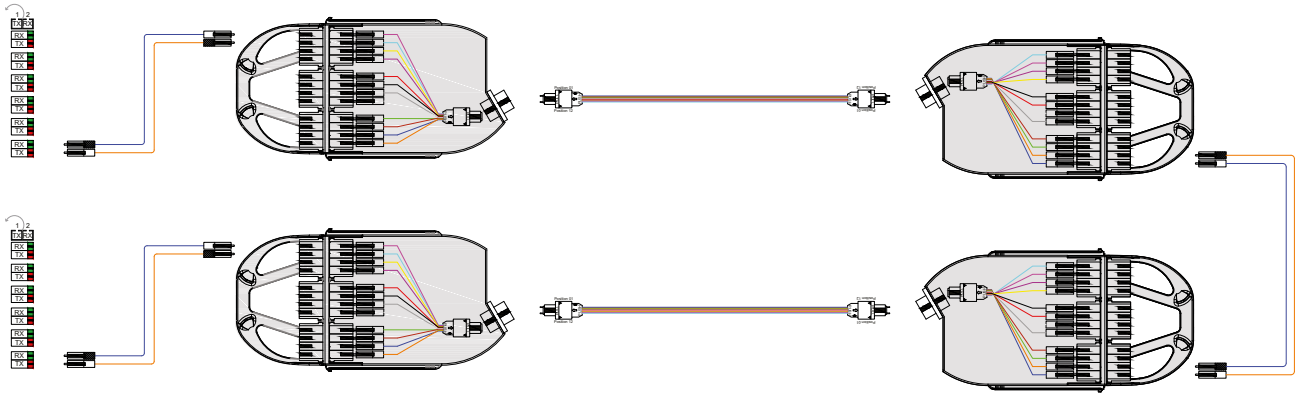


Troca do gênero do conector MPO de macho para fêmea.

MPO LOW-LOSS E ULTRA LOW-LOSS

Diversas topologias de conexões estão previstas na norma para Data Center ANSI/TIA-942-C. Para garantir que o canal óptico suporte os requisitos das aplicações atuais, e futuras, que irão ser transportadas por este cabeamento, é essencial considerar as perdas ópticas de inserção do enlace óptico. Os componentes MPO são componentes importantes destas perdas ópticas.

O uso de componentes MPO de baixíssimas perdas – ultra *low-loss* – garante um canal óptico com parâmetros de desempenho compatíveis com as aplicações de maior velocidade e dá maior flexibilidade na escolha da topologia de conexão almejada, pois possuem limites de perda óptica (IL) menores e otimizados para suportar as taxas de transmissão existentes e as que estão por vir.



Exemplos de esquemas de canais MPO.

CONECTORES MPO BASE 8/12/16/24/32

O desenvolvimento de equipamentos com conectores MPO trouxe a possibilidade de transmissões paralelas utilizando várias fibras. Dessa forma, otimiza-se a quantidade de *Transceivers* em um equipamento com maiores capacidades de transmissão. A utilização de conectores MPO com 12 e 24 fibras ópticas com transmissões paralelas de 8 fibras (4 fibras transmitindo e 4 fibras recebendo sinal) e 20 fibras (10 fibras transmitindo e 10 fibras recebendo) respectivamente, acaba gerando um desperdício de recurso, impactando em infraestrutura e densidade de portas em DIOs (Distribuidores Internos Ópticos). Assim, foi gerado o que se chama de Base 8, com os conectores MPO com 8 fibras.

Além disso há outros padrões de transmissão para aplicações de 200 Gbps e 400 Gbps com conectores de 16 e 32 fibras que estão sendo normatizados.

3.2. Polaridade

Todos os métodos de conectividade óptica tem o mesmo propósito: criar uma via de comunicação entre a porta de transmissão de um equipamento e a porta de recepção do outro equipamento. Existem diferentes formas de atingir este objetivo, porém elas não são interoperáveis. Por isso, recomendamos a escolha com cautela e que seja mantido o mesmo padrão durante todo o tempo de vida da instalação.

Abaixo, apresentaremos os padrões reconhecidos pela ANSI/TIA-568.3-D.

Padrões

A norma ANSI/TIA-568-C reconhece três métodos para a configuração de transmissão paralela:

TIPO A

Na montagem de *service cables* (cabos troncais) MPO-MPO do TIPO A, a fibra 1 de uma ponta representa a fibra 1 da outra ponta.

TIPO B

Na montagem de *service cables* (cabos troncais) MPO-MPO do TIPO B, a fibra 1 de uma ponta representa a fibra 12 da outra ponta. Neste caso, acontece uma inversão total das fibras.

TIPO C

Na montagem de *service cables* MPO-MPO do TIPO C, a fibra 1 de uma ponta representa a fibra 2 da outra ponta. Somente acontece a inversão por "par" de fibras (ex. considera- se fibra 1 e 2 um par de fibras, ou um canal óptico).

Importância no Projeto

Atenção: sempre deve ser observado o padrão macho/fêmea sendo que, de maneira geral, os equipamentos apresentam interfaces tipo macho, portanto os cordões/cabos utilizados devem apresentar conectores fêmea.

A Lightera entende que o método de conectividade óptica mais adequado é o **TIPO B**.

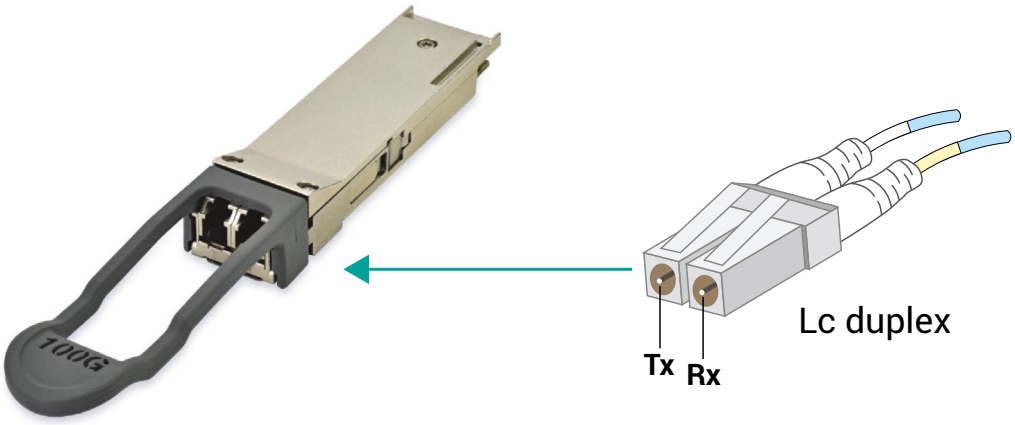
Com todos os elementos do cabeamento Tipo B, as futuras migrações de redes 1/10G para redes 40/100G ou 200/400G ou futuras velocidades, ficam facilitadas e, assim, poderão ser aplicados produtos que são padrões de fornecimento. Incluem-se protocolos ainda não homologados pelo IEEE, tais como: 40G BiDI, 40G SWDM e 100G SWDM e novos protocolos de transmissão: 800 Gbps, 1,6 e 3,2 Tbps.

Fonte: Ethernet Alliance Roadmap 2018.

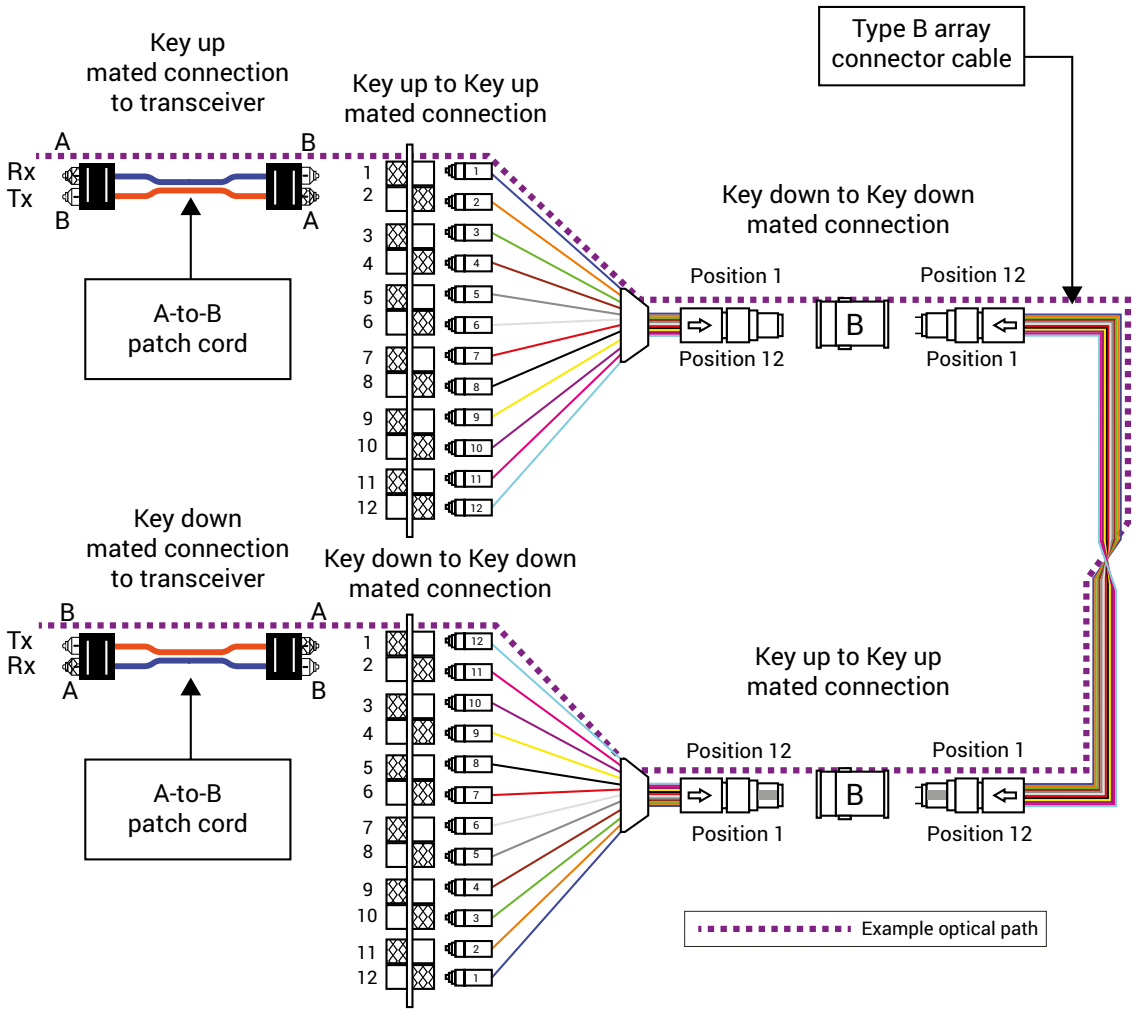
Para canais com duas ou mais conexões é necessário verificar:

- O padrão macho/fêmea para todas as conexões MPO.
- As polaridades dos produtos, tendo em conta que, para transmissão em 40G é necessário ter um número ímpar ou 100% de componentes TIPO B no canal.
- Orçamento de perdas ópticas do canal óptico ou *Loss Budget* que é a soma das perdas de inserção (IL[dB]) dos componentes ópticos passivos presentes no canal segundo a ANSI/TIA-568-3.D.

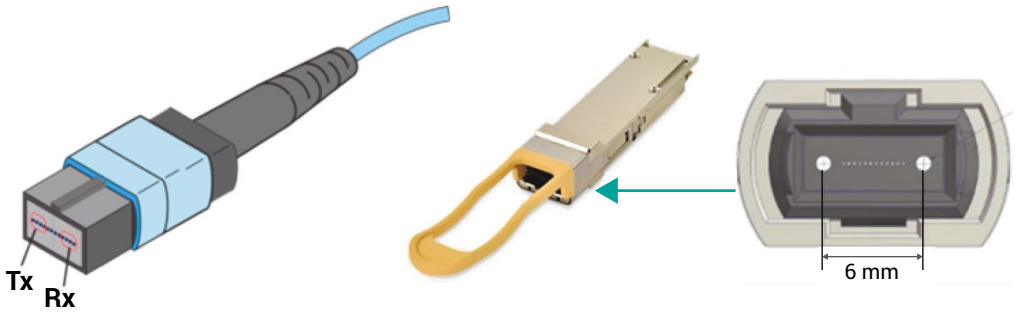
Conforme a representação da norma ANSI/TIA-568-3.D os canais que trafegam sobre um par de fibras ópticas, como por exemplo 1/10G/40G BiDi/40G SWDM4 (QSFP+) e 100GSWDM4 (QSFP28), podem ser configurados da seguinte forma:



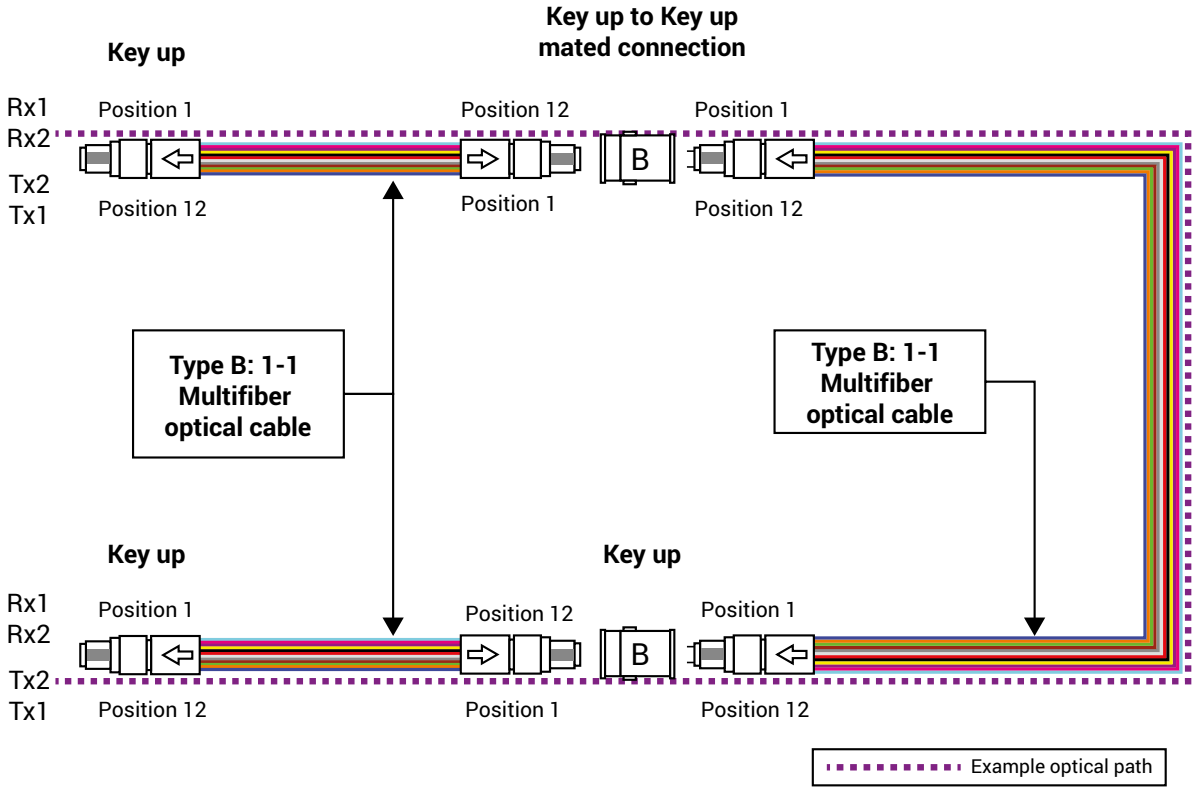
10 Gbps, 40 Gbps BiDi® - Transceiver SFP+.



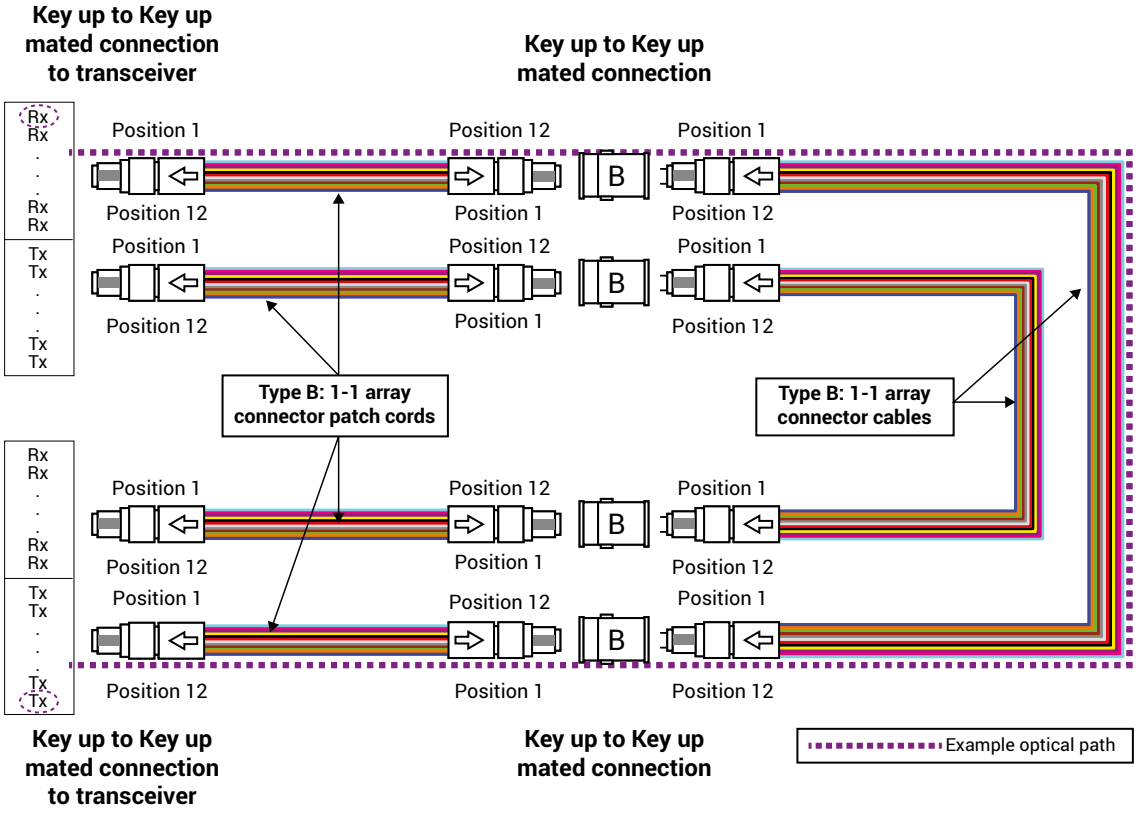
Quando projetado para redes de 40G/100G e outras velocidades que utilizam fibras paralelas > 2F e conectores MPO, deve-se utilizar a seguinte configuração:

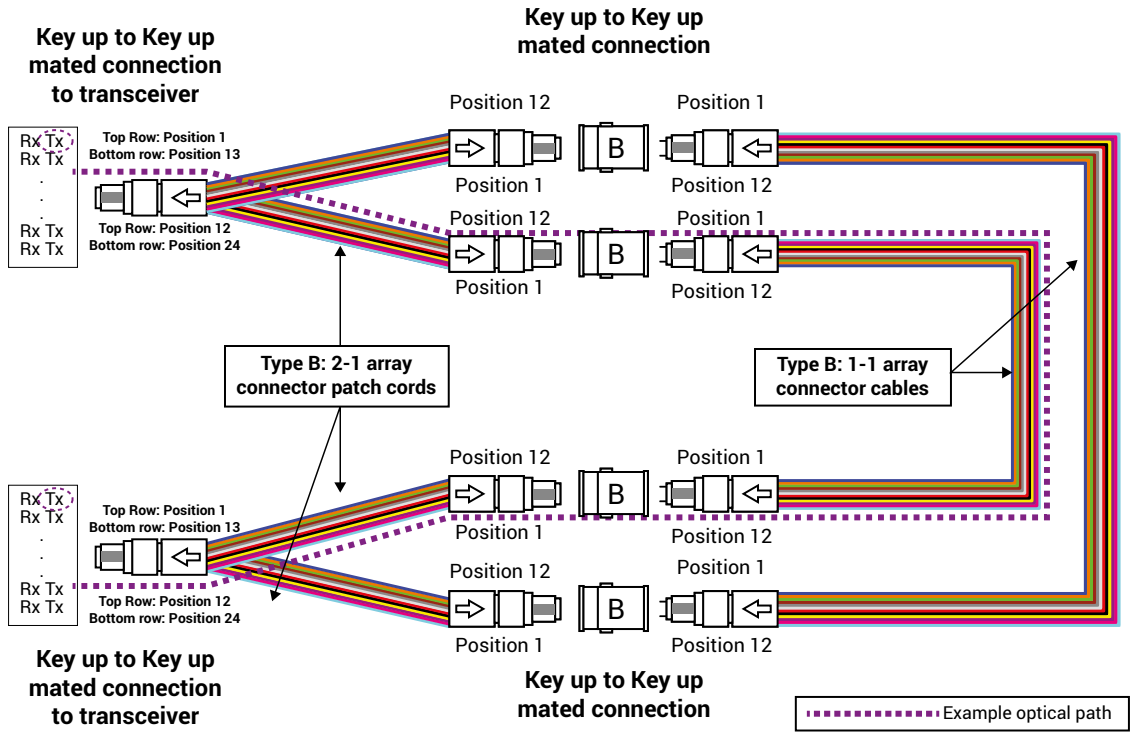


40G-BaseSR4 - Transceiver QSFP+.



Quando projetado para redes de 100GBASESR10 que utilizam 10 fibras para Tx e 10 fibras para Rx e conectores MPO em duas interfaces separadas, deve-se utilizar a seguinte configuração:

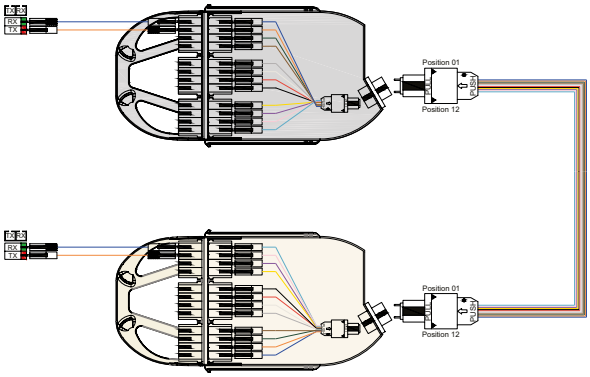


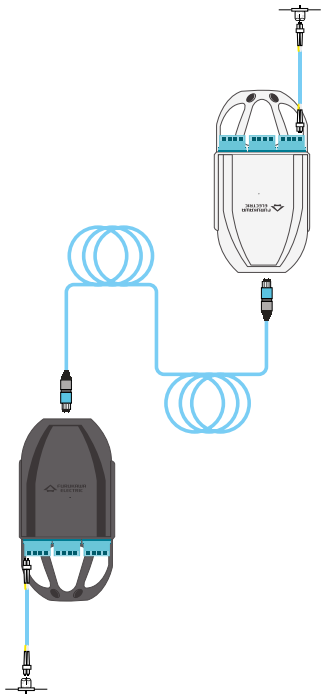


Observação: considera-se uma rede de 100G utilizando 4 canais de 25 Gb/s cada, conforme grupo de estudos formado pela IEEE para padronizar a interface 100GBASE-SR4, publicada em março de 2015.

A Lightera recomenda as linhas HDX e FLX para a implementação de novos canais, onde:

- Os Cassetes são montados com conectores MPO Fêmea.
- O *Service Cable* é montado com MPO Macho e polaridade TIPO B.
- A cada ponta MPO deve ser conectado: um cassete "Direto" e na respectiva ponta do outro lado do cabo um cassete "Reverso".





3.3. Performance das Fibras Ópticas

Assim como a conectividade, o tipo de fibra a ser utilizado em um Data Center também está relacionado às suas funcionalidades e finalidades. É importante considerar não apenas a polaridade, arquitetura e topologia, mas também a aplicação das fibras.

As conexões em fibra óptica podem ser **multimodo (MM)** ou **monomodo (SM)**. As fibras ópticas multimodo – MM – tem alcance de até 2 km (Ethernet 100BASE-FX) e apresentam menor custo pois utilizam LED ou laser de baixo custo (VCSEL). Já as fibras monomodo – SM – alcançam até 80 km, porém, por utilizar laser, possuem maior custo, comparativamente.

VOCÊ SABIA?

As mídias reconhecidas pela norma ANSI/TIA-942-C para o cabeamento óptico são: as fibras monomodo (SM) e multimodo (MM) (OM3, OM4 e OM5), onde OM4 é o recomendado.

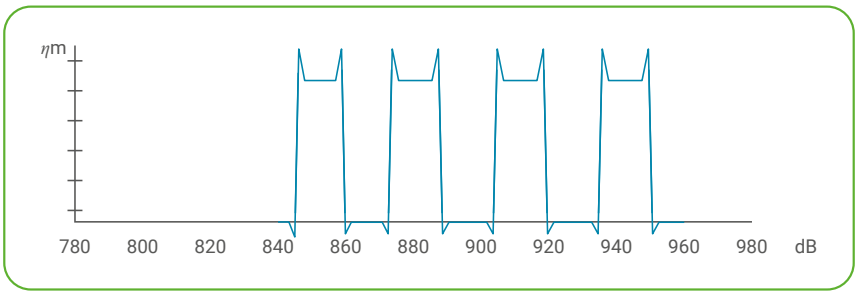
MM - Multimodo

Fibras ópticas multimodo suportam uma grande variedade de protocolos e distâncias de aplicação.

As fibras MM para aplicação em Data Centers devem apresentar características específicas, que permitam altas velocidades de transmissão e alcances de aplicação, possibilitando também deixar a infraestrutura física preparada para as velocidades atuais e as futuras gerações de interfaces e protocolos.

OM5

Desenvolvidas para aplicações *Wideband Laser-Optimized Multimode* (SWDM) – padrão normatizado pela ANSI/TIA 492AAAE –, as fibras OM5 trazem uma nova forma de transmissão, que se reflete em redução da infraestrutura dos Data Centers. Nas novas fibras multimodo OM5, é possível utilizar até quatro comprimentos de onda, entre 850 nm e 950 nm ao mesmo tempo (a normativa ANSI/TIA-492-AAAE descreve os requisitos de performance de largura de banda para o comprimento de onda de 953 nm, que não existia anteriormente). Esse recurso é propiciado pela tecnologia SWDM (*Shortwave Wavelength Division Multiplexing*), que traz uma nova forma de transmissão sobre fibras ópticas multimodo. O conceito é equivalente ao DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) para fibras ópticas monomodo. A diferença é que, no SWDM, são utilizados os comprimentos de onda de 850 nm, 880 nm, 910 nm e 940 nm.



Fibra Óptica Multimodo OM5 - Janelas de Transmissão

Com o aumento da capacidade de banda da fibra OM5, transmissões de 40 Gbps ou 100 Gbps podem ser feitas por meio de um único par de fibras, utilizando comprimentos de onda diferentes (850 nm, 880 nm, 910 nm e 940 nm). Uma aplicação 100GBASE-SWDM4, por exemplo, pode realizar quatro transmissões de 25 Gbps por um par de fibras, em comprimentos de onda distintos. Isso significa uma **redução de quatro vezes** na quantidade de fibras ópticas necessárias, menor uso da infraestrutura e maior facilidade de gestão.

No futuro será possível atender também às velocidades de 200 Gbps e 400 Gbps com transmissões sobre um simples par de fibras ópticas. Sem dúvida, a tecnologia SWDM sobre fibras ópticas OM5 abre novas perspectivas para a utilização de aplicações de 40G, 100G, 200G e 400G, com melhor aproveitamento da infraestrutura, dos equipamentos e otimização do espaço nos Data Centers. E a fibra óptica OM5 confirma a tendência de evolução da capacidade de transmissão das fibras multimodo.

OM4

Fibras ópticas do tipo OM4 são aquelas denominadas como otimizadas para laser, com largura de banda EMB ("effective modal bandwidth" – largura de banda modal efetiva) mínima de 4700 MHz.km em 850 nm, em comparação com 2000 Mhz.km para OM3. Estão definidas na normativa ANSI/TIA-492AAAD. A fibra OM4 é uma fibra com núcleo de 50 µm que possui largura de banda estendida. Pode ser utilizada para transmissões de 1 Gbps, 10 Gbps, 40 GBps e 100 Gpbs, suportando aplicações Ethernet, Fibre Channel e OIF, com alcance de 400 metros em 10 Gbps e 150 metros em 40 Gbps e 100 Gbps.

3.3.1. SM - Monomodo

Fibras ópticas monomodo (SM - "*single mode*") são utilizadas principalmente quando as distâncias entre os pontos a serem comunicados são maiores que os 150 metros usuais (distância de aplicação máxima das fibras OM5 e 0M4) e/ou quando é necessária uma maior taxa de transmissão, dadas as características de largura de banda deste tipo de fibra.

As fibras ópticas SM possuem variantes diferenciadas por seus parâmetros de desempenho e aplicação.

FIBRA SM "LOW WATER PEAK" - LWP (G.652D)

Permite expansão futura da rede para novos usuários via CWDM em até 16 canais, aumento de capacidade de transmissão de 50% em relação às fibras monomodo convencionais. Baixo coeficiente de atenuação no pico de absorção de água (1383+-3 nm), garantindo utilização adicional na Banda E (1360 a 1460 nm), assim como ao longo das demais bandas de transmissão (1270 a 1610 nm). Estão definidas na normativa ANSI/TIA 492CAAB / OS2.

FIBRA SM "BENDING LOSS INSENTITIVE" - BLI (G.657)

Apresentam como diferencial a baixa sensibilidade à curvatura, ou seja, baixos valores de perda por curvatura ao longo de todo o seu espectro de transmissão, desde 1260 a 1625 nm. Estas fibras estão definidas na normativa ITU-G.657. Existem dois tipos básicos de fibra BLI, A e B. As fibras do tipo A (A1 e A2) apresentam os mesmos parâmetros de transmissão das fibras monomodo convencionais (G.652D), sendo recomendadas para qualquer distância de aplicação. Fibras do tipo B (B2 e B3) são recomendadas para instalações de até 1 km.

Ao lado, apresenta-se uma tabela com um resumo das características das fibras.

Tipo de Fibra	Raio Mínimo de Curvatura
G.652D	30,0 mm
G.657.A1	10,0 mm
G.657.A2	7,5 mm
G.657.B2	7,5 mm
G.657.B3	5,0 mm

3.4. Performance em Cobre

Os canais de cobre suportam distâncias mais curtas, com maior latência e interferência do que a fibra óptica, sendo utilizáveis em links de até 100 metros para categorias inferiores ao CAT.8. Categoria que possui características de canal diferenciados conforme ANSI/TIA-568.2-D suportando até 30 metros.

Definição ISO	Definição ANSI/TIA	Frequência
Classe E	Categoria 6	250 MHz
Classe EA	Categoria 6A	500 MHz
Classe F	-	600 MHz
Classe FA	-	1000 MHz
Classe I	Categoria 8.1	1600 - 2000 MHz
Classe II	Categoria 8.2	1600 - 2000 MHz

As mídias reconhecidas pela norma ANSI/TIA-942-B para o cabeamento em cobre são CAT.6, CAT.6A e CAT.8, onde CAT.6A é o recomendado.

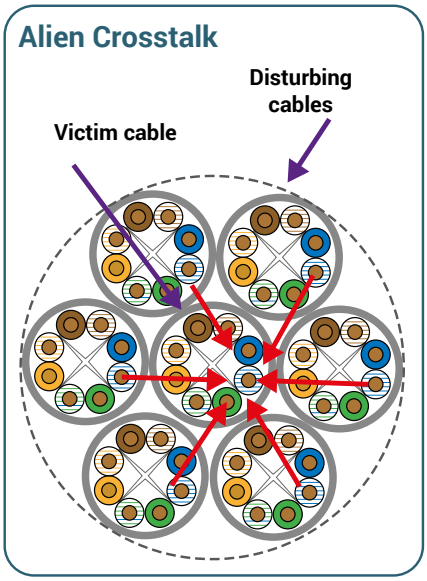
Fibre Channel (FC): Distâncias (m)					
	1 GFC	2 GFC	4GFC	8 GFC	16 GFC
Categoria 6	100	70	40	-	-
Categoria 6A	100	100	100	-	-

CAT.8

A Categoria 8 foi aprovada pela ANSI/TIA em junho de 2016, tendo sido publicada na norma ANSI/TIA-568-C.2-1 em novembro de 2016.

O cabeamento de Categoria 8 transmite 40 Mbps utilizando uma largura de banda de 2000 MHz, porém, teve o comprimento máximo do canal reduzido para 30 metros. A nova interface que suporta esta velocidade segue o padrão IEEE 802.3bq (2016), com o nome de 40GBase-T.

Os parâmetros de desempenho para Categoria 8 são os mesmos aplicados para o Categoria 6A, devendo assim considerar o *Alien Crosstalk* nas certificações do canal de cobre.



CAT.6A

A Categoria 6A foi aprovada pela ANSI/TIA em fevereiro de 2008, tendo sido publicada como Anexo 10 da norma ANSI/TIA-EIA-568-B.2 (ANSI/TIA-EIA-568-B.2-10).

A Categoria 6A transmite a 10 GBps com uma largura de banda de 500 MHz, em canais de cabeamento em cobre, com até 100 metros de comprimento total. A interface que suporta esta velocidade segue o padrão IEEE 802.3an (2006), com o nome de 10GBASE-T.

Além dos parâmetros de desempenho do cabeamento de Categoria 6, aplicações de alta velocidade como o 10GBASE-T necessitam que a interferência de sinal seja controlada, também, entre cabos adjacentes. A interferência entre cabos adjacentes é chamada de *Alien Crosstalk*, tendo como novos parâmentros avaliados o PSANEXT (*Power Sum Alien Attenuation to Crosstalk Ratio*) e o PSAACRF (*Power Sum Alien Attenuation to Crosstalk Ratio from the Far-end*).

A norma de Data Center ANSI/ANSI/TIA-942-B, em sua edição de 2017, recomenda a Categoria 6A como categoria mínima de transmissão em par-trançado balanceado de quatro pares/100 Ohms.



4 Protocolos

Parte fundamental da transmissão de dados, os protocolos utilizados em Data Centers devem ser avaliados e selecionados de acordo com a aplicação e o desempenho necessários.

Também é comum, em grandes Data Centers, que protocolos complexos sejam sobrepostos ou que vários deles sejam aplicados simultaneamente.

Neste capítulo, conheça os principais protocolos de transmissão de dados utilizados atualmente e como será sua evolução.

4.1. Ethernet

Protocolo predominante nas redes de todo o mundo, também representa a grande maioria das conexões nos Data Centers.

A parte da rede comumente chamada pelos administradores de "LAN" nos Data Centers e que promove as conexões entre os roteadores, *switches* de diversos níveis até os servidores em topologias diversas é, na ampla maioria das vezes, conectada usando esse protocolo.

As interfaces Ethernet começaram a ser comercializadas no início dos anos 1980 e são padronizadas pelo grupo de trabalho 802.3 do IEEE *(Institute of Electrical and Electronic Engineers).*

Desde o começo da utilização comercial, até os dias de hoje, as velocidades vem se multiplicando para atender a demanda crescente de serviços diversos e aplicações web, voz, vídeo e, ultimamente, auxilia na conectividade da Internet das Coisas (IoT).

Como unidades funcionais da **nuvem**, os Data Centers armazenam e processam volumes enormes de informação, em intervalos de tempo muito reduzidos.

Para manterem a disponibilidade, também sincronizam dados com outros, de maneira a reduzir o máximo possível o atraso e indisponibilidade aos usuários corporativos e individuais.

Por essa razão interfaces de redes de maior capacidade são imediatamente utilizadas nesses ambientes, disponíveis no mercado, mesmo antes de serem padronizadas.

A tabela a seguir, descreve as principais características das interfaces Ethernet ópticas disponíveis no mercado ou em desenvolvimento.

Algumas delas são padronizadas pelo IEEE™ e outras são suportadas por MSAs (*Multi-Source Agreement*).

Data Rate	Interface	Documento	Distância (m)	Insertion Loss (dB)	Interface óptica (Conector)	Quant. de vias (pares) de fibras	Comp. de Onda por Fibra
			OM3 / OM4 / OM5 / SM	OM3 / OM4 / OM5 / SM			
1,6Tb/s	1.6TBASE-DR8	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 500	TBD	TBD	8	1
	1.6TBASE-DR8-2	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 2k	TBD	TBD	8	1
	1.6T-SR8.2	Terabit BiDi MSA Technical Specification Rev 1.0	45 / 70 / 100 / -	1,8 / 1,8 / 1,8 / -	MPO16	8	2
	1.6T-VR8.2	Terabit BiDi MSA Technical Specification Rev 1.0	30 / 50 / 70 / -	1,7 / 1,7 / 1,7 / -	MPO16	8	2
800Gb/s	800GBASE-DR4	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 500	TBD	TBD	4	1
	800GBASE-DR4-2	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 2k	TBD	TBD	4	1
	TBD	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 2k	TBD	TBD	1	4
	TBD	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 10k	TBD	TBD	1	
	TBD	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 10k	TBD	TBD	1	1
	TBD	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 10k	TBD	TBD	1	4
	800GBASE-VR8	IEEE P802.3df*	TBD / 50 / 50 / -	TBD	TBD	8	1
	800GBASE-SR8	IEEE P802.3df*	TBD / 100 / 100 / -	TBD	TBD	8	1
	800GBASE-DR8	IEEE P802.3df*	- / - / - / 500	TBD	TBD	8	1
	800GBASE-DR8-2	IEEE P802.3df*	- / - / - / 2k	TBD	TBD	8	1
	800G-SR8.2	Terabit BiDi MSA Technical Specification Rev 1.0	45 / 70 / 100 / -	1,8 / 1,8 / 1,8 / -	MPO8 / MPO12	4	2
	800G-VR8.2	Terabit BiDi MSA Technical Specification Rev 1.0	30 / 50 / 70 / -	1,7 / 1,7 / 1,7 / -	MPO8 / MPO12	4	2
400Gb/s	400GBASE-DR2	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 500	TBD	TBD	2	1
	400GBASE-DR2-2	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 2k	TBD	TBD	2	1
	400GBASE-SR4	IEEE 802.3db™	60 / 100 / 100 / -	1,7 / 1,8 / 1,8 / -	"MPO8 / MPO12 [UPC] MPO8 / MPO12 [APC]"	4	1
	400GBASE-VR4	IEEE 802.3db™	30 / 50 / 50 / -	1,6 / 1,7 / 1,7 / -	"MPO8 / MPO12 [UPC] MPO8 / MPO12 [APC]"	4	1
	400GBASE-DR4-2	IEEE P802.3df™ *	- / - / - / 2k	TBD	TBD	4	1
	400GBASE-SR4.2	IEEE 802.3cm™	70 / 100 / 150 / -	1,7 / 1,8 / 2,0/ -	MPO8 / MPO12	4	2
	400G BiDi	400G BiDi MSA 400G-BD4.2 Technical Specification Rev 1.0	70 / 100 / 150 / -	1,8 / 1,9 / 2,0/ -	MPO8 / MPO12	4	2
	400GBASE-SR8	IEEE 802.3cm™	70 / 100 / 100 / -	1,8 / 1,9 / 1,9/ -	MPO16 / MPO24	8	1
	400GBASE-SR16	IEEE 802.3bs™	70 / 100 / 100 / -	1,8 / 1,9 / 1,9/ -	2xMPO16 / MPO32	16	1
	400GBASE-DR4	IEEE 802.3bs™	- / - / - / 500		MPO8 / MPO12	4	1
	400GBASE-FR8	IEEE 802.3bs™	- / - / - / 2k		Duplex LC	1	8
	400GBASE-LR8	IEEE 802.3bs™	- / - / - / 10k		Duplex LC	1	8

200Gb/s	200GBASE-DR	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 500	TBD	TBD	1	1
	200GBASE-DR-2	IEEE P802.3dj™ *	- / - / - / 2k	TBD	TBD	1	1
	200GBASE-SR2	IEEE 802.3db™	60 / 100 / 100 / -	1,7 / 1,8 / 1,8 / -	"MPO8 / MPO12 [UPC] MPO8 / MPO12 [APC]"	2	1
	200GBASE-VR2	IEEE 802.3db™	30 / 50 / 50 / -	1,6 / 1,7 / 1,7 / -	"MPO8 / MPO12 [UPC] MPO8 / MPO12 [APC]"	2	1
	200GBASE-SR4	IEEE 802.3cd™	70 / 100 / 100 / -	1,8 / 1,9 / 1,9/ -	MPO8 / MPO12	4	1
	200GBASE-DR4	IEEE 802.3bs™	- / - / - / 500		MPO8 / MPO12	4	1
	200GBASE-FR4	IEEE 802.3bs™	- / - / - / 2k		Duplex LC	1	4
	200GBASE-LR4	IEEE 802.3bs™	- / - / - / 10k		Duplex LC	1	4
100Gb/s	100GBASE-SR1	IEEE 802.3db™	60 / 100 / 100 / -	1,7 / 1,8 / 1,8 / -	"MPO8 / MPO12 [UPC] MPO8 / MPO12 [APC]"	1	1
	100GBASE-VR1	IEEE 802.3db™	30 / 50 / 50 / -	1,6 / 1,7 / 1,7 / -	"MPO8 / MPO12 [UPC] MPO8 / MPO12 [APC]"	1	1
	100GBASE-SR10	IEEE 802.3-2022™ Section 6	100 / 150 / - / -		2xMPO12 / MPO24	10	1
	100GBASE-SR2	IEEE P802.3cd*	70 / 100 / 100 / -	1,8 / 1,9 / 1,9/ -	MPO8 / MPO12	2	1
	100GBASE-DR	IEEE P802.3cd*	- / - / - / 500	- / - / - / 2,6 ~ 3,0	Duplex LC	1	1
	100GBASE-SR4	IEEE 802.3-2022™ Section 6	70 / 100 / - / -		MPO8 / MPO12	4	1
	100GBASE-LR4	IEEE 802.3-202™ Section 6	- / - / - / 10k		Duplex LC	1	4
	100GBASE-ER4	IEEE 802.3-2022™ Section 6	- / - / - / 30k		Duplex LC	1	4
	100G SWDM4	100G SWDM4 Technical Specifications (MSA)	75 / 100 / 150 / -		Duplex LC	1	4
	100G PSM4	100G PSM4 Specification (MSA)	- / - / - / 500	- / - / - / 3,26	MPO8 / MPO12	4	1
	100G CLR4	100G CLR4 Specification (MSA)	- / - / - / 2k		Duplex LC	1	4
	100G CWDM4	100G CWDM4 Technical Specifications (MSA)	- / - / - / 2k		Duplex LC	1	4
50Gb/s	50GBASE-SR	IEEE 802.3cd™	70 / 100 / 100 / -	1,8 / 1,9 / 1,9/ -	Duplex LC	1	1
	50GBASE-FR	IEEE 802.3cd™	- / - / - / 2k	- / - / - / 4	Duplex LC	1	1
	50GBASE-LR	IEEE 802.3cd™	- / - / - / 10k	- / - / - / 6,3	Duplex LC	1	1
40Gb/s	40G SWDM	40G SWDM4 Technical Specifications (MSA)	240 / 350 / 440 / -		Duplex LC	1	4
	40GBASE-SR4	IEEE 802.3-2022™ Section 6	100 / 150 / - / -		MPO8 / MPO12	4	1
	40GBASE-FR	IEEE 802.3-2022™ Section 6	- / - / - / 2k		Duplex LC	1	1
	40GBASE-LR4	IEEE 802.3-2022™ Section 6	- / - / - / 10k		Duplex LC	1	4
	40GBASE-ER4	IEEE 802.3-2022™ Section 6	- / - / - / 30k		Duplex LC	1	4
25Gb/s	25GBASE-SR	IEEE 802.3by™	70 / 100 / 100*** / -		Duplex LC	1	1
	25GBASE-LR	IEEE 802.3cc™	- / - / - / 10k		Duplex LC	1	1
	25GBASE-ER	IEEE 802.3cc™	- / - / - / 30k		Duplex LC	1	1

(*) Norma em desenvolvimento pelo IEEE na ocasião da publicação deste documento, pode haver alterações até a publicação final, incluindo nomeclatura, alcance e demais especificações

(**) Especificação em desenvolvimento pelo MSA na ocasião da publicação deste documento, pode haver alterações até a publicação final;

Redes ópticas de 10Gb/s e inferiores não relacionadas

MSA (MULTI-SOURCE AGREEMENT)

MSAs são iniciativas conjuntas de fabricantes para oferecer alternativas às redes desenvolvidas pelos organismos tradicionais de padronização. Ao serem suportadas por vários fabricantes que garantem sua interoperabilidade, diversas opções de compra ficam disponíveis para o usuário, sem o temor de uma solução proprietária.

Os MSAs costumam oferecer velocidades e conectividades demandadas por usuários finais antes dos padrões, atendendo necessidades específicas e solucionando problemas, que ainda não foram abordados pelos organismos normativos. Exemplos de MSAs usados por toda a indústria de redes são os formatos dos *transceivers* (SFP, QSFP, CFP, etc.). Os MSAs relacionados a protocolos são predominantemente associados ao Ethernet.

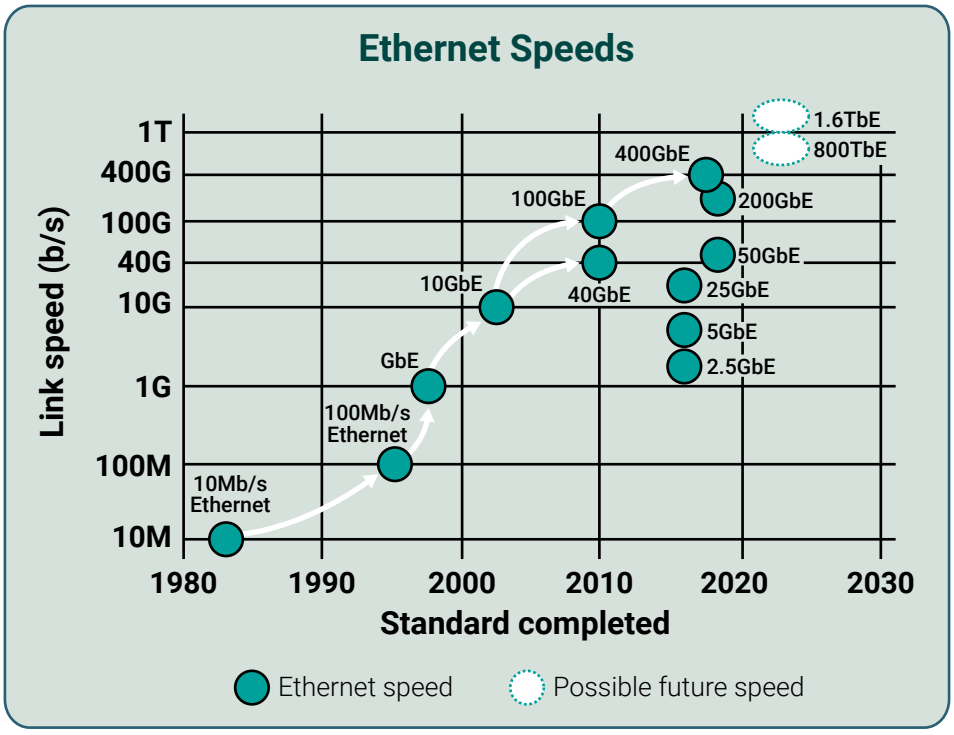
Por serem desenvolvidas pelas mesmas empresas que fabricam as interfaces padronizadas, as especificações técnicas dos MSAs são muito semelhantes às que virão a ser definidas pelos organismos de padronização, sendo em alguma medida compatíveis.

É importante a observação das especificações técnicas de qualquer MSA que se pretenda usar, para ter certeza da aplicabilidade à solução requerida.

FUTURO DO ETHERNET

O Mercado Ethernet pode ser bem representado pelo Ethernet Alliance, que regularmente publica um *roadmap* resumindo o que os membros entendem como o futuro da tecnologia. Essa visão é, em geral, corroborada pelos padrões com o passar do tempo. Fazem parte dessa aliança fabricantes de equipamentos, usuários e muitos dos profissionais que estão definindo as normas no IEEE.

O maior destaque fica para a 400 Gb/s, velocidade já disponível em alguns meios, padronizada e em adoção crescente pelo mercado, principalmente *hyperscale* e *mega-datacenters*.



4.2. Fibre Channel

A maior parte das conexões da rede de armazenamento dos Data Centers, em muitos casos, conhecida como "SAN" (*Storage Area Network*), é feita em *Fibre Channel*. Em alguns casos, é administrada por equipe diferente da rede "LAN" e tem, inclusive, cabeamento específico, separado somente para esse segmento. Instituições financeiras e outros, buscam a robustez e confiabilidade desse protocolo para transmitir grandes volumes de dados, entre sistemas de armazenamento em massa e os servidores. Equipamentos de comutação específicos (*Fibre Channel Switches ou Directors*) promovem a conexão entre os elementos que usam essa rede.

Em geral, são os servidores que ficam entre as duas redes (LAN e SAN) e, por isso, possuem as interfaces *Ethernet* e *Fibre Channel*. Por um lado, fazem a conexão com a rede que leva e traz informações do Data Center para a nuvem e, por outro, com o armazenamento propriamente dito no Data Center. As principais interfaces padronizadas ou em desenvolvimento pelo Grupo T11 do INCITS™ *(International Comitee for Information Technology Standards)* são as seguintes:

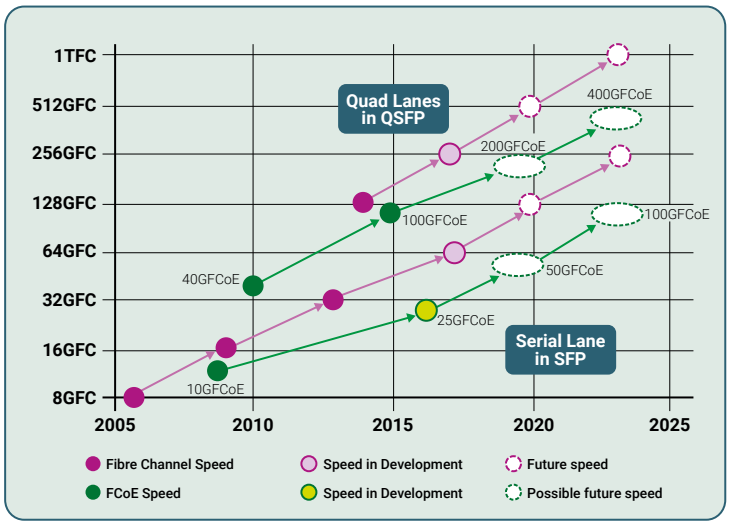
Família	Interface	Documento	Distância (m) OM3 / OM4 / OM5 / SM	Interface Óptica (Conector)	Quant. de vias (pares) de fibras	Comprimentos de onda por fibra
256GFC	256GFC-SW4*	FC-PI-7P*	70 / 100 / - / -	MPO8 / MPO12	4	1
	256GFC-PSM4*	FC-PI-7P*	- / - / - / 500	MPO8 / MPO12	4	1
	256GFC-CWDM4*	FC-PI-7P*	- / - / - / 2k	Duplex LC	1	4
128GFC	128GFC-SW4*	FC-PI-6P*	70 / 100 / - / -	MPO8 / MPO12	4	1
	128GFC-PSM4*	FC-PI-6P*	- / - / - / 500	MPO8 / MPO12	4	1
	128GFC-CWDM4*	FC-PI-6P*	- / - / - / 2k	Duplex LC	1	4
64GFC	64GFC-SW*	FC-PI-7*	70 / 100 /100 / -	Duplex LC	1	1
	64GFC-LW*	FC-PI-7*	- / - / - / 10k	Duplex LC	1	1
32GFC	3200-M5F-SN-I	FC-PI-6	- / 100 / - / -	Duplex LC	1	1
	3200-M5E-SN-S	FC-PI-6	70 / - / - / -	Duplex LC	1	1
	3200-SM-LC-L	FC-PI-6	- / - / - / 10k	Duplex LC	1	1
16GFC	1600-M5F-SN-I	FC-PI-5	- / 125 / - / -	Duplex LC	1	1
	1600-M5E-SN-I	FC-PI-5	100 / - / - / -	Duplex LC	1	1
	1600-SM-LZ-I	FC-PI-5	- / - / - / 2k	Duplex LC	1	1
	1600-SM-LC-L	FC-PI-5	- / - / - / 10k	Duplex LC	1	1
8GFC	800-M5F-SN-I	FC-PI-5	- / 190 / - / -	Duplex LC	1	1
	800-M5E-SN-I	FC-PI-5	150 / - / - / -	Duplex LC	1	1
	800-SM-LC-I	FC-PI-5	- / - / - / 1,4kk	Duplex LC	1	1
	800-SM-LC-L	FC-PI-5	- / - / - / 10k	Duplex LC	1	1

(*) Norma em desenvolvimento pelo INCITS na ocasião da publicação deste documento, pode haver alterações até a publicação final.

FUTURO DO FIBRE-CHANNEL

O responsável pela manutenção do *Roadmap* do *Fibre Channel* é a FCIA (*Fibre Channel Industry Association*). A última versão do *Roadmap* projeta a disponibilização de 512GFC e 1TFC até 2025.

Neste *Roadmap* também pode ser observada a evolução do FCoE (*Fibre Channel over Ethernet*), acompanhando as velocidades do *Ethernet*. FCoE é uma alternativa de transporte do protocolo *Fibre Channel* encapsulado na camada física do *Ethernet*, usado como método de universalização do *Ethernet* para toda a rede (LAN e SAN) dos Data Centers.



4.3. *Infiniband*

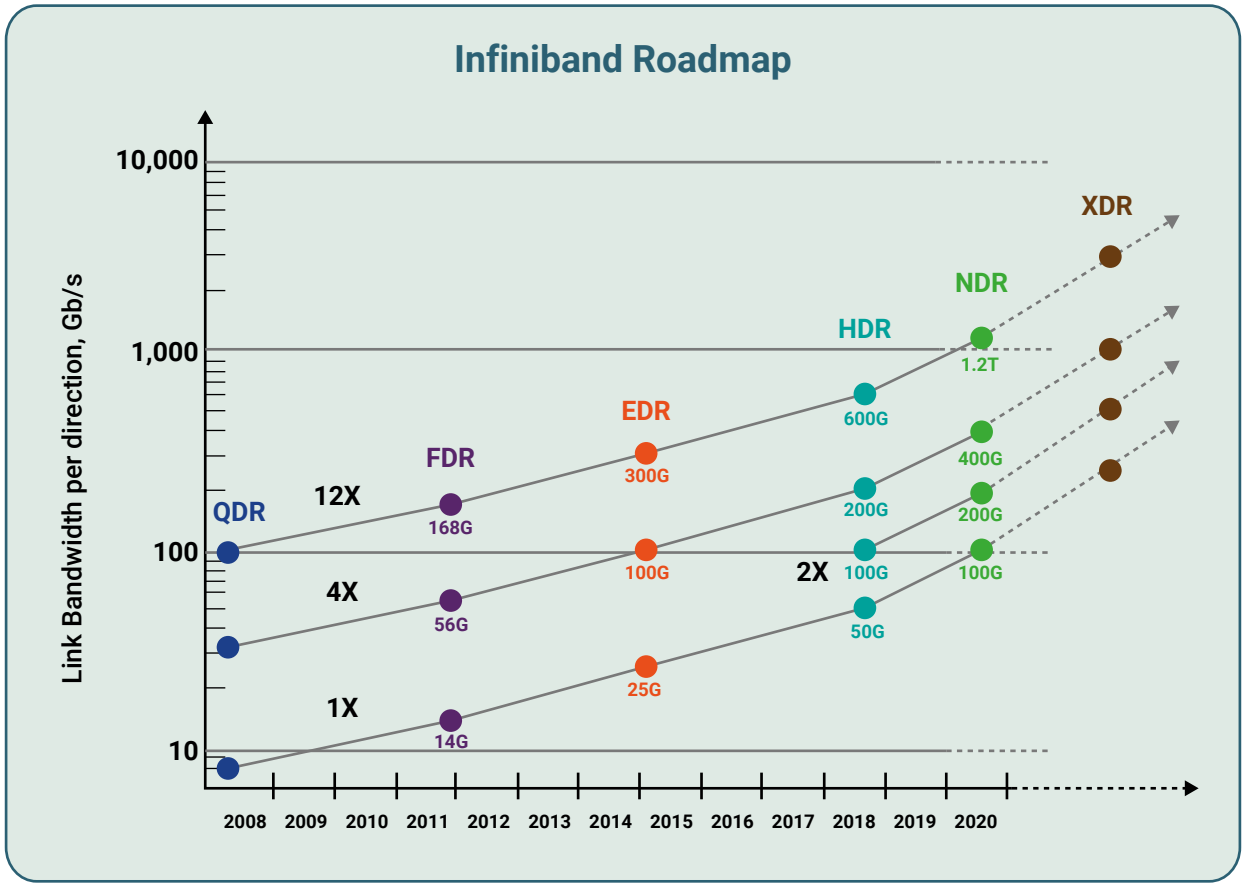
O protocolo *Infiniband* possui características de alta capacidade de transferência e baixa latência. É muito utilizado na interconexão de sistemas de armazenamento na rede "SAN" dos Data Centers. É o principal meio de conexão de supercomputadores, também presentes nesse ambiente.

O IBTA (InfiniBand℠ Trade Association) define e publica as especificações desse protocolo. As interfaces e velocidades definidas até o momento são as seguintes:

Data Rate	Interface	Documento	Distância (m) OM3 / OM4 / OM5 / SM	Interface Óptica (Conector)	Quant. de vias (pares) de fibras	Comprimentos de onda por fibra
2,5Gb/s (SDR)	IB-1X-SX	InfiniBand™ Architecture Specification Volume 2 - PHYSICAL SPECIFICATIONS	500 / - / - / -	Duplex LC	1	1
	IB-1x-LX		- / - / - / 10k	Duplex LC	1	1
4x2,5Gb/s (4xSDR)	IB-4X-SX		200 / - / - / -	MPO8 / MPO12	4	1
	IB-4X-SX		- / - / - / 10k	Duplex LC	1	1
8x2,5Gb/s (8xSDR)	IB-8X-SX		200 / - / - / -	2xMPO12	8	1
12x2,5Gb/ s (12xSDR)	IB-12X-SX		200 / - / - / -	2xMPO12	12	1
5Gb/s (DDR)	IB-1X-DDR-SX		200 / - / - / -	Duplex LC	1	1
	IB-1x-DDR-LX		- / - / - / 10k	Duplex LC	1	1
4x5Gb/s (4xDDR)	IB-4X-DDR-SX		150 / - / - / -	MPO8 / MPO12	4	1
8x5Gb/s (8xDDR)	IB-8X-DDR-SX		150 / - / - / -	2xMPO12	8	1
12x5Gb/s (12xDDR)	IB-12X-DDR-SX		150 / - / - / -	2xMPO12	12	1
4x2,5Gb/s (4xSDR)	IB-1X-QDR-SX		300 / - / - / -	Duplex LC	1	1
	IB-1X-QDR-LX		- / - / - / 10k	Duplex LC	1	1

As fibras Multimodo neste documento são referenciadas somente até OM3 (2000 MHz.km@850 nm), por isso, as distâncias estão designadas apenas para esse tipo. Pode-se utilizar fibras OM4 e OM5 para as mesmas aplicações com garantia de atendimento mínimo à distância especificada para OM3. As especificações acima constam no documento válido no momento da edição deste guia, podendo sofrer alterações a qualquer momento de acordo com o programa de atualização do IBTA.

Alguns fabricantes oferecem sistemas com suporte a FDR (14 Gb/s), EDR e HDR. Possuem velocidades e especificações próprias, com velocidades e/ou distâncias maiores, mas baseadas nas especificadas anteriormente. Neste caso, devem ser observados os requisitos do fornecedor dos sistemas. Para o futuro, o IBTA prevê velocidades com mais de 1 Tb/s até 2020.





5 Conhecendo os Produtos para Data Center

Um Data Center deve estar preparado para suportar os protocolos atuais e futuros de transmissão de dados e atender às topologias de conexão de equipamentos, e ao mesmo tempo, permitir seu crescimento de maneira modular e organizada.

Neste capítulo, você vai entender melhor quais os componentes indispensáveis para a construção de um Data Center e conhecer as opções da Lightera que garantirão o atendimento desses requisitos.

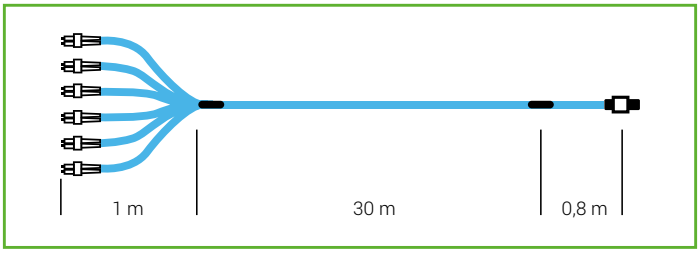
5.1. Cabeamento Óptico

Cabos Ópticos Pré-conectorizados

Aplicáveis a maiores distâncias, cabos ópticos pré-conectorizados proporcionam instalação mais simples e rápida, em sistemas *plug-and-play*, com facilidade de expansão e manuseio.

SERVICE CABLE CONECTORIZADO PREMIUM 12F

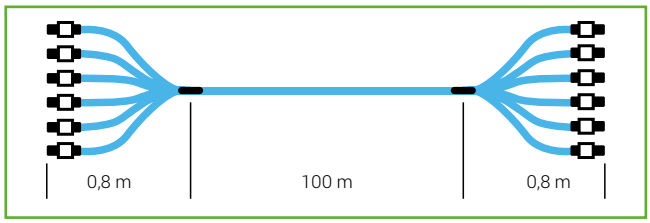
Ex.: ***SERVICE CABLE CONECTORIZADO PREMIUM 12F OM4 LC(UBX)-UPC/MPO12-(UPC) 1.0D2/0.8D3 30.0M LSZH - ACQUA***



- Produto desenvolvido para canais de altíssimo desempenho;
- Disponível com conector MPO Universal ou LC uniboot;
- O conector MPO universal permite a alteração em campo do Gênero (macho/fêmea) e Polaridade (tipo A/tipo B) de acordo com a necessidade do seu projeto.
- Polimento do conector MPO SM (monomodo) - APC / MPO MM (multimodo) - UPC.
- Cabo óptico de 12 fibras (SM BLI, OM4 ou OM5)
- Diâmetro externo nominal de 5,5 mm;
- Comprimento de 15 a 200 m;
- Classe de flamabilidade LSZH IEC 60332-3.
- Certificação ANATEL;
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes acompanha o produto.

SERVICE CABLE CONECTORIZADO PREMIUM 24F À 144F

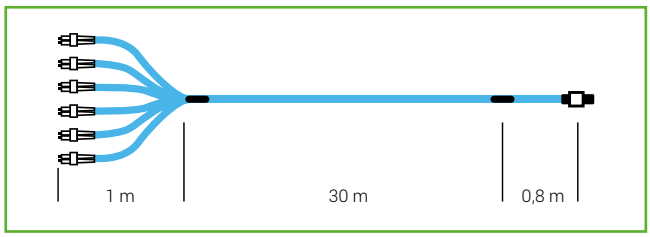
Ex.: ***SERVICE CABLE CONECTORIZADO PREMIUM 12F OM4 LC(UBX)-UPC/MPO12-(UPC) 1.0D2/0.8D3 100.0M LSZH - ACQUA***



- Produto desenvolvido para canais de altíssimo desempenho;
- Disponível com conector MPO Universal ou LC uniboot;
- O conector MPO universal permite a alteração em campo do Gênero (macho/fêmea) e Polaridade (tipo A/tipo B) de acordo com a necessidade do seu projeto.
- Cabo óptico de 24 até 144 fibras (SM BLI, OM4 ou OM5) com conectores MPO 12 fibras em cada extremidade.
- Polimento do conector MPO SM (monomodo) - APC / MPO MM (multimodo) - UPC.
- Comprimento de 15 a 200 m.
- Classe de flamabilidade LSZH IEC 60332-3.
- Certificação ANATEL.
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes acompanha o produto.

SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F

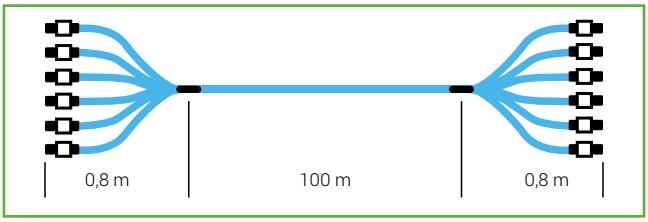
Ex.: ***SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F OM4 LC-UPC/MPO-(UPC)(M/F) 1.0D2/0.8D3 30.0M LSZH***



- Cabo óptico de 12 fibras (SM, OM3, OM4);
- Disponível com conector MPO e LC;
- Polimento do conector MPO SM (monomodo) - APC / MPO MM (multimodo) - UPC.
- Gênero do conector MPO – (M)acho ou (F) êmea.
- Diâmetro externo nominal do cabo de 5,5 mm.
- Comprimento de 15 a 200 m.
- Classe de flamabilidade LSZH IEC 60332-3.
- Certificação ANATEL.
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes acompanha o produto.

SERVICE CABLE CONECTORIZADO 24F À 144F

Ex.: ***SERVICE CABLE CONECTORIZADO 72F OM4 MPO-(UPC)(M/F) /MPO-(UPC)(M/F) 0.8D3/0.8D3 100.0M LSZH***



- Cabo óptico de 24 até 144 fibras (SM, OM3, OM4);
- Polimento do conector MPO SM (monomodo) - APC / MPO MM (multimodo) – UPC;
- Gênero do conector MPO – (M)acho ou (F)êmea;
- Comprimento de 15 a 200 m.
- Classe de flamabilidade LSZH IEC 60332-3.
- Certificação ANATEL.
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes acompanha o produto.

Produtos adequados para Áreas de Manobra

CORDÃO DUPLEX CONECTORIZADO PREMIUM

Ex.: ***CORDÃO DUPLEX CONECTORIZADO PREMIUM (SM BLI/OM4/OM5) LC-UPC (UBX)/LC-UPC(UBX)M LSZH***



- Produto desenvolvido para canais de altíssimo desempenho;
- Cordão 2 fibras (SM BLI, OM4 ou OM5);
- Cordão de construção otimizada para alta densidade e conectores LC de boot único;
- Conectores LC de baixa perda nas duas extremidades;
- Diâmetro externo nominal de 1,6 mm.
- Comprimento de 1 a 50 m.
- Classe de flamabilidade LSZH IEC 60332-3.
- Certificação ANATEL.
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes acompanha o produto.

CORDÃO DUPLEX CONECTORIZADO

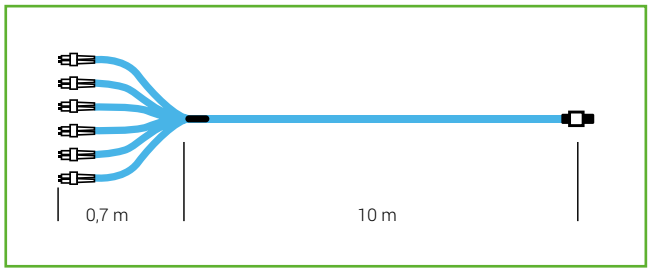
Ex.: ***CORDÃO DUPLEX CONECTORIZADO (SM, OM3 OU OM4) LC-UPC/LC-UPC (X)M LSZH***



- Cordão Zip-Cord 2 fibras (SM, OM3 ou OM4)
- Comprimento de 1 a 50 m.
- Classe de flamabilidade LSZH IEC 60332-3.
- Certificação ANATEL.

CORDÃO ÓPTICO CONECTORIZADO PREMIUM 12F MTF

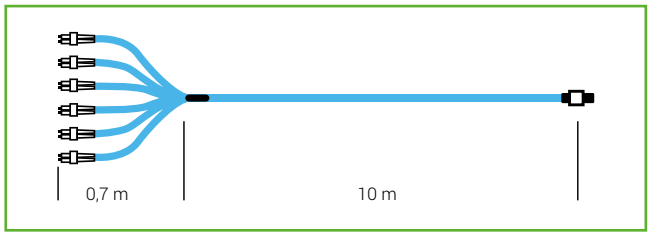
Ex.: ***CORDÃO ÓPTICO CONECTORIZADO PREMIUM SM BLI LC(UBX)-UPC/MPO-APC(U) 0.7D2/10.0D3 – MTF – LSZH***



- Produto desenvolvido para canais de altíssimo desempenho;
- Disponível com conector MPO Universal ou LC uniboot;
- O conector MPO universal permite a alteração em campo do Gênero e Polaridade de acordo com a necessidade do seu projeto.
- Cordão óptico interno de 12 fibras (SM BLI, OM4 ou OM5);
- Diâmetro externo nominal de 3,0 mm;
- Comprimento de 1 a 50 m;
- Certificação ANATEL;
- Classe de flamabilidade LSZH IEC 60332-3.
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes acompanha o produto.

CORDÃO ÓPTICO CONECTORIZADO 12F MTF

Ex.: ***CORDÃO ÓPTICO CONECTORIZADO SM BLI LC-UPC/MPO-APC(M) 0.7D2/10.0D3 – MTF – LSZH***



- Disponível com conector MPO ou LC;
- Cordão óptico interno de 12 fibras (SM , OM4 ou OM5) ;
- Polimento do conector MPO SM (monomodo) - APC / MPO MM (multimodo) - UPC.
- Gênero do conector MPO – (M)acho ou (F) êmea;
- Diâmetro externo nominal de 3,0 mm;
- Comprimento de 1 a 50 m;
- Certificação ANATEL;
- Classe de flamabilidade LSZH IEC 60332-3.
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes acompanha o produto.



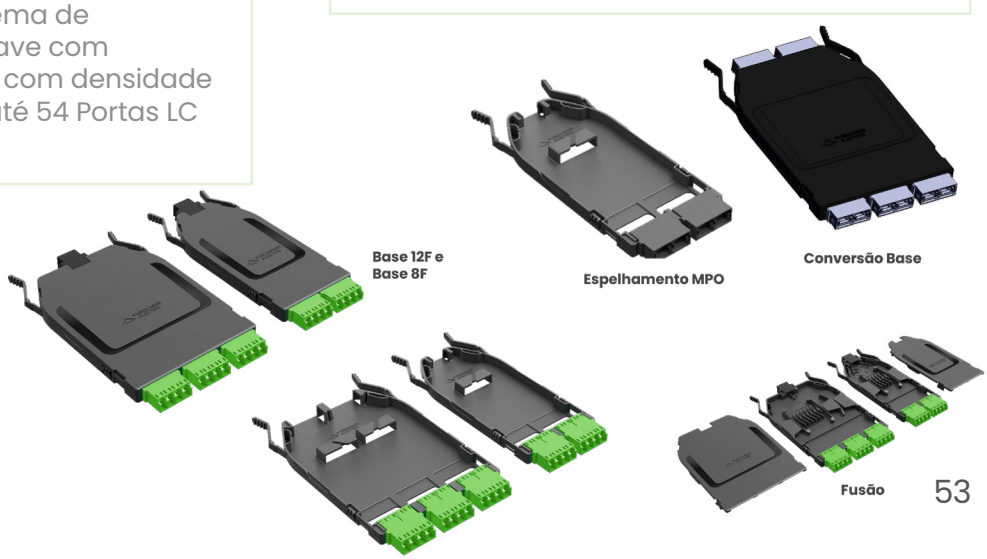


DISTRIBUIDOR ÓPTICO FLX

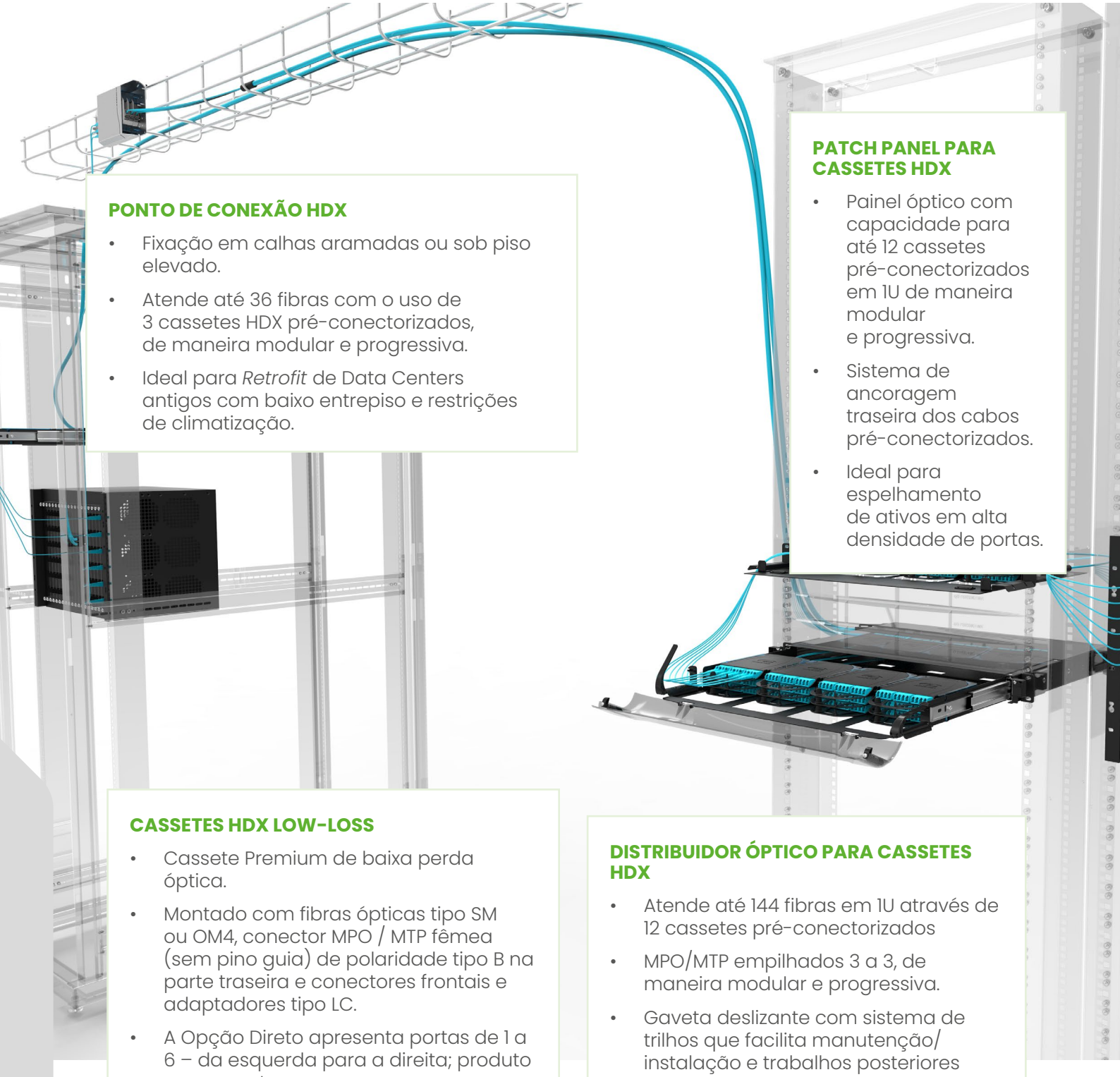
- Capacidade para terminação de 144 fibras com DIO FLX 1U, 288 fibras com DIO FLX 2U ou 576 fibras com DIO FLX 4U;
- Disponível para cassetes Base 12 ou Base 8;
- Pode trabalhar com cassetes pré-conectorizados MPO/LC, cassetes de espelhamento MPO/MPO ou LC/LC, cassetes de fusão NC/LC para cabos ópticos tipo Loose Tube e cassetes de conversão de Base MPO12 para MPO8;
- Possui gavetas deslizantes independentes, com slots para acomodação dos cassetes lado a lado, facilitando a manutenção/ instalação e trabalhos posteriores sem a necessidade de retirá-los do rack;
- Tampa frontal basculante com visor translucido para facilitar a identificação de portas;
- Possui guias frontais para organizar a saída dos cordões;
- Compatível com o sistema de gerenciamento DataWave com cassetes Base 12 fibras, com densidade de gerenciamento de até 54 Portas LC Duplex.

CASSETES FLX ULTRA-LOW-LOSS

- Cassete Premium de ultra baixa perda óptica;
- Montado com fibras ópticas tipo SM, OM4 ou OM5, conector MPO fêmea (sem pino guia) de polaridade tipo B na parte traseira e conectores frontais e adaptadores tipo LC;
- A opção Direto apresenta portas de 1 a 6 na Base 12 e 1 a 4 na Base 8, da esquerda para a direita, produto na cor preta;
- A opção Reverso apresenta portas de 6 a 1 na Base 12 e 1 a 4 na Base 8, da esquerda para a direita, produto na cor branca;
- Compatível com os Distribuidores Ópticos FLX.



Sistema HDX



PONTO DE CONEXÃO HDX

- Fixação em calhas aramadas ou sob piso elevado.
- Atende até 36 fibras com o uso de 3 cassetes HDX pré-conectorizados, de maneira modular e progressiva.
- Ideal para *Retrofit* de Data Centers antigos com baixo entrepiso e restrições de climatização.

PATCH PANEL PARA CASSETES HDX

- Painel óptico com capacidade para até 12 cassetes pré-conectorizados em 1U de maneira modular e progressiva.
- Sistema de ancoragem traseira dos cabos pré-conectorizados.
- Ideal para espelhamento de ativos em alta densidade de portas.

CASSETES HDX LOW-LOSS

- Cassete Premium de baixa perda óptica.
- Montado com fibras ópticas tipo SM ou OM4, conector MPO / MTP fêmea (sem pino guia) de polaridade tipo B na parte traseira e conectores frontais e adaptadores tipo LC.
- A Opção Direto apresenta portas de 1 a 6 – da esquerda para a direita; produto na cor preta.
- A Opção Reverso apresenta portas de 6 a 1 – da esquerda para a direita; produto na cor branca.
- Encaixe simples nos produtos aos quais se aplica, sem necessidade de ferramentas especiais ou adequações mecânicas.

DISTRIBUIDOR ÓPTICO PARA CASSETES HDX

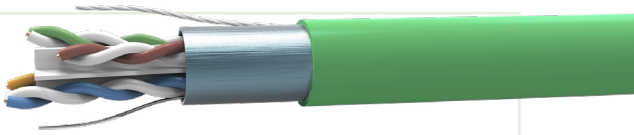
- Atende até 144 fibras em 1U através de 12 cassetes pré-conectorizados
- MPO/MTP empilhados 3 a 3, de maneira modular e progressiva.
- Gaveta deslizante com sistema de trilhos que facilita manutenção/ instalação e trabalhos posteriores sem retirá-los do rack.
- Possui áreas de armazenamento de excesso de fibras com presença integrada de um organizador que garante o atendimento aos raios de curvatura das fibras instaladas.

5.2. Cabeamento em Cobre

A Lightera oferece uma linha completa de cabeamento tradicional em cobre. E, ainda, disponibiliza **uma linha sustentável**, produzida em polietileno verde, com baixo nível de emissão de fumaça (LSZH-3). Não basta oferecer a melhor tecnologia, é preciso preservar o planeta.

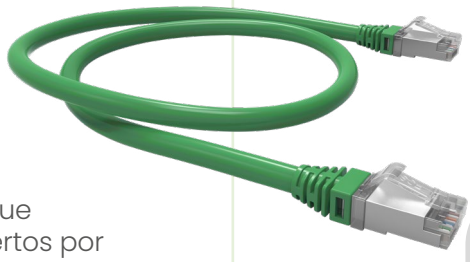
Linha Green

CABO LAN GIGALAN GREEN CAT.6A LSZH-3



- Possui capa em Polietileno Verde à base de cana-de-açúcar.
- Produto sustentável.
- Capa externa retardante à chama livre de halogênios, com baixo nível de emissão de fumaça (LSZH-3).
- Suporta transmissões de 100 Mbps, 1 Gbps e 10 Gbps em canais de até 100 metros.
- Características elétricas em transmissões de alta velocidade com valores típicos de atenuação (dB/100m), NEXT (dB), PSNEXT(dB), RL(dB), ACR(dB), PSANEXT (dB) e PSAACRF (dB) para frequências de até 500 MHz.
- Certificação ANATEL.

PATCH CORD GIGALAN GREEN CAT.6A



- Possui capa em Polietileno Verde à base de cana-de-açúcar.
- Produto sustentável.
- Capa externa retardante à chama livre de halogênios, com baixo nível de emissão de fumaça (LSZH-3).
- Patch Cord CAT. 6A com conectores RJ-45 com garras duplas, que garantem total vinculação elétrica com o cabo de cobre e cobertos por material metalizado, para garantir alto desempenho frente a ruídos externos e interligação com o sistema de aterramento em ambas as extremidades.
- Certificação ANATEL.



CONECTOR FÊMEA GIGALAN CAT.6A

- Certificação por terceira parte LISTED e VERIFIED.
- Vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54 µm de níquel e 1,27 µm de ouro.

5.3. Acessórios Complementares para Infraestrutura

RACK ITMAX 19” 45U

- Opção de 2 ou 4 postes, são fornecidos com rebite rosca, não fazendo uso da porca gaiola.
- Guia vertical 200 mm, recomendado para fim de fila e guia vertical 315 mm utilizado entre racks. Possuem “fingers” plásticos para melhor organização dos cabos, e com os acomodadores radiais que protegem os cabos de curvatura excessiva.





RACK SERVIDOR

- *Rack* padrão 19” com furação ½U para fixação de equipamentos e acessórios.
- Porta frontal única e porta bipartida traseira, com índice de ventilação de 50% – permite o correto fluxo de ar com porta ventilada.
- Porta frontal e porta traseira bipartida com chave escamoteável – garante a segurança do equipamento contra acessos não autorizados.



CALHAS PLÁSTICAS ITMAX

- Produtos confeccionados em termoplástico, altamente resistente e livre de halogênios. Em conformidade com UL94-V0 e UL2024A.
- Grande variedade de peças e configurações.





PATCH PANELS DESCARREGADOS

- Fabricados em aço.
- Capacidade para 24P em 1/2U ou 1U ou 48P em 1U ou 2U.
- Modelos plano e angular para as soluções blindadas e não blindadas.



Projetando o Data Center

Meu desafio é organizar, identificando claramente os participantes e coordenadores, montando um cronograma de vida do projeto. Eu defino cada etapa do escopo, os coordenadores e fiscais, que irão garantir a continuidade e a qualidade final.

Supervisor de Cabling


1277.4
20X45°
60

6 Projetos, Implantação e Certificação

Após a identificação dos requisitos atuais e futuros, definição das topologias e arquiteturas que serão aplicadas no Data Center e escolha dos componentes de cabeamento a serem utilizados, deve-se assegurar que o projeto seja realizado de acordo com as normas, que a implantação seja bem feita e que e a infraestrutura seja certificada quanto ao seu desempenho. De nada adianta utilizar os melhores produtos em um projeto que não atende as normas ou que são instalados de maneira errônea.

Também é importante que a implementação seja organizada com identificação clara dos principais participantes e coordenada por um cronograma durante a vida do projeto – com informações dos responsáveis de cada etapa do escopo e quem serão os coordenadores e fiscais que irão garantir, respectivamente, a continuidade do projeto e sua qualidade final.

Neste cenário, um papel importante é o do **Supervisor de Cabling**, figura central na instalação de cabeamento, que faz a ponte entre o cliente, o projetista, a fiscalização e a coordenação geral da obra. Além disso, ele deve ter a visão global do projeto de cabeamento e suas interfaces com outras competências (energia, civil, ar condicionado, etc.). Este profissional estará presente todo o tempo na obra e deverá ter uma capacitação mínima para gerir o processo de implantação.

Serão apresentadas neste tópico considerações para executar o projeto da infraestrutura, bem como para realizar a implantação e certificação desta infraestrutura para garantir a excelência em seu desempenho.

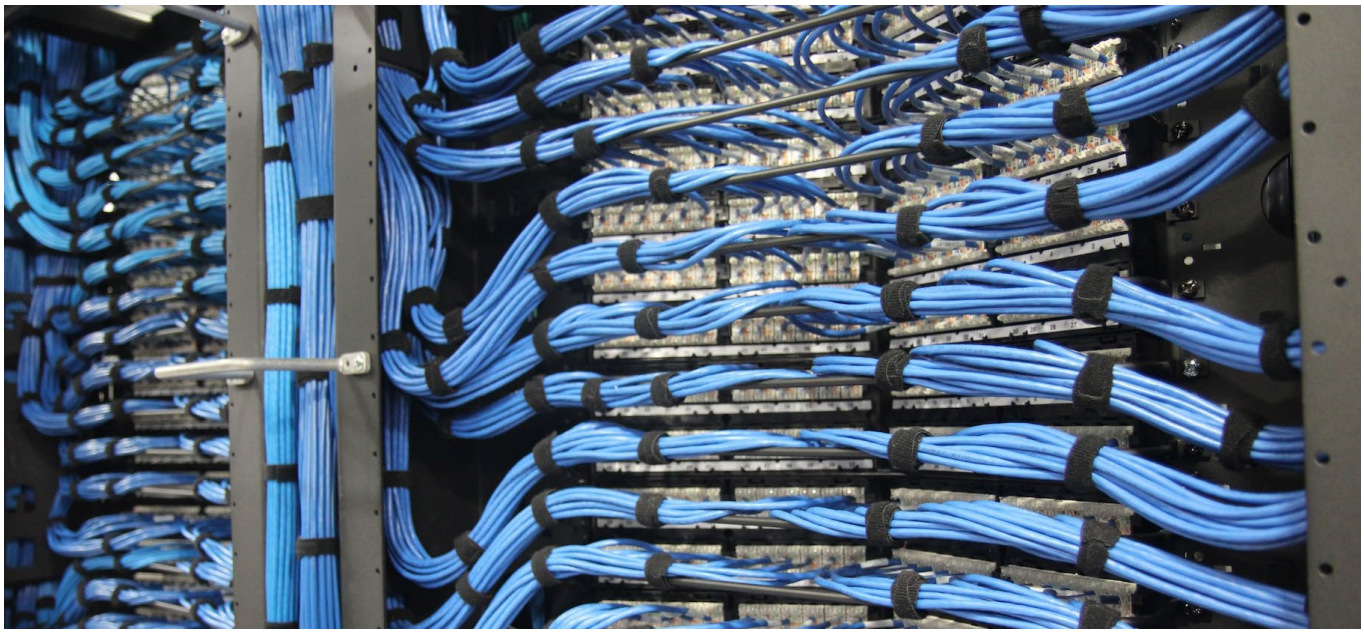


6.1. Considerações no Projeto da Infraestrutura

Para otimizar o uso do espaço nos Data Centers, aumenta-se cada vez mais a densidade de equipamentos e da infra-estrutura de cabeamento. Encontramos exemplos no MDA, HDA e IDA – onde o número de equipamentos e conectividade são extremamente elevados. Somado a esta necessidade, temos todos os requisitos de performance. Neste sentido, torna-se mais comum o uso de um **cabeamento óptico**, que por sua constituição de projeto, já possui vantagens de otimização do espaço físico.

No capítulo anterior, foram apresentados os produtos da linha óptica TeraLan e as linhas HDX e FLX – para elevada densidade de pontos ópticos – além de uma linha de cabos ópticos pré-conectorizados de alta formação – com até 144 fibras – e cordões ópticos que facilitam a manobra nestas áreas de alta concentração de pontos. Em cabeamento de cobre, foram apresentados os *patch panels* planos e angulares que ocupam meia unidade de *rack* (1/2 U) e disponibilizam 24 portas por *patch panel*, permitindo obter até 48 portas em cobre por unidade de *rack*.





Ambientes distintos que necessitam de componentes com diferentes capacidades (densidade).

6.2. Normas para Infraestrutura Física

As normas a seguir definem a infraestrutura de roteamento do sistema de cabeamento estruturado e para Data Centers.



Leito com ocupação de 100%

Devido às premissas de sustentabilidade, destacadas na norma ANSI/TIA-942-B, é altamente recomendável que se apliquem produtos adequados nesta etapa do projeto. Para tanto, a Lightera oferece as canaletas plásticas para a parte óptica do cabeamento estruturado. O sistema de canaletas plásticas ITMAX é uma solução de fácil implementação e ampliação futura, reduzindo o tempo gasto na instalação. Composto por quatro diferentes dimensionais (100 mm, 220 mm, 300 mm e 600 mm), dá versatilidade a cada projeto proposto. Todo o sistema foi projetado em acordo com a ANSI/TIA-569-E (*Telecommunications Pathways and Spaces*) e a NBR 16415 (Caminhos e Espaços para Cabeamento Estruturado), garantindo a acomodação do cabeamento, respeitando o raio de curvatura e as boas práticas de instalação.

Fabricado em material plástico de alta resistência, livre de halógenos UL94V-0, com proteção que garante a longa durabilidade da cor, possui certificado UL Listed, assegurando o cumprimento da Norma UL 2024 (*Standard for Cable Routing Assemblies and Communications Raceways*).

É importante se atentar para os limites de taxa de ocupação normativos, de acordo a ANSI/TIA-569-E. Recomenda-se iniciar a ocupação da infraestrutura com no máximo 25% e, durante a vida útil, atingir 50% de ocupação de cabos.

A Norma Brasileira NBR-16415 limita a taxa em 40% de ocupação máxima.



6.3. Pontos Chave de Projeto

A forma mais adequada de se construir uma rede de alta velocidade Ethernet ou SAN para Data Center, dependerá de: a) tipo de topologia escolhida; b) distâncias envolvidas; c) velocidades de transmissão e; d) dos tipos das interfaces dos equipamentos que estarão disponíveis.

A seguir você encontrará uma lista de pontos chave, que auxiliará clientes e projetistas na execução de *site survey* e também na elaboração das premissas para o estudo preliminar técnico de projeto de cabeamento estruturado para data centers.

1. **Qual o tipo de projeto?**
2. **Quais documentos deverão ser observados/seguidos?**
3. **Quais são as dimensões do Data Center?**
4. **Quais são os ambientes componentes do Data Center?**
5. **Racks e Gabinetes**
6. **Arquitetura/topologia de rede**
7. **Conectividade**
8. **Cabeamento estruturado**
9. **Infraestrutura de caminhos**

Ao receber uma solicitação como RFI, RFP ou RFQ, o que se pode entregar ao cliente?

- Diagrama Unifilar.
- Lista de Materiais (*BoM - Bill of Materials*).
- *Bayface* de *Racks*.
- *Layout* ou Planta com *Grid* do piso elevado da Sala de Servidores, coordenado por letras e números para posicionar e identificar *racks*, *cabling*, energia, ar-condicionado, etc.
- Análise da Polaridade dos canais ópticos.
- Memória de Cálculo (Orçamento de Perda Óptica = IL ou *Insertion Loss*).
- Rota (partindo de: Rack de origem, coordenada, quantidade de backbones; e chegando em: rack de destino, coordenada, comprimeiro dos cabos e quantidades).
- Especificação Técnica de Produtos.

ATENÇÃO: Estudo Técnico Preliminar não dispensa a elaboração de um Projeto Executivo. Quanto às etapas de projeto que se deve observar, de acordo com a norma ANSI/TIA-942-B, Capítulo 4, recomenda-se seguir os passos abaixo como apoio à elaboração de Estudos Preliminares Técnicos de Projeto proposto.



ATENÇÃO: Service cables conectorizados devem ser comprados com comprimentos previamente estabelecidos, evitando cabos com metragens não compatíveis com a otimização do projeto.

Utilizando Categoria 8

Quanto à convergência das tecnologias de cabeamento existente, podemos citar que a Categoria 8 é um complemento do cabeamento para redes 25/40 Gbps.

A Categoria especifica requisitos mínimos para cabeamento e componentes 100 Ω CAT 8, Blindado F/UTP ou X/FTP (F/FTP ou S/FTP), 22 a 24 AWG, 4 pares, Conector RJ-45 (8 pinos), frequência de operação de 2 GHz. Esta categoria de transmissão de dados está fundamentada nas normas de aplicação e de cabeamento conforme a seguir:

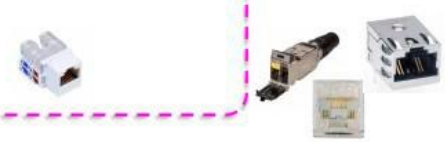
IEEE	IEEE 802.3bq 25G/40GBASE-T
TIA	ANSI/TIA-568-C.2-1 Category 8 Cabling Soon to be part of ANSI/TIA-568.2-D
ISO International Organization for Standardization	ISO/IEC 11803-1 Generic Cabling Including Class I & II Channels

MATRIZ COMPATIBILIDADE E INTEROPERABILIDADE:

Modular Plug & Cord Performance	Categoria de Desempenho do Hardware de Conexão Modular				
	CAT.3	CAT.5e	CAT.6	CAT.6A	CAT.8
CAT.3	CAT.3	CAT.3	CAT.3	CAT.3	CAT.3
CAT.5e	CAT.3	CAT.5e	CAT.5e	CAT.5e	CAT.5e
CAT.6	CAT.3	CAT.5e	CAT.6	CAT.6	CAT.6
CAT.6A	CAT.3	CAT.5e	CAT.6	CAT.6A	CAT.6A
CAT.8	CAT.3	CAT.5e	CAT.6	CAT.6A	CAT.8

EQUIVALÊNCIA ENTRE ANSI/TIA E ISO/IEC:

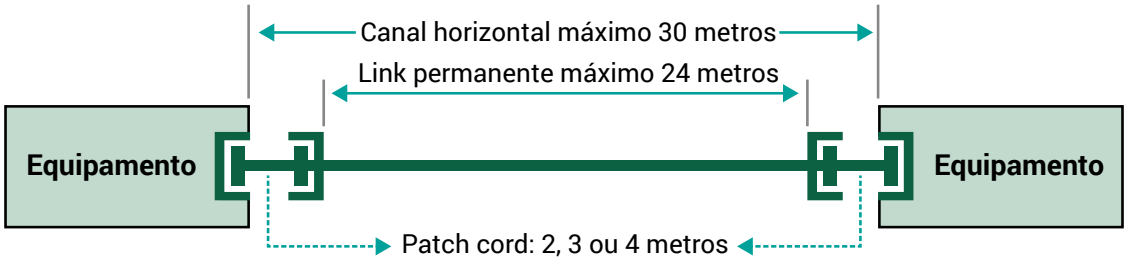
	TIA	ISO 11801	
Channel / Perm. Link	Cat.8	Class I (DRAFT)	Class II (DRAFT)
Max. Frequency	2000 MHz		
Components	Cat.8	Cat.8.1	Cat.8.2
Extrapolated from	Cat.6A ← (equivalent) →	Class E_A	Class F_A
Style	RJ45		**Non**-RJ45 (TERA, GG45, ARJ45,....)
Field Test Standard	TIA 1152a	IEC 61935-1 Ed.5 (DRAFT)	
… Accuracy Level	2G	Level VI for Cl.I	Level VI for Cl.II



Bicsi

Utilizamos o cabeamento Categoria 8 nas aplicações 40GBASE-T e 25GBASE-T com foco em Data Center. Existe a compatibilidade com categorias anteriores (RJ-45), porém com a restrição de apenas um canal com duas conexões. O comprimento máximo do canal é de 30 m, considerando os *patch cords* a seguir:

Bitola ou Diâmetro do Condutor (Cobre)	Comprimento Máximo do Patch Cord
22 / 23AWG	8 m
24AWG	6 m
26AWG	4 m



6.4.Projetos de Cabeamento em Fibra Óptica

Ponto de extrema importância, principalmente para aplicações de alta velocidade 10/40/100/200/400 GBps. O cálculo de perda de potência óptica 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.

O parâmetro de atenuação óptica máxima (ou *Insertion Loss*) 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. Em caso de alteração, estima-se a troca de componentes físicos de terminação e conexão, cabos ópticos, tipo da fibra óptica empregada, bem como a infraestrutura de encaminhamento deste cabeamento e/ou seu respectivo arranjo físico dos componentes do canal.

A seguir será apresentada a **rotina de notação** e **cálculo de IL** (dB) do canal óptico, segundo a norma ANSI/TIA-568-3.D, Item 7.3.7. Atenuação do Canal Óptico, com aplicação direta em campo e que pode ajudar tanto aos analistas de rede – com foco em equipamentos ativos e/ou interfaces ópticas de alta velocidade (*Transceivers*) – quanto aos analistas de infraestrutura para situações de manutenção e certificação do cabeamento da rede. Também auxilia os projetistas na concepção de enlaces novos ou para expansões de redes ópticas de alta velocidade existentes em Data Centers e, instaladores de redes na certificação.

Provisionamento de Atenuação do Cabo (dB)	Coeficiente de Atenuação do Cabo (máximo - dB/km) × Comprimento do Enlace (km)
Provisionamento de Atenuação da Junção de Conectores por Perda de Inserção (dB)	Número Junção de Pares de Conectores × Perda por Inserção da Junção de Conectores (dB)
Provisionamento de Atenuação por Perda nas Emendas (fusões) (dB)	Número de Emendas (fusões) × Atenuação da Emenda (fusão) (dB)
Provisionamento de Atenuação dos componentes de Divisão de Sinal (splitters) (Considerando os conectores In/Out)	Perda IL do Splitter (dB) (p/ Cassete MPO considerar IL (dB) dos conectores In/Out)
Provisionamento de Atenuação Geral do Canal Óptico (dB)	XX (dB)

Os valores típicos de cada elemento do cabeamento podem ser encontrados em documentos de especificação técnica do fornecedor. Para os parâmetros de aplicação, ver a ANSI/TIA-568-0.D.

Implantando o Data Center

Meu desafio é fazer a ponte entre o cliente, o projetista e a coordenação geral da obra. Devo ter a visão geral do projeto e suas interfaces com outras competências, como energia, ar condicionado, etc.

Supervisor de Cabling



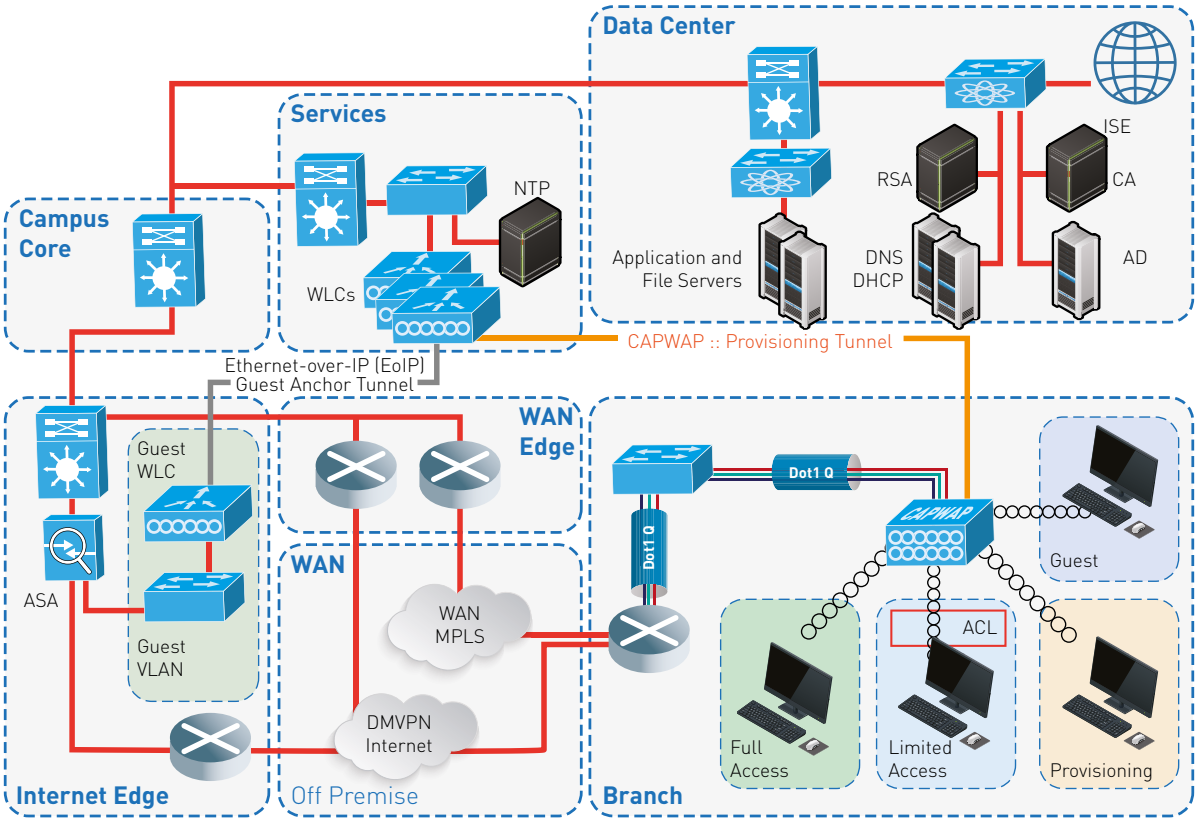


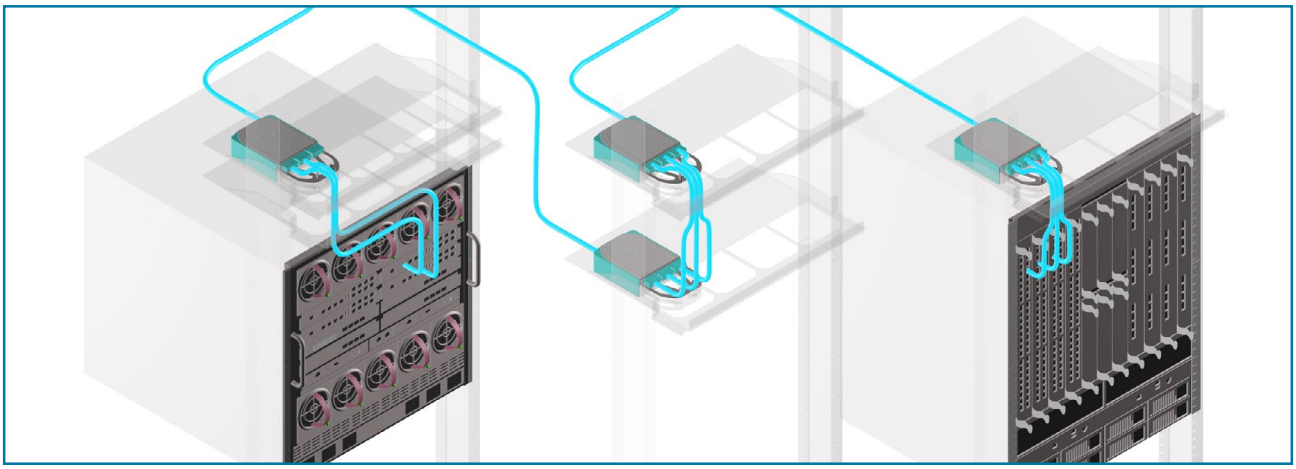
Boas Práticas de Implantação

A partir da documentação elaborada pelas equipes de servidores, *storages* e *network*, a equipe de infraestrutura de cabeamento poderá analisar o projeto verificando junto aos projetos de construção civil, arquitetura, elétrica, ar condicionado e infraestruturas de roteamento de cabos (leitos, calhas, eletrodutos), a melhor forma de atender as conexões solicitadas, construindo o cabeamento de rede, dentro das normas e suportando tecnologias de rede atuais e futuras.

Recomenda-se sempre que, qualquer instalação seja antecipada por um planejamento baseado em diagramas *Low Level* da rede, que podem ser obtidos junto a equipe de *network* do cliente. Exemplo abaixo:

LOW-LEVEL DIAGRAM





Limpeza da Conectividade Óptica

Em ambientes com níveis de criticidade elevados, como um Data Center, uma única conexão pode comprometer o funcionamento de todo o sistema. Os canais ópticos dependem diretamente da qualidade da conectividade empregada.

A norma IEC 61300-3-35:2015, usada como referência entre o cliente e o fornecedor, define um conjunto de requisitos de qualidade para as faces dos conectores ópticos e foi concebida para garantir a perda de inserção e desempenho de perda de retorno. Se o problema estiver em uma conexão multifibra, teremos seis canais afetados.

Normas para transmissões em 40/100/200/400G ou sistemas *Fibre Channel* determinam perdas máximas no *link* para garantir a perfeita transmissão do sinal. Ambos os modelos exigem basicamente três 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. Felizmente, 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 entre a face dos ferrolhos dos conectores ópticos proporcionado durante a instalação. O principal problema encontrado, em campo, é a falta de 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 ao equipamento.



Cabo com Conector LC Monomodo.

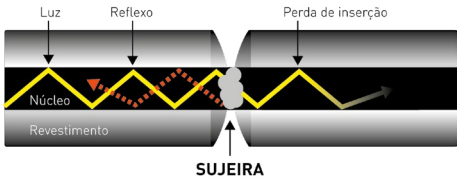
Algumas partículas podem causar danos permanentes às superfícies dos ferrolhos. O problema, em geral, é detectado após o dano ser causado. A prevenção, entretanto, é bastante simples e pode ser realizada de maneira rápida, executando a limpeza dos ferrolhos antes de cada conexão.



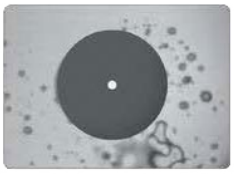
Núcleo de um Conector LC Monomodo.

SUJEIRA

Tipos comuns de contaminação e defeitos incluem o seguinte:









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 2-5 µm, não visível pelo 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 pode ser realizada por meio de diversas ferramentas ou lenços especiais adequados a esse fim.

- **Seca**: por meio da utilização de ferramentas adequadas disponíveis no mercado.
- **Úmida**: por meio da utilização de ferramentas adequadas e álcool isopropílico.

Emissão de OS (Ordem de Serviço)

Recomendação para início das atividades de instalação do cabeamento:

- Projeto executivo disponível na obra.
- Entender o projeto que será executado, quanto à solução que será aplicada.
- *Check-list* dos materiais – se está de acordo com o especificado no projeto.

Vistoria na obra:

- Identificar os pontos críticos, (prováveis fontes de ruído), e tomar ação preventiva informando o projetista ou responsável pela obra, para aplicar a solução adequada para o evento.
- Sala de Telecom: verificar fontes de umidade, se não há produtos químicos ou guarda de materiais que não seja da atividade fim.
- Infraestrutura: se está conforme o projeto, com acabamento, vinculação de aterramento, dimensionamento de eletrocalhas e dutos.
- Distância dos pontos: verificar se não ultrapassa a 90,0 m de cabeamento horizontal de cobre.
- A existência de pontos em ambientes externos.
- A existência de ambientes agressivos ou com umidade.
- Proximidade com fontes de interferência eletromagnética.

Acomodação dos Cabos

Recomenda-se observar a acomodação dos cabos na infraestrutura, baseando-se no tipo de cabo que está sendo instalado e, na sua ordem de saída – se a partir da infraestrutura para *racks*, se para pontos de consolidação ou alguma outra infraestrutura e adaptando sempre a direção, quer seja perpendicular, vertical ou de eletrocalha para eletrodutos.

É importante registrar no projeto, o uso constante de todos os acessórios de infraestrutura para perfeita acomodação e conservação dos cabos durante o lançamento, tais como: curvas com raios de curvatura adequados, acessórios de conexão, terminação e derivação.

ATENÇÃO: Cabos maiores devem ser instalados primeiro, para que possam atuar como leito para cabos menores caso ocorra sobreposição.

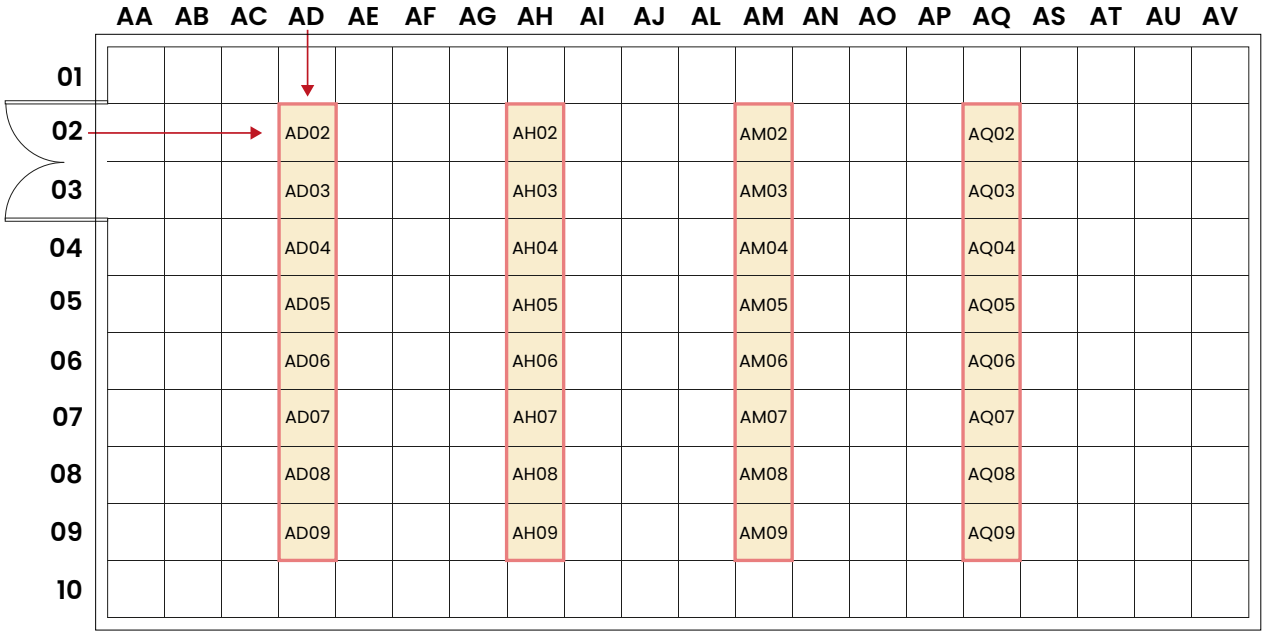
Organização e Identificação dos Cabos

O principal ponto de problemas de organização de cabos, atualmente, são os *racks* com alta densidade. Quando a área de manobra está devidamente organizada, todas as características eletrônicas e ópticas de alta performance dos canais são mantidas.

Recomenda-se a utilização da linha completa de acessórios e guias horizontais e verticais Lightera, além dos componentes que auxiliem o instalador a organizar o cabeamento no *rack*.

Outro ponto de problemas de organização de cabos, atualmente, são as etiquetas de identificação do SCE (Sistema de Cabeamento Estruturado). Este ponto é orientado pela norma ANSI/TIA-606-D (Outubro/2021), que recomenda iniciar este processo durante a etapa de projeto.

Para Data Center o mais recomendável é, durante a elaboração da planta da sala de servidores, observar o piso elevado, identificar os *racks* e gabinetes em formato de uma matriz.



A identificação do *rack* será sua posição em relação ao *grid* do piso elevado identificado em coordenadas. Por exemplo:

AD02

Rack de servidor posicionado na coordenada de piso elevado AD-02.

Para *patch panel* e DIOs deve-se utilizar os números de unidade de *rack* disponibilizados em produtos, nas laterais do plano de montagem 19" de equipamentos, tanto para *racks* abertos ITMAX e *Enterprise*, quanto para *racks* fechados.

AD0240

Patch Panel 40 do rack AD02 - o patch panel está na posição 40U do rack AD02.

Por fim, para os pontos de rede, tanto para tomadas em caixas de embutir ou sobrepor, quanto em ponto de consolidação ou ZDA, quanto em centralizações HDA,IDA,MDA, recomenda-se identificar o cabo de rede óptico ou metálico (par de cobre trançado) nas duas pontas, inclusive os *patch cords* em suas duas pontas (*patch panel*/equipamento) e as tomadas de rede dos paineis de 1 a 24 apenas. Assim, evitam-se numerações muito extensas:

AD024021

Ponto 21 do patch panel 40 montado no rack AD02

Certificação da Rede

A certificação da rede, serve para garantir com base em documentação, que os parâmetros de performance do cabeamento estruturado, estão em conformidade com a norma vigente escolhida como base do projeto.

Além do relatório de testes de todos os pontos certificados, outras vantagens podem ser verificadas com a certificação:

- Em conformidade com normas nacionais e internacionais aplicáveis.
- Boas práticas de projeto e instalação do fabricante foram seguidas.
- Materiais aplicados são do mesmo fabricante.
- Os materiais não foram falsificados.
- O integrador contratado é reconhecido pelo fabricante e está em dia com seus treinamentos.

A seguir, alguns dados de mercado do biênio 2017/2018 sobre *Downtime e Disaster & Recovey*:

O risco da Inatividade em números

$ 2,5 MM
risco de parada por mês
ALINEAN

87 horas
de inatividade por ano
GARTNER

200 min
MTTR por parada média
IT PROCESS INSTITUTE

$ 42.000
custo por hora de inatividade
GARTNER

$ 5.600
inatividade por minuto
PONEMON

60%
dos erros de disponibilidade e desempenho são em função de configurações equivocadas
ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATION

InformationWeek

Inatividade em TI custa $26,5 bilhões em perda de receita
5/24/2011 - 10:21 AM
Chandler Harris

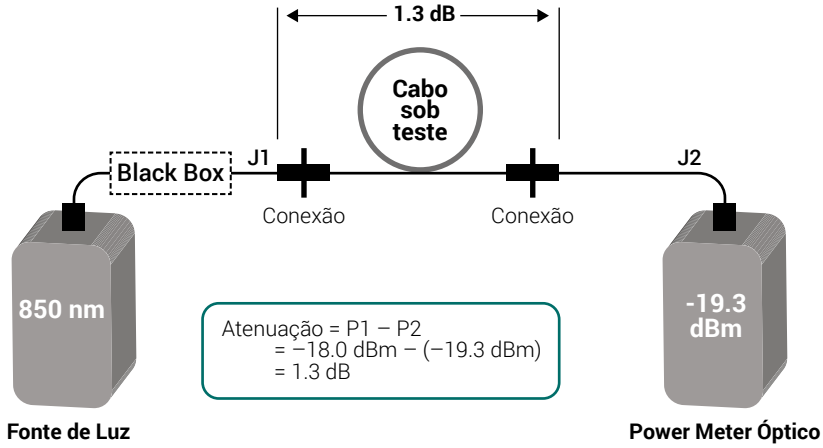
Certificação de Canais Ópticos

As medições em canais ópticos segundo a ANSI/TIA-568-3.D, Anexo E são: Laboratório (“*Component Level*”) e/ou Campo. Basicamente, são utilizados dois equipamentos para as medições ópticas: *Power Meter* - Tier 1 *(OLTS - Optical Loss Test Set)* e OTDR - *Optical Time Domain Reflectometer - Tier 2.*

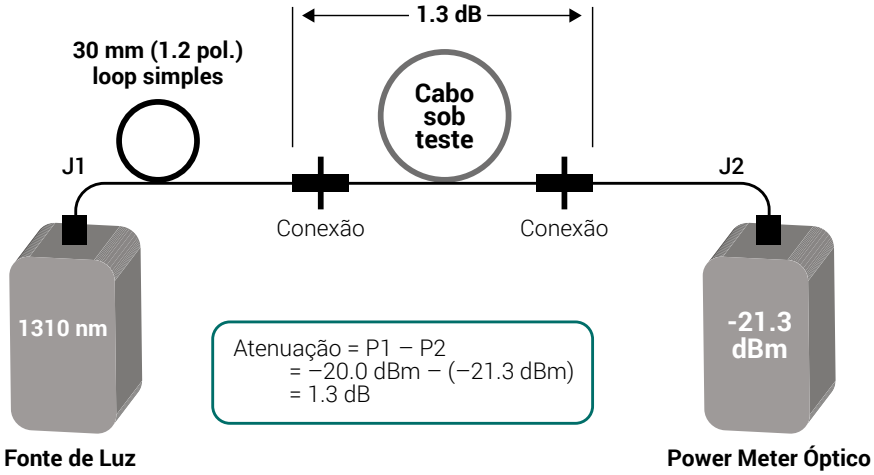
POWER METER – TIER 1

Indicado para canais ópticos SM e MM onde a atenuação devido as perdas por inserção, são medidas contra uma fonte de luz confiável nos comprimentos de onda normatizados e com um instrumento de medição calibrado.

CANAIS MULTIMODO (MM) - MEDIR 850 NM E 1300 NM NOS DOIS SENTIDOS

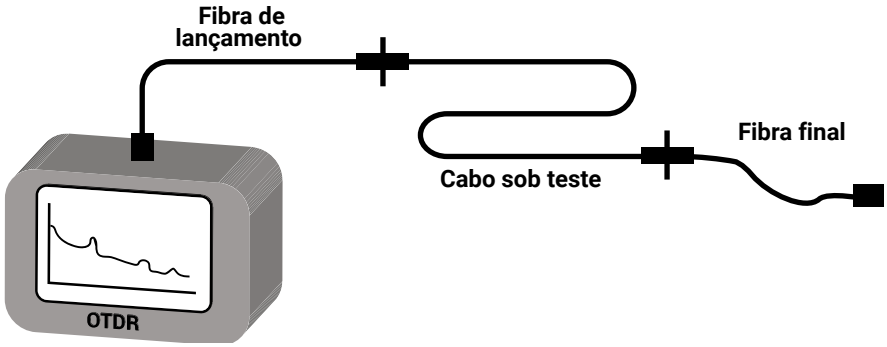


CANAIS MONOMODO (SM) - MEDIR EM 1310 NM E 1550 NM NOS DOIS SENTIDOS

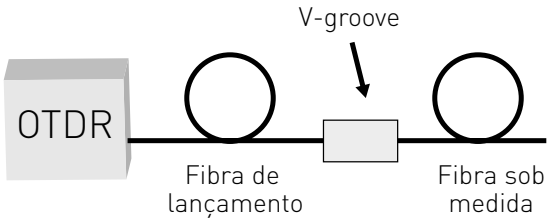


OTDR - TIER 2 (OPCIONAL, DEVE SER ACOMPANHADO DO TESTE POWER METER - TIER 1)

Indicado para identificar localização física em metros dos 'eventos de atenuação óptica' do canal de fibra óptica instalado, tais como: conexões, fusões, curvaturas nas fibras. O OTDR oferece uma medição indireta de *Insertion Loss* do canal, mas que deve ser comparada com a medição do *Power Meter* entre outros:



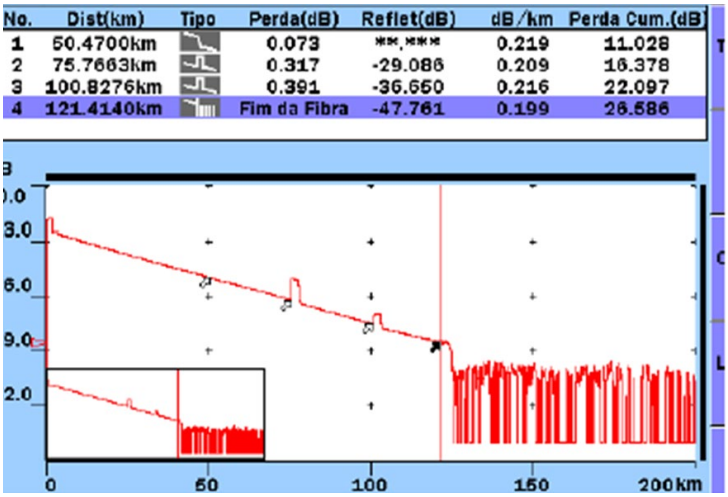
Para efetuar medições em bobinas de cabos ópticos para aceitação em obras, por exemplo, deve-se usar o esquema abaixo:



- Verificar 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

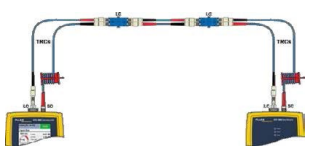
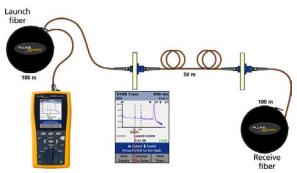
- Padrão DTX Power Meter (conforme software do fabricante para visualização dos resultados).
- Apresenta os parâmetros de atenuação nas duas janelas MM (850 nm e 1300 nm) e SM (1310 nm e 1550 nm).
- Gráficos são opcionais – facilitam a visualização da margem proposta pelo fabricante.
- Resultados de atenuação obrigatórios.
- Padrão OTDR.
- 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.
- Curva de registro dos eventos de atenuação igualmente obrigatórios.



EXFO - OTDR Report

METODOLOGIA DE TESTES

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

Norma	Método	
ANSI/TIA	ANSI/TIA-568-3.D	
	TIER 1 Padrão Power Meter	TIER 2 Padrão OTDR
ISO / IEC	ISO 11801 AMD.1 & ISO/IEC 1476-3	
	Teste Básico	Teste Estendido
	LSPM: Light Source & Power Meter 	OTDR: Optical Time Domain Reflectometer 
Item Obrigatório	Teste de Polaridade em Campo com VFL	

Para testes de canais ópticos, em ambientes de missão crítica (Data Center), a Lightera avalia – além do projeto executivo do sistema de enlace óptico e todas as condições de instalação, montagem, certificação técnica do time de projeto e instalação – a polaridade do sistema óptico, como forma de certificar a funcionalidade da rede óptica e sua resposta de performance conforme parâmetros de Atenuação (IL[dB]) x Aplicação (Velocidade de Rede ETH ou FC) para considerar contratos de garantia estendida. Portanto, os dois níveis de testes são necessários.

PARÂMETROS DE DESEMPENHO

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:

- 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 há a instalação de componentes compatíveis com esta norma.
- Para o exemplo citado, o *link* para a atenuação deve ser calculado de acordo com as especificações dentro da ISO / IEC 11801. Estas especificações são obtidas das seguintes fórmulas:
- Atenuação do *Link* = Atenuação do Cabo + Atenuação do Conector + Atenuação da Emenda (Fusão).
- Atenuação do Cabo (dB) = Coeficiente de Atenuação do Cabo (dB/km) × Comprimento do *Link* (km).

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

Fibra Óptica	λ (nm)	Coeficiente de Atenuação (dB/km)	λ (nm)	Coeficiente de Atenuação (dB/km)
Multimodo 62,5 / 125 µm	850	3,0	1300	1,5
Multimodo 50 / 125 µm	850	3,0	1300	1,5
Monomodo 9 / 125 µm	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 dispositivos passivos que não sejam o cabo, conectores e emendas, ou seja, atenuação do *link* não inclui dispositivos como ***splitters*** ópticos, acopladores, repetidores ou amplificadores ópticos.

O teste de limites de atenuação baseia-se na utilização do Método de Referência '*One Jumper*' especificado pelo Método 1, da IEC 61280-4-1, para fibras multimodo e Método 1, da norma EN61280-4-2, 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.

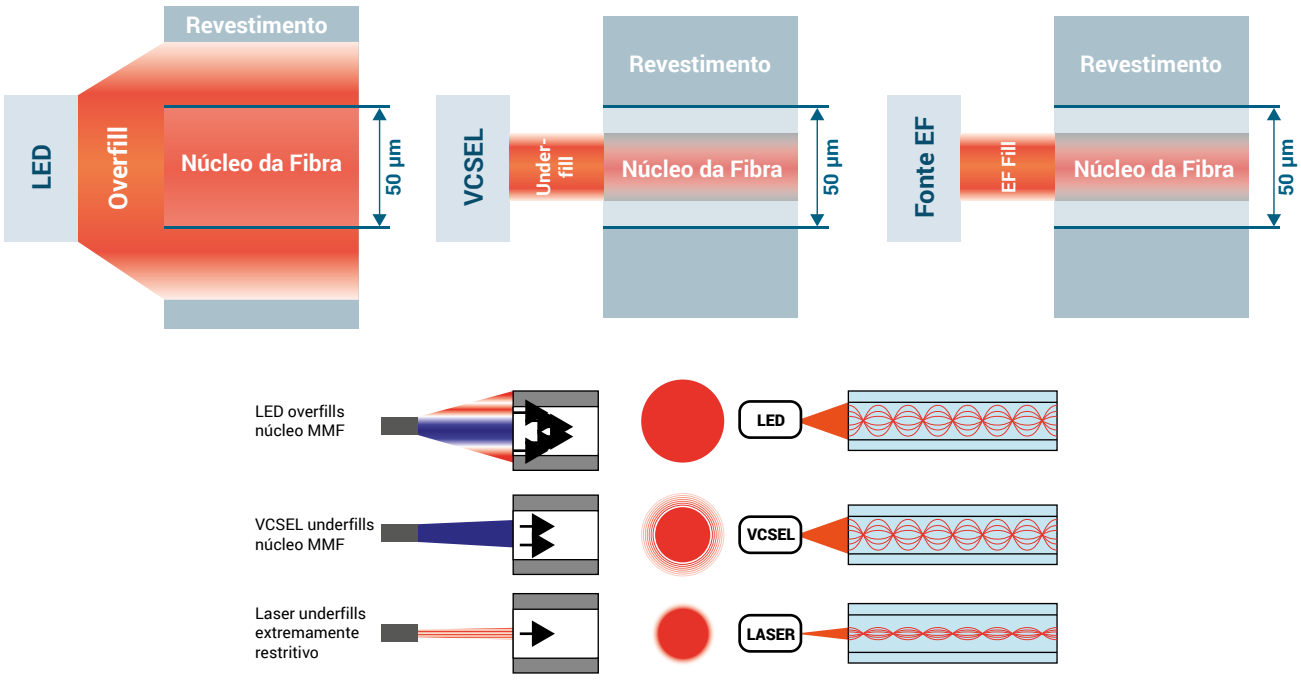
- **Link Horizontal MM (multimodo)**: atenuação aceitável para um sistema de cabos de fibras ópticas multimodo horizontal é baseado na distância máxima de 90 m. O *link* horizontal deve ser testado em 850 nm e 1300 nm em uma direção, de acordo com o método 1 do IEC 61280-4-1, um jumper de referência.
- **Links de Backbone MM (multimodo)**: devem ser testados em 850 nm e 1300 nm, em uma direção, de acordo com o método 1 do IEC 61280-4-1. Isso deve-se ao comprimento do *backbone* e o número potencial de emendas que variam de acordo com as condições do local. A equação de atenuação *link* (Seção 6.4) deve ser utilizada para determinar os valores-limite (aceitação).
- **Links de Backbone SM (monomodo)**: devem ser testados em 1310 nm e 1550 nm, de acordo com a norma IEC 61280-4-2, aplicando Método de Referência 'One Jumper' ou o método 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 abaixo).

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 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* que especifica apenas as fontes de luz laser. O equipamento de teste de campo, com base em LED (*light emitting diode*), é um dispositivo da categoria 1, de acordo com IEC 60825-2, que normalmente produz resultados com elevada atenuação. Por isso, não são recomendados e não serão aceitos testes feitos com estas fontes.

- **Requisito Opcional**: cada conexão com fibra óptica terminada com um sistema adaptador óptico que não impõe um sentido de transmissão, deve ser testada e documentada em ambos os sentidos, uma vez que a direção da transmissão de sinal não pode ser prevista no momento da instalação.

ENCIRCLED FLUX - EF

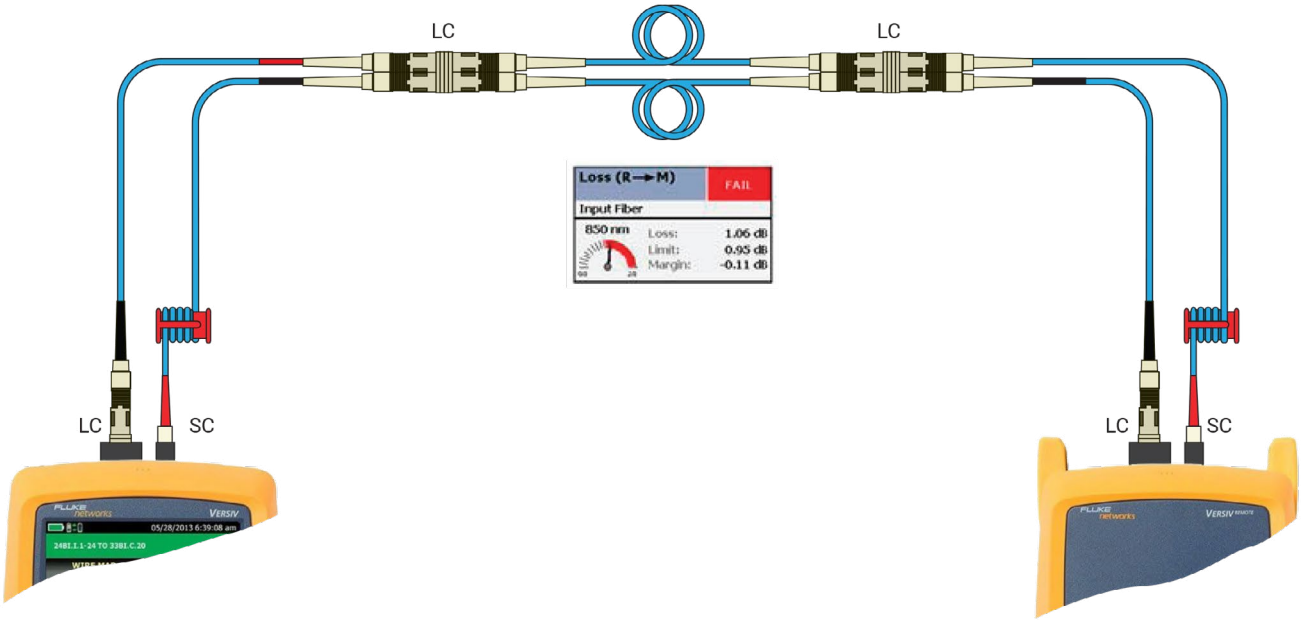
Trata sobre repetitividade do resultado de medição de IL em um mesmo canal óptico com equipamentos de testes OLTS (*Power Meter* - medidor + fonte) diferentes e também como controlador da luz, que é lançada em seu sistema de cabeamento óptico MM (50 µm) em teste.



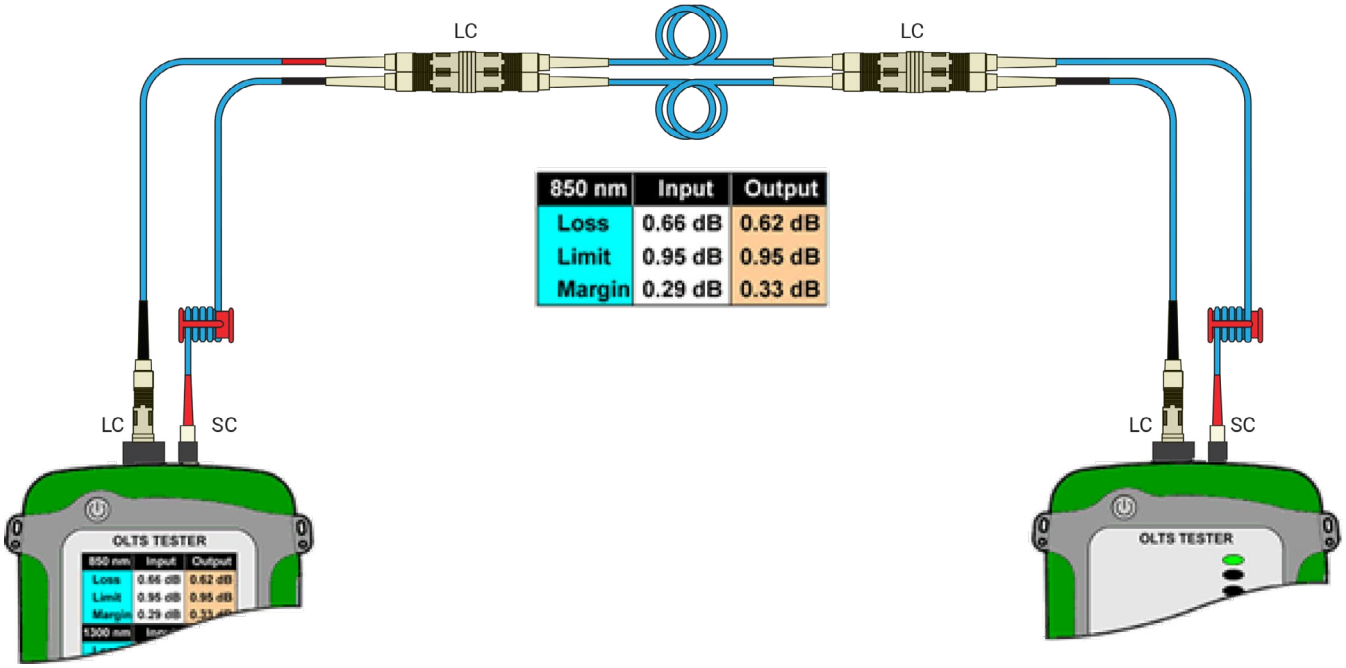
Exemplos de Fontes de Luz

Fontes diferentes produzirão resultados diferentes, mesmo se você estiver usando os mesmos cabos de referência e testando o mesmo link. Exemplo:

OLTS 1



OLTS 2



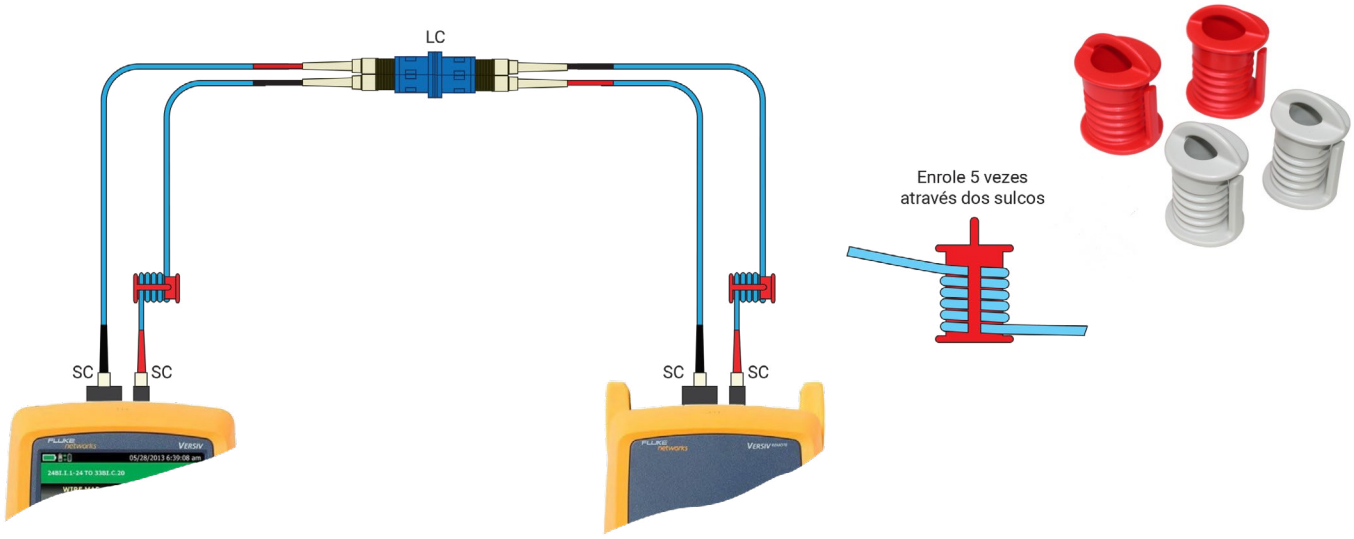
Com o OLTS 1 registrando IL = 1,06 dB e o OLTS 2 resultando em IL = 0,66 dB, pode ser difícil saber qual está correto. Por isso, os organismos de normas ANSI/TIA e ISO/IEC colaboraram na criação de um padrão para definir o lançamento a partir de uma fonte multimodo.

Este lançamento controlado é chamado de "*Encircled Flux*". Até recentemente, a única solução compatível com *Encircled Flux* era usar condicionadores de lançamento volumosos e caros, como o Mandril.

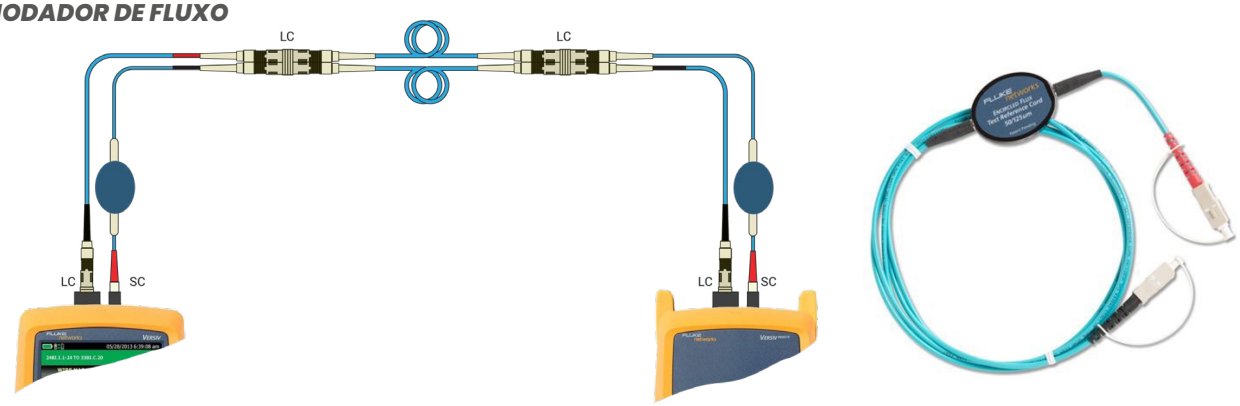
Atualmente existem módulos de acomodação de fluxo mais avançados.

COMO CONTROLAR

MANDRIL - 5 VOLTAS; CINZA = OM3 OM4 E VERMELHO = 62,5 µm



ACOMODADOR DE FLUXO



DOCUMENTAÇÃO DE RESULTADO DE TESTE DE CERTIFICAÇÃO

A informação do resultado do teste, para cada link, deve ser gravada na memória do equipamento de teste de campo, após a conclusão com o mesmo identificador do link óptico ou fibra óptica analisada, podendo ser em sequência ou não, porém de modo inviolável.

Deve-se garantir que esses resultados sejam transferidos para o PC de modo inalterado, no formato "nativo", ou seja, "como guardado no equipamento de teste" ao final de cada ensaio. O formato popular 'csv' (formato de valores separados por vírgulas) não fornece proteção adequada e não é aceitável.

O banco de dados para o trabalho concluído deve ser armazenado e entregue em mídia eletrônica.Devem incluir as ferramentas de *software* necessárias para exibir, inspecionar e imprimir qualquer seleção de relatórios de teste.

Deve ser fornecida uma cópia, em papel, dos resultados que lista todos os *links* testados, com as seguintes informações resumidas:

- A identificação da conexão, 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 que foram salvos na memória do equipamento de teste.
- Os detalhes das provas feitas em cada fibra óptica e que serão registrados no banco de dados, deverão ter as seguintes informações:
  - A identificação do local, tal como especificado pelo usuário final.
  - A aprovação/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" utilizado para os cálculos de comprimento.
  - A data e hora 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 do *software* dos equipamentos de teste e a revisão do banco de dados dos padrões de teste utilizados.
- O detalhamento dos testes, a serem gravados no banco de dados 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 onde o limite de teste foi calculado.

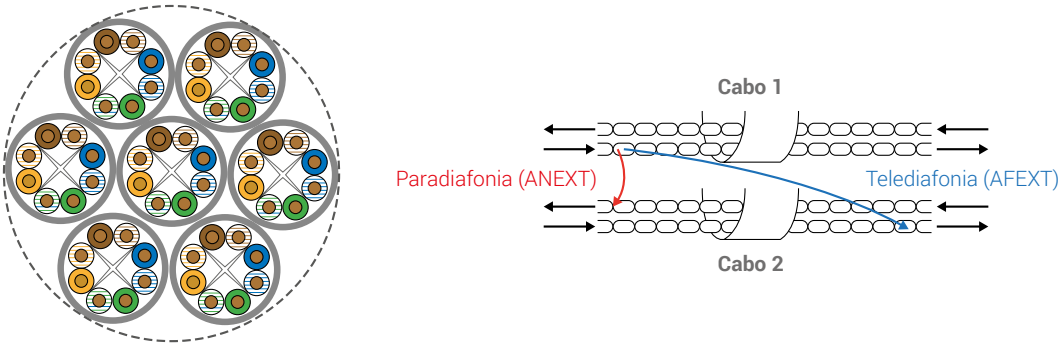
Certificação de Canais de Cobre

Antes de iniciar o procedimento de teste e certificação do sistema de cabeamento estruturado em uma obra verifique:

- Equipamento calibrado com o devido certificado 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 mesma.
- Calibrar, em campo, quando o equipamento exigir este procedimento prévio.
- Utilizar as ponteiras ou cabeças de testes adequadas com a aplicação.
- Verificar o estado de conservação dos patch cords de teste para certificação de link permanente antes de iniciar.
- Atenção às condições do ambiente: 0 °C a +40 °C e umidade 10% a 80%.
- Observar que o cabeamento deve estar totalmente desconectado de equipamentos ativos de rede.
- *Links* < 15 m: os atuais equipamentos de teste e certificação de cabeamento estruturado de cobre (metálicos) foram atualizados e *links* curtos (<15m) são certificados normalmente, sem distorções nos resultados ou aprovações 'falsas'. Os *links* são integralmente medidos e os resultados apresentados são totalmente confiáveis.

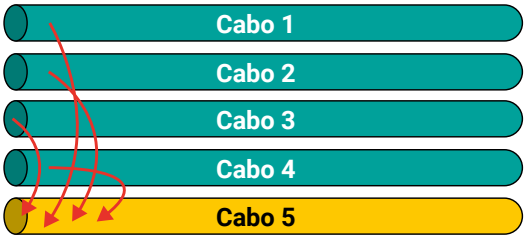
***Alien Crosstalk*:**

- Os trechos de cabos UTP em uma instalação de cabeamento estruturado são lançados juntos, agrupados em feixes, ao longo de uma infraestrutura ou pelo menos parte dela. Esses feixes são organizados por velcro ou outro tipo de amarração. Se aplicamos cabos U/UTP surge o *Alien Crosstalk*, interferência entre sinais que se propagam por pares de cabos adjacentes. O efeito do *Alien Crosstalk*, bem como seu controle, tornam-se mais importantes em sistemas de cabeamento estruturado devido às aplicações Gigabit Ethernet e 10 Gigabit Ethernet. Estas aplicações utilizam todos os pares do cabo UTP o que aumenta, potencialmente, o nível de interferência por diafonia entre pares de diferentes cabos no sistema. As normas aplicáveis definem ainda, o *Powersum Alien Crosstalk* (ANEXT e AFEXT), bem como seus limites.



Alien Crosstalk

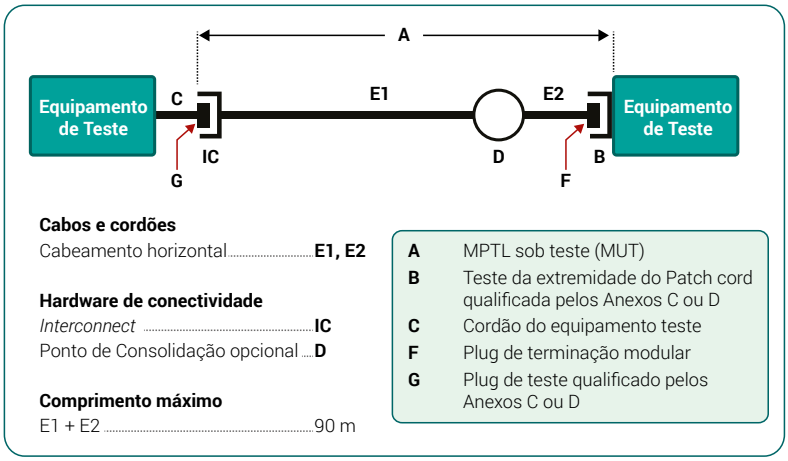
Como os equipamentos ativos de redes de dados, em geral, não são capazes de compensar o ruído externo proveniente dos cabos sob certas condições e limites bem específicos, é importante que os efeitos de cabos adjacentes sejam minimizados nestes sistemas. Regras gerais:



- O efeito é devido em primeira instância pela proximidade.
- O *crosstalk* é pior entre pares de fios com a mesma taxa de torção.
- O efeito é maior para pares com menor taxa de torção.
- O impacto aumenta com a distância sobre a qual os cabos correm em paralelo.
- O impacto aumenta com a frequência dos sinais transmitidos.

MPTL (MODULAR PLUG TERMINATED LINK)

Permite que um cabo sólido seja conectado diretamente a um plug para conexão direta a um dispositivo (câmera de segurança, ponto *wi-fi*, etc). Requisitos de transmissão: deve atender os requisitos de PL (*Permanent Link*).



Canal MPTL

Para testes de certificação nesta configuração de cabeamento estruturado, estão destacados os conteúdos e recomendações de nossos parceiros de equipamentos de testes de cabeamento.

Pelos conteúdos apresentados, é possível observar que para a certificação desta nova topologia de cabeamento estruturado é necessário estar com *software*, ponteiras e cabos dos equipamentos de testes, adequados conforme recomendações dos fabricantes e da nova revisão da norma ANSI/TIA-568-2.D.

Os procedimentos de garantia estendida estão atualizados e disponíveis no site para atualizar as bases de conhecimentos de projetos e treinamentos FCP do Instituto Lightera de Tecnologia (IFT), nos Centros de Treinamento Autorizados (CTAs).

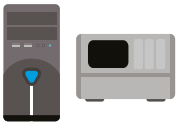
Como recomendação final, sugere-se que, sempre que houver solicitação de fornecimento de garantia estendida para cabeamento em topologia MPTL, a área de suporte da Lightera – a implantação–, deve ser consultada antecipadamente para repassar as informações corretas quanto às normas, procedimentos de testes, interfaces aceitas e formas de registros dos testes.

CATEGORIA 8

Os testes de certificação do cabeamento estruturado Categoria 8, são descritos ao lado pelas normas. Cuidado ao observar também a classe do equipamento que deve ser utilizada em testes de campo.

Atente para o esquema de montagem do cabeamento em campo, sempre respeitando as distâncias a seguir. Verifique os comprimentos dos componentes, em campo, e registre no *As-built*.

ISO/IEC 61935-1 Ed.5 (CD)
Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling – Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards.

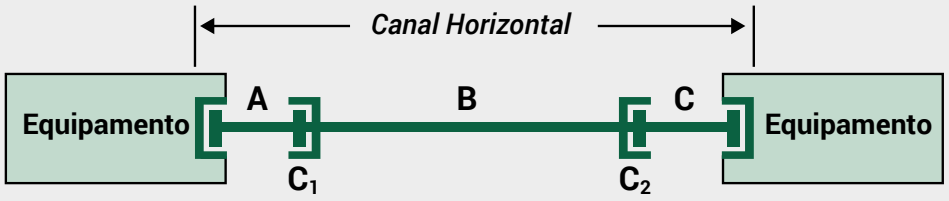


ANSI/TIA-1152A
Requeriments for Field Test Instruments and Measurements for Balanced Twisted-Pair Cabling.



Class	D	E	E_A	F	F_A	I	II
Level	IIe	III	IIIe	IV	V	VI (CI.I)	VI (CI.II)
Cat.	5_E	6	6_A			8	
Level	IIE	III	IIIE			2G	

Para o caso de conexão direta entre os equipamentos, observe o limite de comprimento máximo recomendável para o *patch cord* conforme a imagem abaixo:



Cabos e cordões
Cordão do equipamento ..... **A,C**
Cabeamento horizontal ..... **B**

Hardware de conectividade
Hardware de conectividade modular **C1, C2**

Comprimento máximo
A + C..... *ver tabela*
B..... 24 m (79 pés)

Cordão~AWG	A + C (m)
22-23	8
24	6
26	4

CSA – CENTRO DE SERVIÇOS AVANÇADOS LIGHTERA

Trata-se de uma nova iniciativa da Lightera, que apoiará os clientes nas atividades relacionadas ao processo de garantia estendida. Estão presentes nas principais capitais do Brasil.

- Avaliação de documentação de projetos.
- Treinamentos de Boas Práticas direto nas obras.
- Suporte técnico local *on-site* a projetistas e instaladores.
- Análise crítica de relatórios de testes de certificação de cabeamento estruturado dentre outras atividades.
- A Lightera apoia o cliente/integrador durante a implementação do projeto.

SOFTWARE DO EQUIPAMENTO DE TESTES

- Gerencia o equipamento de testes.
- Baixa os testes do equipamento.
- Exporta os testes para formato PDF.

DICAS:

- Verifique o manual de utilização do fabricante do equipamento de testes.
- Siga as recomendações de calibração e medição.
- A utilização de equipamento não aferido, não permite solicitar a Garantia Estendida.

Garantia Estendida



A qualidade de componentes de uma infraestrutura de redes de comunicação é característica obrigatória, não opcional.

A Lightera oferece, juntamente com seus canais de instalação e distribuição, o seu **Programa de Garantia Estendida**, que assegura a performance da rede instalada por até 25 anos.

O Programa garante que as três partes envolvidas no processo entreguem uma rede de qualidade, assegurando o funcionamento de diversos aplicativos e equipamentos, com alta taxa e disponibilidade por um longo período de tempo, otimizando o investimento.

Para requerer a Garantia Estendida, o cliente final deve solicitá-la ao *Lightera Solution Provider* (FSP - Instalador) de sua preferência, que iniciará o processo junto à Lightera. Não há custo adicional para esse processo, que agrega ao cliente as seguintes vantagens:

- Performance superior, assegurada por análise crítica de 100% dos pontos certificados.
- Redução do tempo de resposta às modificações ou ampliações – o cabeamento com Garantia Estendida tem melhor identificação de toda a Infraestrutura, facilitando a localização de um ponto de rede, um *link* de *backbone*, um *rack*, etc.
- Validação por terceira parte – assegura que a solução de infraestrutura instalada atenda aos requisitos das aplicações de rede como 100 Mbps, 1 Gbps, 10 Gbps, 40 Gbps ou 100 Gbps.
- Análise preventiva de riscos de sinistros – verifica o emprego correto de cabos adequados à aplicação, inclusive quanto à classe de flamabilidade.
- Ampliação da disponibilidade dos serviços de rede – verifica raios de curvatura e/ou estresse demasiado em cabos e conectores, evitando desconexões por fadiga ou excessos de tração ou compressão.
- Registros técnicos e *As-Built* garantidos, que facilitam ampliações futuras.
- Uma rede mais confiável e garantida por até 25 anos.

A garantia entra em vigor a partir da emissão do Certificado de Garantia Estendida, que é concedido mediante aprovação da documentação apresentada e vistoria de obra realizada pela Lightera ou empresa autorizada. Deve ser solicitado até seis meses após a construção da rede.

Após a finalização do processo, os registros gerados ficam arquivados e disponíveis ao cliente e integrador (*Lightera Solution Provider*).

Maiores esclarecimentos podem ser obtidos junto aos canais Lightera ou pelo telefone 0800-412100.



Capacitando Profissionais para Data Centers

Meu desafio é a especialização do mercado. Profissionais cada vez mais conhecedores das suas áreas de atuação por meio de cursos práticos, reduzindo erros e aumentando a produtividade. Mais profissionais qualificados, em menor tempo.

Coach - Lightera Electric Academy



Lightera Electric Academy

CONHECIMENTO PARA CONECTAR O MUNDO

Há mais de 25 anos, capacitamos e certificamos profissionais para atender o mercado de tecnologia e comunicações. Oferecemos treinamentos de conceitos, melhores práticas de instalação e soluções Lightera.

A educação como linha de frente!

Do instalador ao gerente de equipes, na Lightera Electric Academy diferentes profissionais podem desenvolver seus conhecimentos e aprender a compreender, projetar, instalar e manter nossas soluções com competência.

- Redução de problemas de suporte
- Melhoria da qualidade de implantação
- Aumento da satisfação de seus clientes

24
Centros de Treinamento Autorizados (CTAs) ativos

3
Centros de Treinamento Autorizados (CTAs) com foco em práticas sociais

+30
Treinamentos

+74 mil
Alunos inscritos



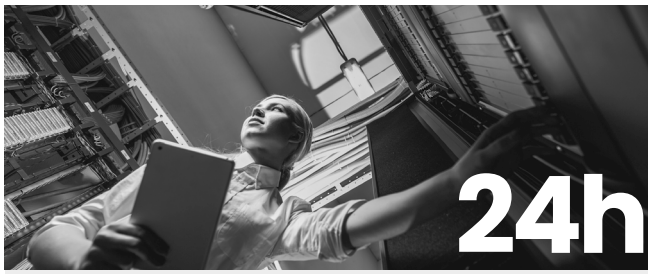
Especialização em Data Center

Capacitações para que você se desenvolva como um profissional especializado em Data Centers e soluções Lightera.



Data Cabling System

Aprenda e aplique conceitos básicos para instalação de redes de cabeamento estruturado.



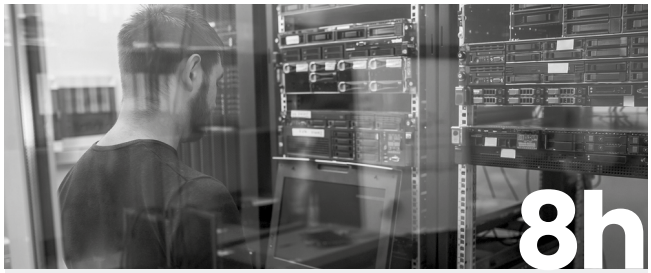
Fibras Ópticas

Compreenda e pratique os fundamentos de redes ópticas de telecomunicações.



Data Center

Conheça, especifique e projete a infraestrutura de um Data Center baseado nas soluções Lightera.



Datawave

Entenda os fundamentos dos sistemas de gerenciamento de infraestrutura automatizado e conheça a solução Datawave.

Os módulos data Cabling System e FCP Master estão disponíveis na rede de Centros de Treinamentos Autorizados Lightera e os módulos Data Center e DataWave são ministrados a clientes, integradores e distribuidores Lightera.



Treinamento Boas Práticas de Instalação

Presencial – é ministrado pela equipe de engenharia da Lightera para integradores e distribuidores autorizados, adequado às necessidades do canal. Módulos:

1. *Introdução*: conceitos básicos de cabeamento e suas características.
2. *Cabeamento Estruturado*: visita virtual a uma empresa para aprender sobre cabeamento e suas topologias.
3. *Instalação*: estudo dos principais problemas encontrados no dia a dia e procedimentos para uma boa instalação.
4. *Conclusão*: simulação de instalação, com o objetivo de estudar o que aprendeu durante o curso (somente no *e-learning*).

CÓDIGOS DE REFERÊNCIA

SOLUÇÃO EM COBRE	
PATCH PANEL	
35050000	PATCH PANEL DESCARREGADO 24P BLINDADO - DATAWAVE READY"
35050398	PATCH PANEL DESCARREGADO 24P ANGULAR 1/2U BLINDADO
35080126	CONECTOR FEMEA BLINDADO GIGALAN CAT.6A T568A/B (24 UNID)
CABEAMENTO HORIZONTAL	
23370106	CABO TRANSMISSAO DE DADOS GIGALAN GREEN F/UTP 23AWGX4P CAT.6A LSZH BR
23370094	CABO TRANSMISSAO DE DADOS GIGALAN GREEN F/UTP 23AWGX4P CAT.6A LSZH CZ
23370095	CABO TRANSMISSAO DE DADOS GIGALAN GREEN F/UTP 23AWGX4P CAT.6A LSZH VD
PATCH CORD / EXTENSÃO SÓLIDA	
35085424	PATCH CORD F/UTP GIGALAN GREEN CAT.6A - LSZH - T568A/B - 2.5m - AZUL (BLINDADO)
35085442	PATCH CORD F/UTP GIGALAN GREEN CAT.6A - LSZH - T568A/B - 2.5m - CINZA (BLINDADO)
35085404	PATCH CORD F/UTP GIGALAN GREEN CAT.6A - LSZH - T568A/B - 2.5m - VERDE (BLINDADO)
35085426	PATCH CORD F/UTP GIGALAN GREEN CAT.6A - LSZH - T568A/B - 5.0m - AZUL (BLINDADO)
35085048	PATCH CORD F/UTP GIGALAN GREEN CAT.6A - LSZH - T568A/B - 5.0m - CINZA (BLINDADO)
35085406	PATCH CORD F/UTP GIGALAN GREEN CAT.6A - LSZH - T568A/B - 5.0m - VERDE (BLINDADO)
35085143	EXTENSAO SOLIDA RJ-45 F/UTP GIGALAN CAT.6A - LSZH - T568A - 2.5m - CINZA (BLINDADO)
35085130	EXTENSAO SOLIDA RJ-45 F/UTP GIGALAN CAT.6A - LSZH - T568A - 5.0m - CINZA (BLINDADO)
35085291	EXTENSAO SOLIDA RJ-45 F/UTP GIGALAN CAT.6A - LSZH - T568B - 2.5M - CINZA (BLINDADO)
35085292	EXTENSAO SOLIDA RJ-45 F/UTP GIGALAN CAT.6A - LSZH - T568B - 5.0m - CINZA (BLINDADO)
FERRAMENTAS PARA REDES METÁLICAS	
35060301	FERRAMENTA DE CRIMPAGEM RAPIDA PREMIUM

SOLUÇÃO ÓPTICA

LINHA FLEXÍVEL ALTA DENSIDADE (FLX)

35260934	DIO MODULAR FLX (1U) - BASE 12
35260939	DIO MODULAR FLX (2U) - BASE 12
35260940	DIO MODULAR FLX (4U) - BASE 12
35260935	DIO CASSETE FLX PREMIUM 12F OM4 LC-UPC/MPO12-UPC(F) TIPO B DIRETO
35260933	DIO CASSETE FLX PREMIUM 12F OM4 LC-UPC/MPO12-UPC(F) TIPO B REVERSO
35261043	DIO CASSETE FLX PREMIUM 12F OM4 LC-UPC - FUSAO
35261052	DIO CASSETE FLX PREMIUM DE TRANSICAO - 4 MPO BASE 12 PARA 6 MPO BASE 8 -OM4
35261126	DIO CASSETE FLX PREMIUM 12F OM5 LC-UPC/MPO12-UPC(F) TIPO B DIRETO
35261127	DIO CASSETE FLX PREMIUM 12F OM5 LC-UPC/MPO12-UPC(F) TIPO B REVERSO
35260937	DIO CASSETE FLX PREMIUM 12F SM BLI G-657A LC-UPC/MPO12-APC(F) TIPO B DIRETO
35260938	DIO CASSETE FLX PREMIUM 12F SM BLI G-657A LC-UPC/MPO12-APC(F) TIPO B REVERSO
35261044	DIO CASSETE FLX PREMIUM 12F SM BLI G-657A LC-UPC - FUSAO
35261051	DIO CASSETE FLX PREMIUM DE TRANSICAO - 4 MPO BASE 12 PARA 6 MPO BASE 8 - SM G-652D
35261061	DIO MODULAR FLX (1U) - BASE 8
35261188	DIO MODULAR FLX (2U) - BASE 8
35261189	DIO MODULAR FLX (4U) - BASE 8
35260943	DIO CASSETE FLX PREMIUM 08F OM4 LC-UPC/MPO8-UPC(F) TIPO B DIRETO
35260944	DIO CASSETE FLX PREMIUM 08F OM4 LC-UPC/MPO8-UPC(F) TIPO B REVERSO
35261041	DIO CASSETE FLX PREMIUM 08F OM4 LC-UPC - FUSAO
35261190	DIO CASSETE FLX PREMIUM 08F OM5 LC-UPC/MPO8-UPC(F) TIPO B DIRETO
35261191	DIO CASSETE FLX PREMIUM 08F OM5 LC-UPC/MPO8-UPC(F) TIPO B REVERSO
35260941	DIO CASSETE FLX PREMIUM 08F SM BLI G-657A LC-UPC/MPO8-APC(F) TIPO B DIRETO
35260942	DIO CASSETE FLX PREMIUM 08F SM BLI G-657A LC-UPC/MPO8-APC(F) TIPO B REVERSO
35261042	DIO CASSETE FLX PREMIUM 08F SM BLI G-657A LC-UPC - FUSAO

LINHA CONVENCIONAL ALTA DENSIDADE (HDX)

35265111	DIO MODULAR HDX II 1U - MODULO BASICO
35260601	PATCH PANEL MODULAR HDX
35150511	PONTO DE CONEXÃO HDX
35260902	DIO CASSETE HDX PREMIUM 12F OM4 LC-UPC/MPO12-UPC(F) TIPO B DIRETO
35260901	DIO CASSETE HDX PREMIUM 12F OM4 LC-UPC/MPO12-UPC(F) TIPO B REVERSO
35260894	DIO CASSETE HDX PREMIUM 12F OM5 LC-UPC/MPO12-UPC(F) TIPO B DIRETO
35260893	DIO CASSETE HDX PREMIUM 12F OM5 LC-UPC/MPO12-UPC(F) TIPO B REVERSO
35260904	DIO CASSETE HDX PREMIUM 12F BLI A/B G-657A LC-UPC/MPO12-APC(F) TIPO B DIRETO
35260903	DIO CASSETE HDX PREMIUM 12F BLI A/B G-657A LC-UPC/MPO12-APC(F) TIPO B REVERSO

CABOS PRÉ-CONECTORIZADOS (SERVICE CABLES) - MPO/MPO	
33904686	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 08F OM4 MPO8-UPC(M)/MPO8-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 30.0m - UT - LSZH - ACQUA - TIPO B - PREMIUM
33904070	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F OM4 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 30.0m - UT - LSZH - ACQUA - TIPO B - PREMIUM
33901305	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 24F OM4 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 50.0m - TS - LSZH - ACQUA - TIPO B - PREMIUM
33901307	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 48F OM4 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 50.0m - TS - LSZH - ACQUA - TIPO B - PREMIUM
33901268	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 72F OM4 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 100.0m - TS - LSZH - ACQUA - TIPO B - PREMIUM
33901308	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 144F OM4 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 50.0m - DDR-S-TS (PFV) - LSZH - PRETO/ACQUA - TIPO B - PREMIUM
33904692	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 08F OM5 MPO8-UPC(M)/MPO8-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 30.0m - UT - LSZH - LIME - TIPO B - PREMIUM
33901802	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F OM5 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 30.0m - UT - LSZH - LIME - TIPO B - PREMIUM
33901801	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F OM5 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 50.0m - UT - LSZH - LIME - TIPO B - PREMIUM
33901800	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F OM5 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 0.8D3/0.8D3 100.0m - UT - LSZH - LIME - TIPO B - PREMIUM
33901198	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F SM BLI G-657A2 MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) 0.8D3/0.8D3 30.0m - UT - LSZH - AZUL - TIPO B - PREMIUM
33901202	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F SM BLI G-657A2 MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) 0.8D3/0.8D3 50.0m - UT - LSZH - AZUL - TIPO B - PREMIUM
33901212	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F SM BLI G-657A2 MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) 0.8D3/0.8D3 100.0m - UT - LSZH - AZUL - TIPO B - PREMIUM
CABOS PRÉ-CONECTORIZADOS (SERVICE CABLES) - MPO/LC E LC/LC	
33901235	SERVICE CABLE CONECTORIZADO FANOUT PREMIUM UNIVERSAL 12F OM4 LC-UPC/MPO12-UPC(U) 1.0D2/0.8D3 20.0M - UT - LSZH - ACQUA
33901659	SERVICE CABLE CONECTORIZADO 12F OM4 LC(UB)-UPC/LC(UB)-UPC 1.0D2/1.0D2 10.0m - UT - LSZH - ACQUA - PREMIUM
33901271	SERVICE CABLE CONECTORIZADO FANOUT PREMIUM 12F OM5 LC(UB)-UPC/MPO12-UPC(M) 1.0D3/0.8D3 10.0M - UT - LSZH - LIME GREEN - TIPO B
33901301	SERVICE CABLE CONECTORIZADO FANOUT PREMIUM UNIVERSAL 12F SM BLI A/B G-657A LC(UB)-UPC/MPO12-APC(U) 1.0D2/0.8D3 20.0M - UT - LSZH - AZUL
CABOS ÓPTICOS - FUSÃO	
28270100	CABO OPTICO CFOI-MM-EO 12F (50) OM4 LSZH AQ (FIBER-LAN INDOOR)
28270156	CABO OPTICO CFOT-MM-EO 12F (50) OM4 LSZH (FIBER-LAN INDOOR/OUTDOOR)
28870004	CABO OPTICO CFOI-BLI-EO 12F G-657A1 LSZH AZ (FIBER-LAN INDOOR)
28070015	CABO OPTICO CFOT-SM-EO 12F LSZH (FIBER-LAN INDOOR/OUTDOOR)

DISTRIBUIDOR ÓPTICO CONVENCIONAL - FUSÃO	
35261155	DIO TERALAN ENTERPRISE MODULO BASICO 48F
35260602	KIT 3X PLACAS LGX 08 POSICOES LC/SC
35260218	KIT BANDEJA DE EMENDA STACK 48F
35261037	EXTENSAO MONOFIBRA CONECTORIZADA MM (50.0) OM4 LC-UPC 1.5m COM ADAPTADOR - LSZH - ACQUA - D0.9 (PACOTE C/ 06F)
35260982	EXTENSAO MONOFIBRA CONECTORIZADA SM BLI G-657A2 LC-UPC 1.5m COM ADAPTADOR - LSZH - BRANCO - D0.9 (PACOTE C/ 06F)
CORDÕES ÓPTICOS	
33950287	CORDAO OPTICO CONECTORIZADO 12F OM4 MPO12-UPC(M)/MPO12-UPC(M) 5.0D3 - MTF - LSZH - ACQUA - TIPO B - PREMIUM
33950250	CORDAO OPTICO CONECTORIZADO 12F OM4 LC(UB)-UPC/MPO12-UPC(M) 0.7D2/5.0D3 - MTF - LSZH - ACQUA - TIPO A - PREMIUM
33950375	CORDAO OPTICO CONECTORIZADO 08F OM4 LC(UBX)-UPC/MPO8-UPC(F) 0.7D2/5.0D3 - MTF - LSZH - ACQUA - TIPO BREAKOUT - PREMIUM
33005178	CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO OM4 LC(UBX)-UPC/LC(UBX)-UPC - 5.0m - LSZH - ACQUA - PREMIUM
33950387	CORDAO OPTICO CONECTORIZADO 12F OM5 MPO12-UPC(F)/MPO12-UPC(F) 5.0D3 - MTF - LSZH - LIME - TIPO B - PREMIUM
33950327	CORDAO OPTICO CONECTORIZADO 12F OM5 LC-UPC/MPO12-UPC(F) 0.7D2/5.0D3 - MTF - LSZH - LIME - TIPO A - PREMIUM
33005037	CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO OM5 LC(UBX)-UPC/LC(UBX)-UPC - 3.0m - LSZH - LIME - PREMIUM
33005318	CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO OM5 LC(UBX)-UPC/LC(UBX)-UPC - 5.0m - LSZH - LIME - PREMIUM
33950296	CORDAO OPTICO CONECTORIZADO 12F SM BLI G-657A2 MPO12-APC(M)/MPO12-APC(M) 5.0D3 - MTF - LSZH - AZUL - TIPO B - PREMIUM
33950257	CORDAO OPTICO CONECTORIZADO 12F SM BLI G-657A2 LC(UB)-UPC/MPO12-APC(M) 0.7D2/20.0D3 - MTF - LSZH - AZUL - TIPO A - PREMIUM
33950362	CORDAO OPTICO CONECTORIZADO 08F SM BLI G-657A2 LC(UBX)-UPC/MPO8-APC(F) 0.7D2/5.0D3 - MTF - LSZH - AZUL - TIPO BREAKOUT - PREMIUM
33004745	CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO SM BLI G-657A2 LC(UBX)-UPC/LC(UBX)-UPC - 3.0m - LSZH - AZUL - PREMIUM
33004747	CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO SM BLI G-657A2 LC(UBX)-UPC/LC(UBX)-UPC - 10.0m - LSZH - AZUL - PREMIUM
FERRAMENTAS PARA REDES ÓPTICAS	
35300034	FERRAMENTA DE CAMPO PARA MPO UNIVERSAL
35300010	FERRAMENTA DE LIMPEZA - LC
35300011	FERRAMENTA DE LIMPEZA - MPO

GERENCIAMENTO DE CAMADA FÍSICA	
HARDWARE - CONTROLADOR	
35718110	CONTROLADOR DATAWAVE 1U
35718111	CONTROLADOR DATAWAVE 2U COM PAINEL LCD
35510161	CABO DE ALIMENTACAO PADRAO NBR 14136 / IEC C13
35718700	CABO DE COMUNICAÇÃO DE DADOS DATAWAVE 1X4 - 3.0m
35718708	CABO DE COMUNICAÇÃO DE DADOS DATAWAVE 1X4 - 5.0M
SOFTWARE	
35714601	LICENCA DATAWAVE
SERVIÇOS	
35810110	START-UP LOCAL - PACOTE DE SERVICOS PARA DATAWAVE - BRASIL
35810111	START-UP LOCAL - PACOTE ADICIONAL DATAWAVE - 100 PORTAS - BRASIL
MÓDULO - METÁLICO	
35710001	MODULO DATAWAVE 24P PARA PATCH PANEL
PATCH CORD - METÁLICO	
35085442	PATCH CORD F/UTP GIGALAN GREEN CAT.6A - LSZH - T568A/B - 2.5m - CINZA (BLINDADO)
35085805	PATCH CORD DATAWAVE COM CLIP F/UTP CAT.6A GREEN - LSZH - T568A/B - 5.0M - CINZA
35718005	CLIP DATAWAVE PARA PATCH CORD (12 PECAS) - INTERCONNECT
35718800	CLIP DATAWAVE PARA PATCH CORD (PCT 12 PARES) - CROSSCONNECT
MÓDULO - ÓPTICO (HDX)	
35710009	MODULO DATAWAVE 6P PARA CASSETE HDX
MÓDULO - ÓPTICO (FLX)	
35710010	MODULO DATAWAVE 18P PARA CASSETE FLX
35710011	MODULO DATAWAVE PARA CONTROLE FLX
CORDÃO - ÓPTICO	
33088009	CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO OM4 LC(UBX)-UPC/LC(UBX)-UPC - 2.0m - LSZH - ACQUA (A - B) - PREMIUM DATAWAVE COM CLIP
33088010	CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO OM5 LC(UBX)-UPC/LC(UBX)-UPC - 3.0m - LSZH - LIME (A - B) - PREMIUM DATAWAVE COM CLIP
33088012	CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO SM BLI G-657A2 LC(UBX)-UPC/LC(UBX)-UPC - 3.0m - LSZH - AZUL (A - B) PREMIUM DATAWAVE COM CLIP
35718801	CLIP DATAWAVE PARA LC (PCT 12 PARES) - CROSSCONNECT

ACESSÓRIOS DE INFRAESTRUTURA

RACKS FECHADOS

35150177	RACK FECHADO DE PAREDE ENTERPRISE 6U X 600MM X 450MM
35150181	RACK FECHADO DE PAREDE ENTERPRISE 12U X 600MM X 600MM
35150178	RACK FECHADO ENTERPRISE 22U X 600MM X 600MM
35150182	RACK FECHADO ENTERPRISE 42U X 600MM X 600MM
35150179	RACK FECHADO ENTERPRISE COM GUIAS 42U X 800MM X 800MM
35150176	RACK FECHADO ENTERPRISE COM GUIAS 42U X 800MM X 1000MM
35150520	RACK FECHADO SERVIDOR 42U X 600MM X 1100MM

RACKS ABERTOS

35150531	RACK ABERTO 19" 45U ITMAX
35150532	RACK 4P ABERTO 19" 45U ITMAX
35150255	BARRA DE ATERRAMENTO PARA RACK 45U
35150106	GUIA VERTICAL 200MM ITMAX - PORTA ÚNICA
35150107	GUIA VERTICAL ENTRE RACKS 315MM ITMAX - PORTA ÚNICA
35150521	TAMPA LATERAL - GUIA VERTICAL ITMAX - PORTA ÚNICA
35150405	BANDEJA SUPERIOR E INFERIOR ITMAX
35150409	ACOMODADOR RADIAL PLASTICO ITMAX (KIT 5 PCS.)

ACESSÓRIOS

35150514	PONTO DE CONEXÃO DESCARREGADO 12 POSIÇÕES BLINDADO
35150505	PONTO DE CONEXÃO ALTA DENSIDADE 6U
35150517	PONTO DE CONEXÃO 2 POSIÇÕES LGX
35050801	PONTO DE CONEXÃO 4 POSIÇÕES LGX
35050000	PATCH PANEL MODULAR DESCARREGADO 24P BLINDADO
35050398	PATCH PANEL DESCARREGADO 24P ANGULAR 1/2U BLINDADO
35150542	PAINEL DE FECHAMENTO 1/2U
35150543	TAMPA DE FECHAMENTO ANGULAR 1/2U
35150406	GUIA HORIZONTAL 2U ITMAX
35150407	GUIA HORIZONTAL 4U ITMAX
35150408	GUIA HORIZONTAL DUPLA FACE 2U ITMAX
35150559	GUIA DE CABOS HORIZONTAL FECHADO ZERO-U
35150502	GUIA DE CABOS HORIZONTAL FECHADO 1U
35150503	GUIA DE CABOS HORIZONTAL FECHADO 2U
35150500	GUIA DE CABOS HORIZONTAL FECHADO 1U ALTA DENSIDADE
35050285	GUIA DE CABOS HORIZONTAL FECHADO PLASTICO 1U
35050288	GUIA DE CABOS HORIZONTAL PLASTICO 1U ALTA DENSIDADE
35050303	GUIA DE CABOS HORIZONTAL PLASTICO 2U ALTA DENSIDADE
35150525	GUIA DE CABOS HORIZONTAL ABERTO 1U
35150524	GUIA DE CABOS HORIZONTAL ABERTO 2U
35150526	GUIA DE CABOS HORIZONTAL TRASEIRO
35150544	GUIA DE CABOS HORIZONTAL ABERTO 1/2U
35261015	BANDEJA PARA ACOMODACAO DE SOBRA DE CORDAO 1U CURTO (PRETO RAL9005)
35150554	PRATELEIRA NORMAL 1U
35150555	PRATELEIRA NORMAL 2U
35150556	PRATELEIRA ESTENDIDA 2U
35150561	PRATELEIRA VENTILADA 2U

Acesse nosso site
para saber mais!

Lightera | FURUKAWA ELECTRIC

© 2025 Lightera - Todos os direitos reservados.

Edição 2 - Janeiro/2024. Fotos meramente ilustrativas. Os produtos podem ser alterados sem prévio aviso. Consulte sempre o seu revendedor Lightera.