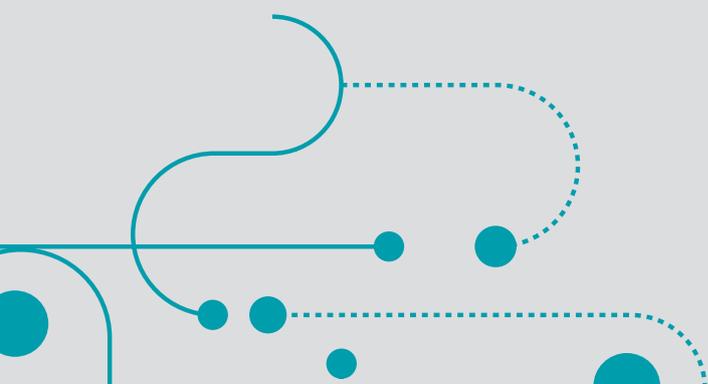


GUIA DE APLICAÇÃO
CABEAMENTO ESTRUTURADO
PARA AMBIENTES **DATA CENTER**



Sumário

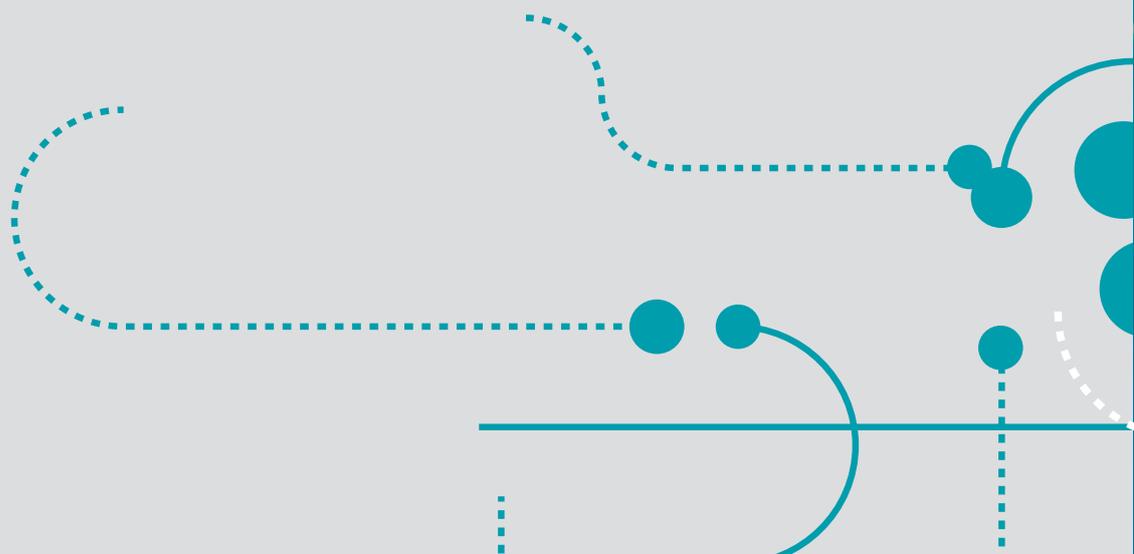
1. Conceitos e Tipos de Data Center	5
1.1 Protocolos.....	6
1.2 Fibra Óptica x Cobre.....	8
1.3 Performance das Fibras Ópticas	9
1.4 Performance do Cobre	10
1.5 Vantagens da Aplicação em Fibra Óptica	10
2. Infraestrutura Física	11
2.1 Conceitos Gerais	12
2.2 Requisitos de Redundância	14
2.3 Arquitetura.....	14
3. Componentes	17
3.1 Conceito dos Sistemas Pré-Terminados.....	18
3.2 Densidade Standard x Alta Densidade	19
3.3 Polaridade	19
3.3.1 Padrões	20
3.3.2 Importância no Projeto.....	21
3.4 Topologias.....	23
3.4.1 Centralizada Cross-Conect	23
3.4.2 EoR (End of Row)	26
3.4.3 MoR (Middle-of-Row).....	29
3.4.4 ToR (Top-of-Rack).....	32



3.5	Premissas de Projeto	35
3.5.1	Orçamento de Potência Óptica.....	36
3.6	Especificações Genéricas de Produtos	37
3.6.1	Cabeamento Óptico	37
3.6.2	Cabeamento Metálico.....	41
3.6.3	Acessórios Complementares para Infraestrutura	42

4. Métricas, Instalação e Gerenciamento 43

4.1	Boas Práticas de Instalação	44
4.1.1	Limpeza.....	45
4.1.2	Lançamento	47
4.1.3	Acomodação.....	47
4.1.4	Organização	48
4.2	Certificação da Rede	48
4.2.1	Testes em Canais Ópticos	50
4.2.2	Testes em Canais Metálicos.....	54
4.2.3	Garantia Estendida	55
4.3	Capacitação Profissional	57





1

CONCEITOS E TIPOS DE DATA CENTER

O ELEMENTO CENTRAL DA INFRAESTRUTURA DE TI PARA QUALQUER ORGANIZAÇÃO É O **DATA CENTER**; E TODA ORGANIZAÇÃO POSSUI ALGUM TIPO DE **DATA CENTER** - ELE É O CONJUNTO INTEGRADO DE COMPONENTES DE ALTA TECNOLOGIA E CONFIABILIDADE, QUE PERMITE FORNECER SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA DE VALOR AGREGADO, REALIZANDO O PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE DADOS EM LARGA ESCALA E EM ALTA DISPONIBILIDADE.

Categorias

Os Data Centers podem ser categorizados de acordo com a propriedade versus serviços a que ele se destina:

- **Enterprise (domínio privado)** – este tipo é o mais comum e a maior parte dos Data Centers existentes é operado por corporações privadas, instituições ou agências governamentais, com o propósito principal de armazenar dados resultantes de operações de processamento interno e processar dados de aplicações voltadas à internet.
- **Internet (domínio público)** – este tipo pertence e é operado por um provedor de serviços de telecomunicações, operadoras de telefonia ou outros prestadores de serviços que tem como principal meio de comunicação a Internet.
- **Co-location:** contratação do espaço físico dos racks e a infraestrutura de energia e telecomunicações; porém os servidores, aplicações, gerenciamento, monitoramento e suporte são próprios da contratante.
- **Hosting:** uma linha serviços é oferecida para aperfeiçoar investimentos de hardware e software, além da infraestrutura física de racks, energia e telecom – os servidores, storage e unidade de backup e profissionais e serviços de suporte.

1.1 PROTOCOLOS

Grandes Data Centers podem ser extremamente complicados, com múltiplos protocolos, detalhes de configuração e diversas tecnologias utilizadas.

Muitos são os protocolos de comunicação entre os equipamentos eletrônicos em um Data Center. Atualmente, de maneira geral, os protocolos dominantes são o Ethernet para Local Area Network (LAN) e Fibre Channel para Storage Area Network (SAN).

Fibre Channel	Storage	Fabric Unificado Ethernet
Infiniband	Cluster (HPC)	
Ethernet	Servidores / Blades / DCIM / Automação / SDN / NaaS	

Existem grupos fomentando o uso do padrão Ethernet para todo tipo de interconexão no Data Center. O Converged Enhanced Ethernet (CEE), que possui um grupo de trabalho na IEEE 802.1 Data Center Bridging, que descreve uma Ethernet ampliada que permite a convergência da LAN, SAN e interconexão para aplicações de alta performance que demandam baixa latência para uma única fabric Ethernet. O fabric unificado Ethernet tem custos baixos e terá novos avanços na velocidade (10/40/100 Gbps). Acredita-se que os protocolos iSCSI e FCoE serão os destaques em redes de alta velocidade.

Ethernet

As aplicações de Ethernet de acordo com a IEEE 802.3 estão dominando a área de networking nos Data Centers atuais. Nas áreas de acesso é comum a utilização de 1 Gigabit Ethernet e 10 Gigabit Ethernet. Nas áreas de agregação e core, os 10 Gigabit Ethernet através de cabos de fibra óptica é a escolha dos projetistas de cabeamento em todo o mundo. Em meados de 2010, a IEEE 802.3 definiu também 40/100 Gigabit Ethernet.

40GbE Roadmap

Tipo de Interface	Interface Elétrica com o Módulo Óptico	Distância	Tipo de Mídia	Data de Publicação
40GBASE-CR4	Não Aplicável	7 m	Twinax	2010
40GBASE-SR4	XLAUI/XLPPI	100/150 m	OM3/OM4	2010
40GBASE-LR4	XLAUI/XLPPI	10 km	OS1/OS2	2010
40GBASE-FR	XLAUI	2 km	OS1/OS2	2011
40GBASE-ER4	XLAUI	40 km	OS1/OS2	2015 (estimado)
40GBASE-T	Não Aplicável	30 m	CAT 8	2016 (estimado)

Fonte: <http://www.ethernetalliance.org/subcommittees/roadmap-subcommittee/>

100GbE Roadmap

Tipo de Interface	Interface Elétrica com o Módulo Óptico	Distância	Tipo de Mídia	Data de Publicação
100GBASE-CR10	Não Aplicável	7 m	Twinax	2010
100GBASE-SR10	CAUI-10	100/150 m	OM3/OM4	2010
100GBASE-LR4	CAUI-10	10 km	OS1/OS2	2010
100GBASE-ER4	CAUI-10	40 km	OS1/OS2	2010
100GBASE-CR4	Não Aplicável	5 m	Twinax	2014
100GBASE-SR4	CAUI-4	70/100 m	OM3/OM4	2015
100GBASE-LR4	CAUI-4	10 km	OS1/OS2	2015 (estimado)

Fonte: <http://www.ethernetalliance.org/subcommittees/roadmap-subcommittee/>

Padrão FCoE (Fibre Channel over Ethernet)

O padrão FCoE, desenvolvido pelo T11, define o mapeamento de frames FC sobre Ethernet e permite convergir o tráfego Fibre Channel para uma rede 10 Gigabit Ethernet.

A tabela abaixo, fornecida pelo Fibre Channel Industry Association (FCIA) mostra um roadmap das velocidades adotadas para o FCoE:

ROADMAP DE VELOCIDADES PARA O FIBER CHANNEL				
Tipo de Interface	Taxa de Transferência (Mbps)	Velocidade Equivalente (GBAUD)	Data de Publicação (Ano)	Disponibilidade no Mercado (Ano)
10GFCoE	2400	10.3125	2008	2009
40GFCoE	9600	4x10.3125	2010	2013
100GFCoE	24000	10x10.3125	2010	Demanda do Mercado
100GFCoE	24000	4x25.78125	2015	Demanda do Mercado
400GFCoE	96000	TBD	TBD	Demanda do Mercado

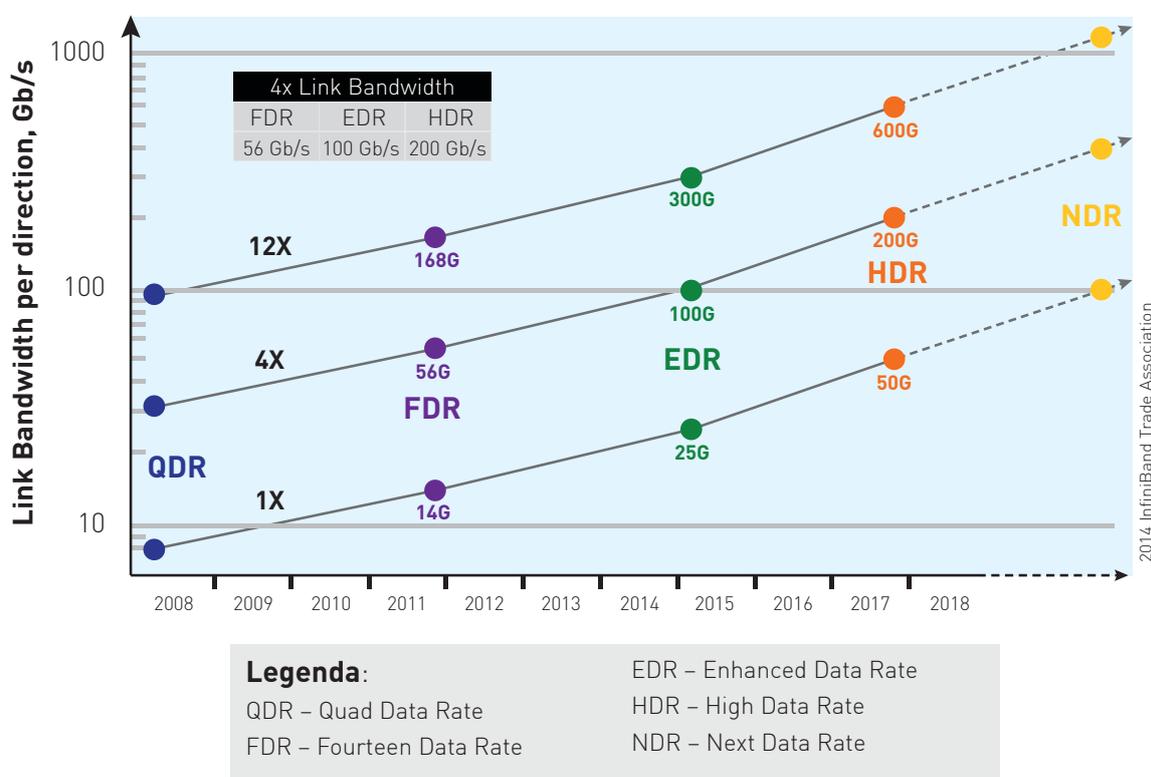
Fonte: <http://fibrechannel.org/fibre-channel-roadmaps.html>

Para 10G FCoE é utilizada uma transmissão serial duplex por fibra óptica. As velocidades de 40 e 100G FCoE exigirão uma transmissão óptica paralela. Os Data Centers poderão instalar cabos backbone de 12 fibras com conectores MPO, em OM3 ou OM4 – disponíveis atualmente e que podem ser usados tanto para um cabeamento que atenda os 10G FCoE, quanto para fornecer uma infraestrutura para uma migração eficaz em transmissões paralelas futuras.

O FCIA adotou orientação específica em relação ao cabeamento. A conectividade óptica deve estar em conformidade com IEEE 802.3ae (10GBASE-SR) utilizando as fibras ópticas OM3 ou OM4. Além disso, para as novas instalações, são recomendados distâncias menores ou iguais a 100 m para serem compatíveis com 40 / 100G Ethernet e 16 / 32G Fibre Channel.

Infiniband

Abreviado como IB, Infiniband é um tipo de rede de comunicação utilizada para a conexão entre computadores de alta performance, storages, sistemas embarcados e principalmente supercomputadores. As principais características são as altas taxas de velocidade e baixa latência. Sua arquitetura permite a utilização em “switch fabric” ou conexão ponto-a-ponto, atingindo velocidades de até 300 Gb/s, conforme roadmap previsto em 2015.



1.2 FIBRA ÓPTICA X COBRE

Um sistema de cabeamento bem planejado irá atender as aplicações atuais e futuras, mas há muitas dúvidas sobre o tipo de cabeamento a ser utilizado no Data Center. Na América Latina, ainda prevalece a utilização de cobre nas conexões internas, mas a fibra vem ganhando espaço cada vez mais rápido e no longo prazo apresenta um custo menor de propriedade (TCO) com a simplificação do upgrade nos padrões de 1Gbps e 10Gbps para os padrões de 40Gbps e 100Gbps.

Atualmente em ambientes de Data Center a relação cobre:fibra é de 50:50, confirmando esta tendência (BSRIA 2013).

1.3 PERFORMANCE DAS FIBRAS ÓPTICAS

As conexões em fibra óptica podem ser multimodo (MM) ou monomodo (SM). As fibras ópticas multimodo – OM – 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 – OS – alcançam até 80 km, porém, por utilizar laser, possuem maior custo, comparativamente.

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

Ethernet: Distâncias (m) / Atenuação do Canal (dB)										
ISO 11801	Diâmetro do Núcleo (microns)	Comprimento de Onda (nm)	Comprimento Máximo (m) / Atenuação do Canal (dB)				Velocidade Ethernet / Interface Óptica			
			1 Gb/s	10 Gb/s	40 Gb/s	100 Gb/s	1 Gb/s	10 Gb/s	40 Gb/s	100 Gb/s
OM1	62,5	850	275 / 2.6	33 / 2.4	-	-	1000BASE-SX	10GBASE-S	-	-
		1300	550 / 2.3	300 / 2.4	-	-	1000BASE-LX	10GBASE-LX4	-	-
OM2	50	850	550 / 3.6	82 / 2.3	-	-	1000BASE-SX	10GBASE-S	-	-
		1300	550 / 2.3	300 / 2.0	-	-	1000BASE-LX	10GBASE-LX4	-	-
OM3	50	850	-	300 / 2.6	100 / 1.9	100 / 1.9	-	10GBASE-S	40GBASE-SR4	100GBASE-SR10
		1300	550 / 2.3	300 / 2.0	-	-	1000BASE-LX	10GBASE-LX4	-	-
OM4	50	850	-	400 / 2.9	150 / 1.5	150 / 1.5	-	10GBASE-S	40GBASE-SR4	100GBASE-SR10
		1300	550 / 2.3	300 / 2.0	-	-	1000BASE-LX	10GBASE-LX4	-	-
OS1	8-9	1310	5.000 / 4.5	10.000 / 6.2	10.000 / 6.7	10.000 / 6.3	1000BASE-LX	10GBASE-L	40GBASE-LR4	100GBASE-LR4
		1550	-	40.000 / 11.0	-	-	-	10GBASE-E	-	-

Fibre Channel (FC): Distâncias (m) / Atenuação do Canal (dB)					
Tipo de Fibra	1 GFC	2 GFC	4GFC	8 GFC	16 GFC
OM3	860 / 4.6	500 / 3.3	380 / 2.9	150 / 2.0	100 / 1.9
OM4	860 / 6.6	500 / 3.3	480 / 3.0	190 / 2.2	125 / 2.0

Como as taxas de dados e o tamanho físico dos Data Centers vem aumentando, a necessidade de criação de uma rede escalável – em largura de banda, em comprimento e velocidade de transmissão – torna-se extremamente importante.

Infiniband (IB): Distâncias (m)

A distância máxima do canal depende da taxa de dados, do número de transmissões paralelas e do tipo de conector.

Tipo de Fibra e Conector	SDR (2,5 Gb/s)			DDR (5,0 Gb/s)			QDR (10 Gb/s)
	IB 1x-SX	IB 4x-SX	IB-8x-SX, IB-12x-SX	IB 1x-SX	IB 4x-SX	IB-8x-SX, IB-12x-SX	IB 1x-SX
OM3	500	200	200	200	150	150	300
	LC Duplex	MPO 12F	MPO 24F	LC Duplex	MPO 12F	MPO 24F	LC Duplex

O documento de especificações emitido pelo IB não detalha o uso de fibras OM4. Assim como não há detalhamento para links QDR SX e LX.

1.4 PERFORMANCE DO COBRE

Normalmente, por terem canais com distâncias mais curtas, de até cem metros, ainda são utilizados os cabos em cobre.

Definição ISO	Definição TIA	Frequência	Status
Classe D	Categoria 5e	100 MHz	Publicado
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	Em desenvolvimento
Classe II	Categoria 8.2	1600 – 2000 MHz	

As mídias reconhecidas pela norma TIA-942-A para o cabeamento metálico são CAT.6 e CAT.6A, onde CAT.6A é o recomendado.

Ethernet: Distâncias (m)				
	1 GbE	10 GbE	40 GbE	100 GbE
Categoria 6	100	37 (TSB-155)*	-	-
Categoria 6A	100	100	-	-

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

***Nota:** TIA/EIA TSB-155 is a technical bulletin from TIA, Telecommunications Systems Bulletin (TSB), known as "Guidelines for the Assessment and Mitigation of Installed Category 6 Cabling to Support 10GBASE-T." The guidelines contain additional recommendations to further characterize existing category 6 cabling plant as specified in ANSI/TIA/EIA-568B.2-1 for supporting 10GBASE-T applications.

1.5 VANTAGENS DA APLICAÇÃO EM FIBRA ÓPTICA

A fibra tem um grande número de vantagens para qualquer aplicação em qualquer velocidade.

- Imune à interferência de rádio frequência (RFI) – seus sinais não podem ser corrompidos por uma interferência externa.
- Imune a EMI de fontes externas – a fibra não produz emissões eletrônicas.
- O Cross-talk não ocorre em sistemas de fibra.
- Despreocupação com aterramento – com tantos modelos de cabos ópticos dielétricos disponíveis, a ligação à terra pode ser eliminada e os efeitos de raios caem drasticamente.
- A fibra óptica é a mídia mais segura, quase impossível de ter uma informação desviada.



2

INFRAESTRUTURA FÍSICA

QUANDO UM DATA CENTER É PROJETADO, MUITOS FATORES DEVEM SER CONSIDERADOS. PARA ISSO, ÓRGÃOS REGULADORES CRIARAM NORMAS ESPECÍFICAS PARA ESTE AMBIENTE DE APLICAÇÃO CRÍTICA.

ABNT NBR 14565:2013

Cabeamento Estruturado para Edifícios Comerciais e Data Centers

ANSI/TIA-942.A:2013

Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

ISO/IEC 24764:2010

Information Technology – Generic Cabling Systems for Data Centres

CENELEC EN 50173-5:2012

Information Technology – Generic Cabling Systems – Part 5: Data Centres

ANSI/BICSI-002:2014

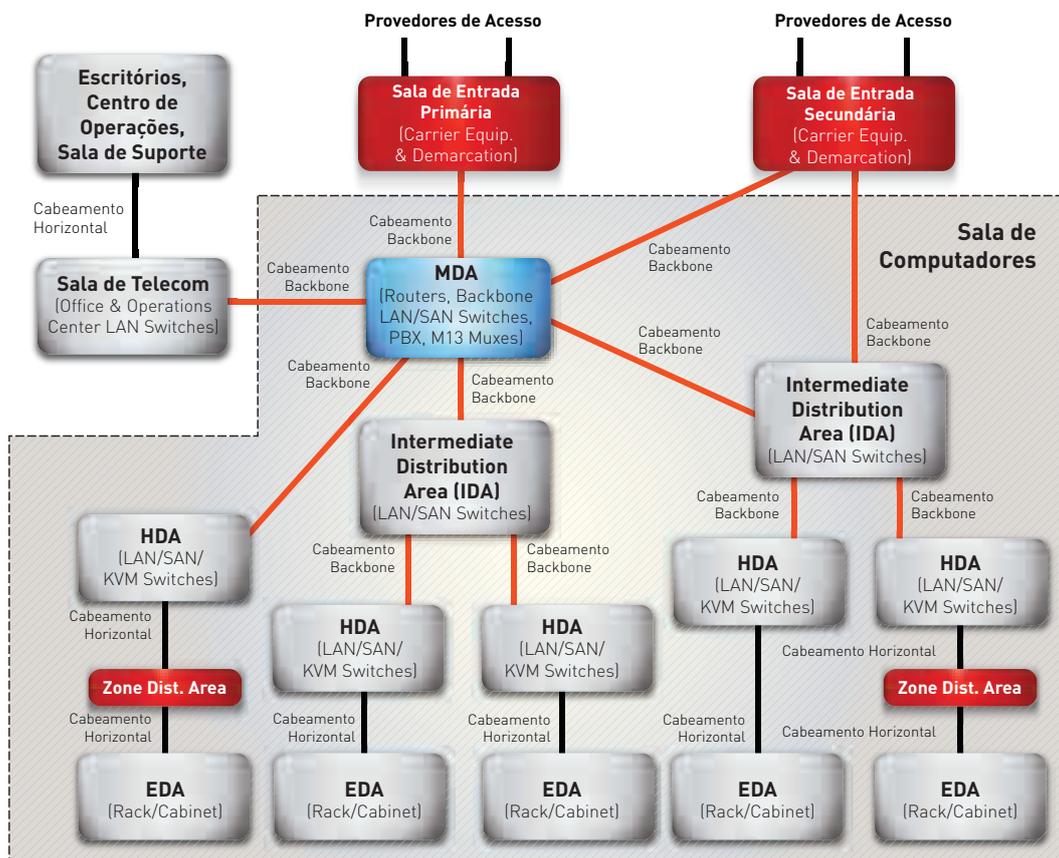
Data Center Design and Implementation Best Practices

2.1 CONCEITOS GERAIS

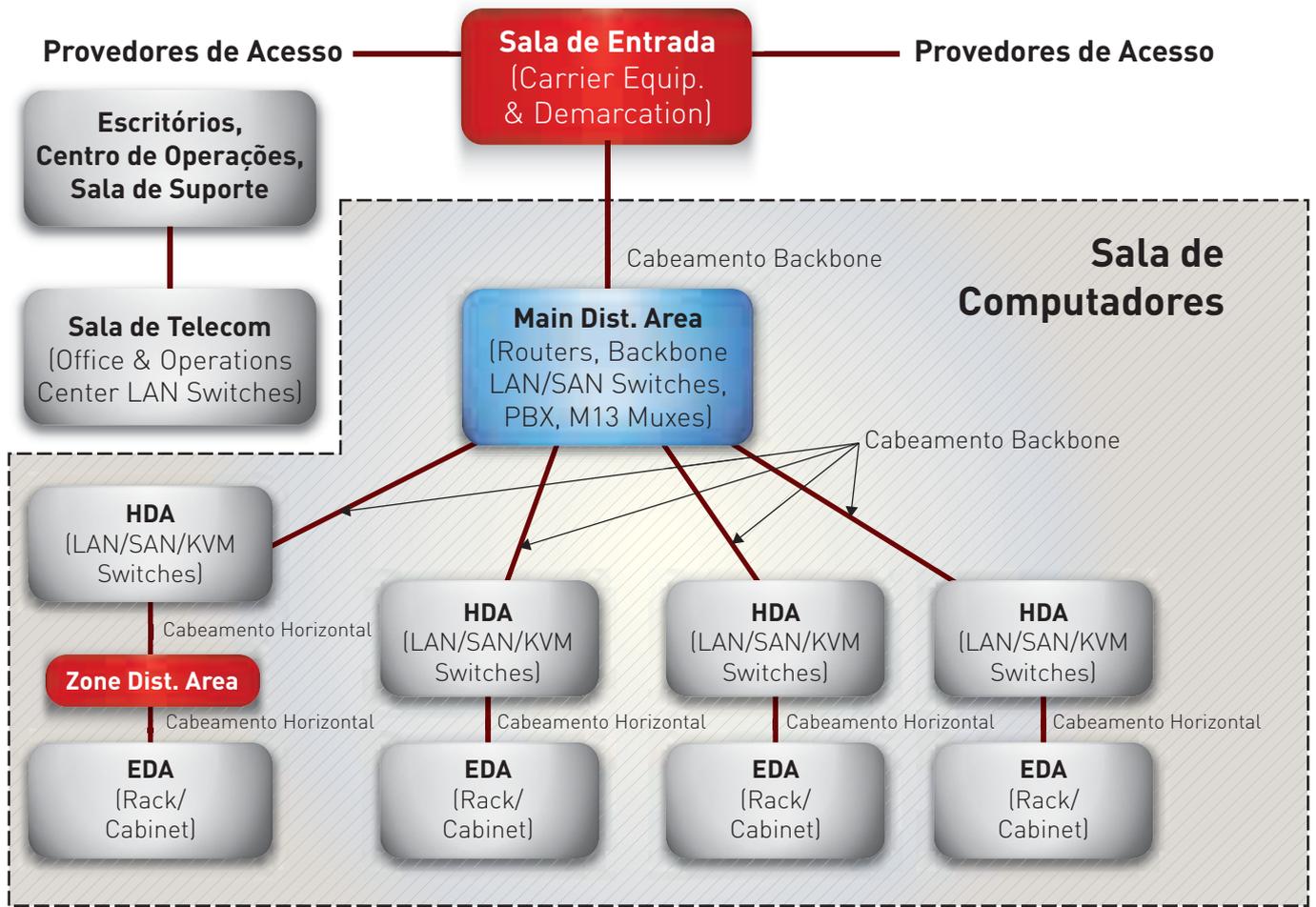
A TIA-942-A sugere uma topologia que pode ser aplicável a qualquer instalação, independentemente do tamanho – desde Data Centers de pequeno porte até de larga escala. Lançado em 2005, este documento define os padrões para espaço de telecomunicações, componentes de infraestrutura e requisitos de cada Data Center. Adicionalmente, apresenta recomendações de topologias, distâncias e cabeamento, requisitos para construção física, identificação, administração e redundância.

Os principais elementos de um Data Center, segundo a TIA-942-A, são:

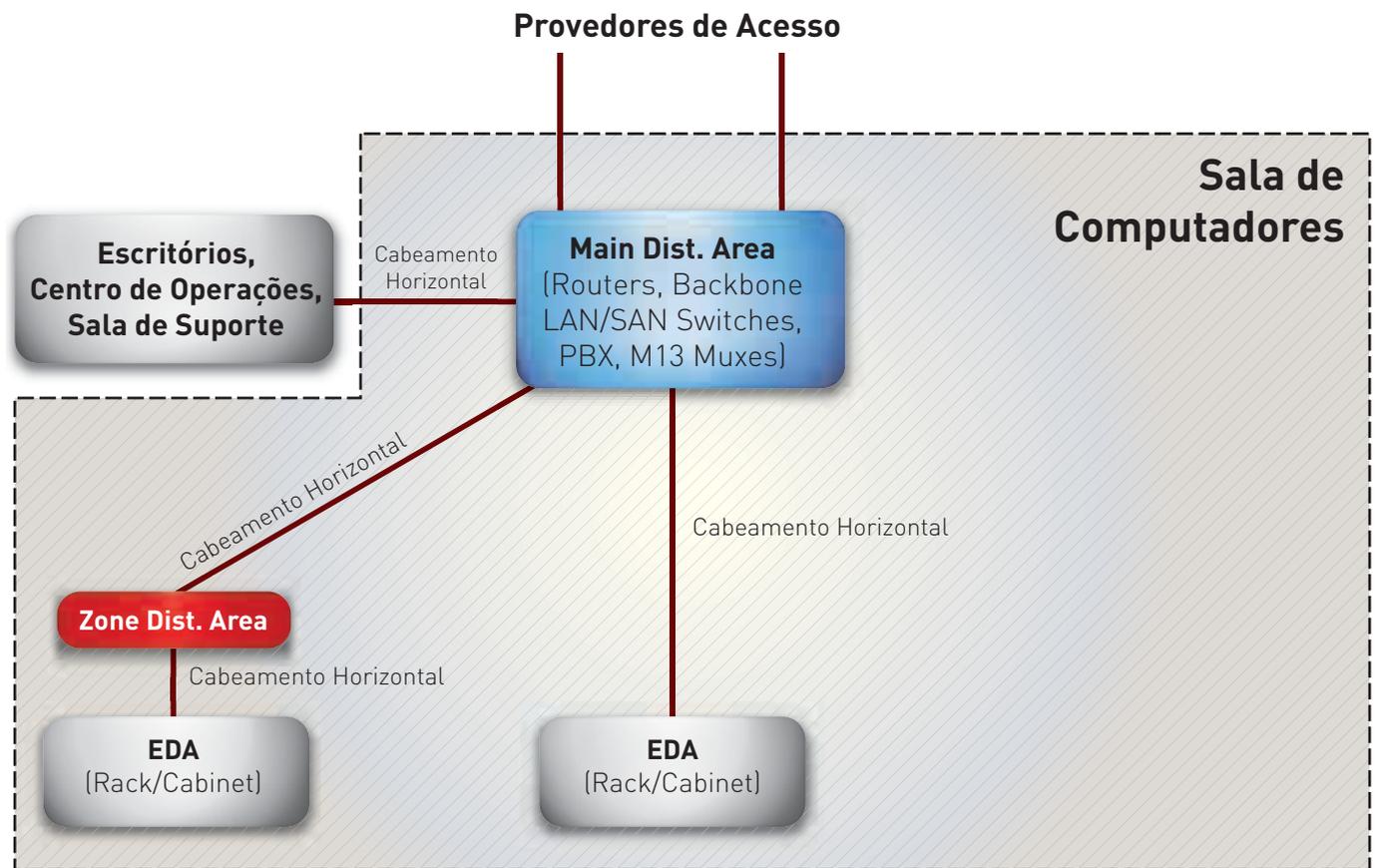
- **Entrance Room (ER):** A sala de entrada é um espaço de interconexão entre o cabeamento estruturado do Data Center e o cabeamento proveniente das operadoras de telecomunicação.
- **Main Distribution Area (MDA):** Inclui o cross-connect principal, que é o ponto principal de distribuição de um cabeamento estruturado de um Data Center. É uma área crítica, onde são feitas suas principais manobras.
- **Intermediate Distribution Area (IDA):** Espaço destinado ao cross-connect intermediário, que é o ponto secundário de distribuição de um cabeamento estruturado de um segundo data-hall de um Data Center. É uma área crítica, tanto quanto o MDA onde são feitas manobras do data-hall onde está instalado.
- **Horizontal Distribution Area (HDA):** É uma área 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. 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).



Topologia de Data Center distribuído com múltiplos ER



Topologia básica de Data Center

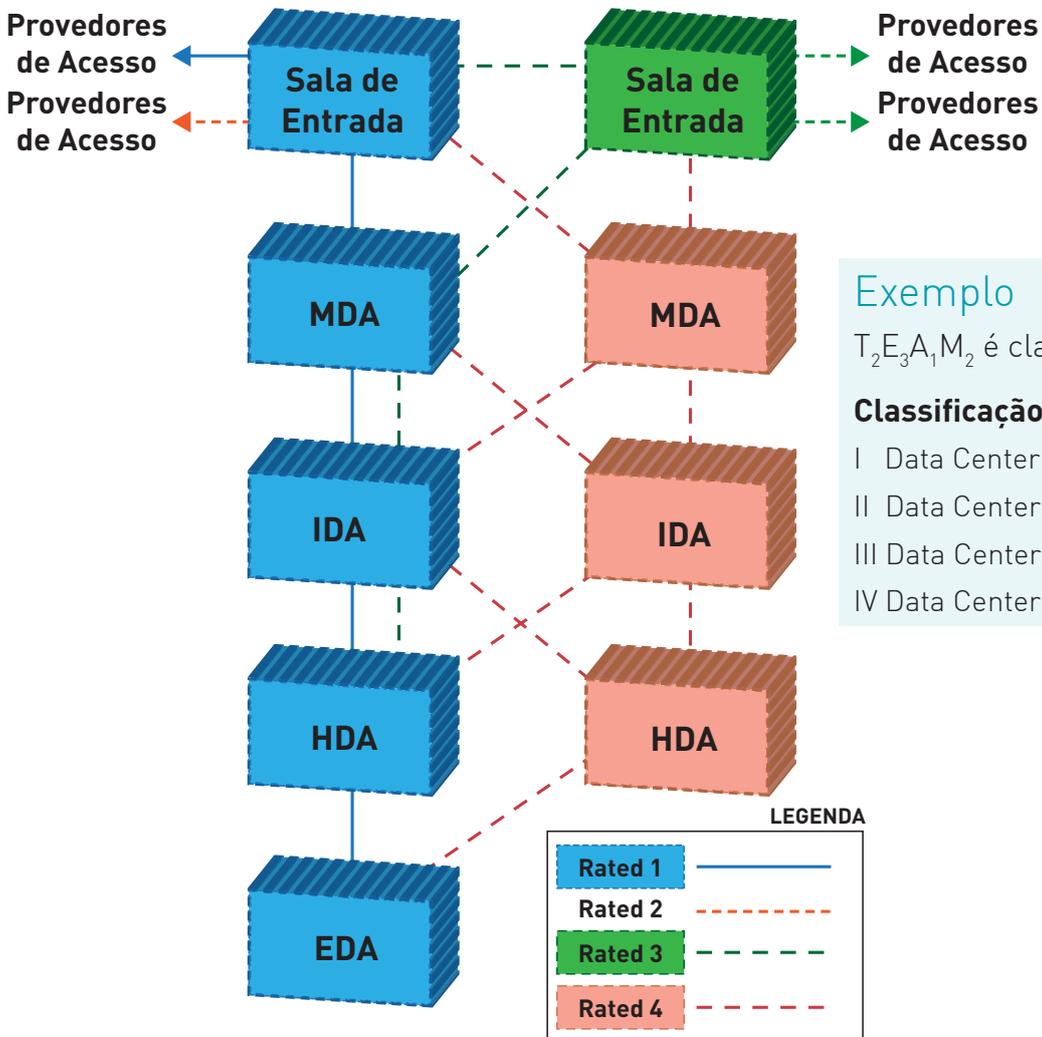


Topologia reduzida de Data Center

2.2 REQUISITOS DE REDUNDÂNCIA

Pela norma TIA-942-A, existe uma série de regras aplicáveis para classificar um Data Center. Chamados de ratings, a classificação considera 4 faixas independentes para os sistemas de Telecomunicações, Elétrica, Arquitetura e Mecânico. Essas faixas estão relacionadas com a disponibilidade do Data Center, podem ser diferentes em cada uma das áreas acima citadas.

Para classificação geral, sempre é considerada a menor faixa.



Exemplo

$T_2E_3A_1M_2$ é classificado como: **Rated1**

Classificação:

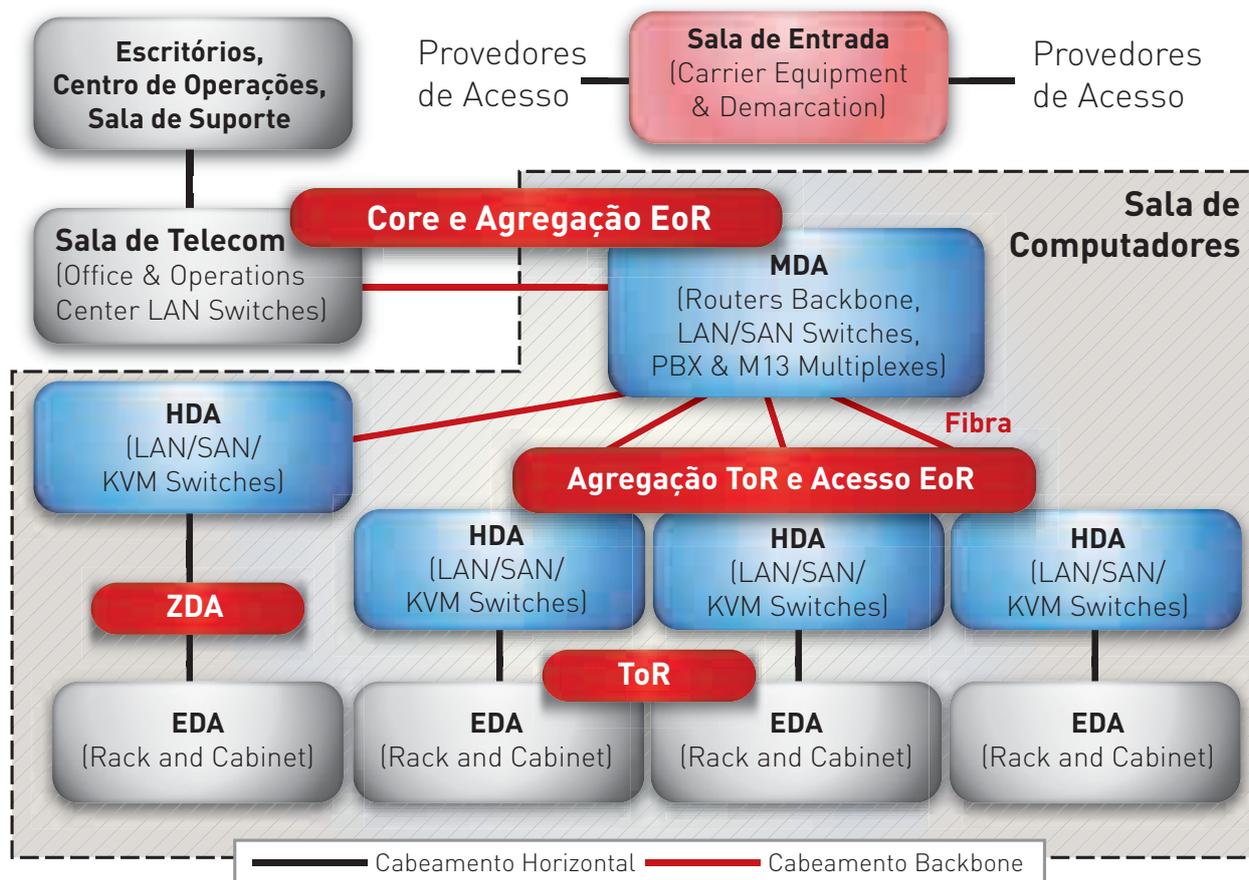
- I Data Center: Básico
- II Data Center: Componentes redundantes
- III Data Center: Caminhos redundantes
- IV Data Center: Tolerância a falhas

2.3 ARQUITETURA

Quando construído de forma hierárquica, 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 composto de três camadas (núcleo, distribuição e acesso) tem sua equivalência no Data Center:

- **Core (núcleo)** – responsável por transportar grandes quantidades de tráfego de forma confiável e rápida. Qualquer falha afeta todos os usuários da rede.
- **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.
- **Acesso (borda)** – controla o acesso dos recursos do Data Center – servidores e dispositivos de armazenamento.

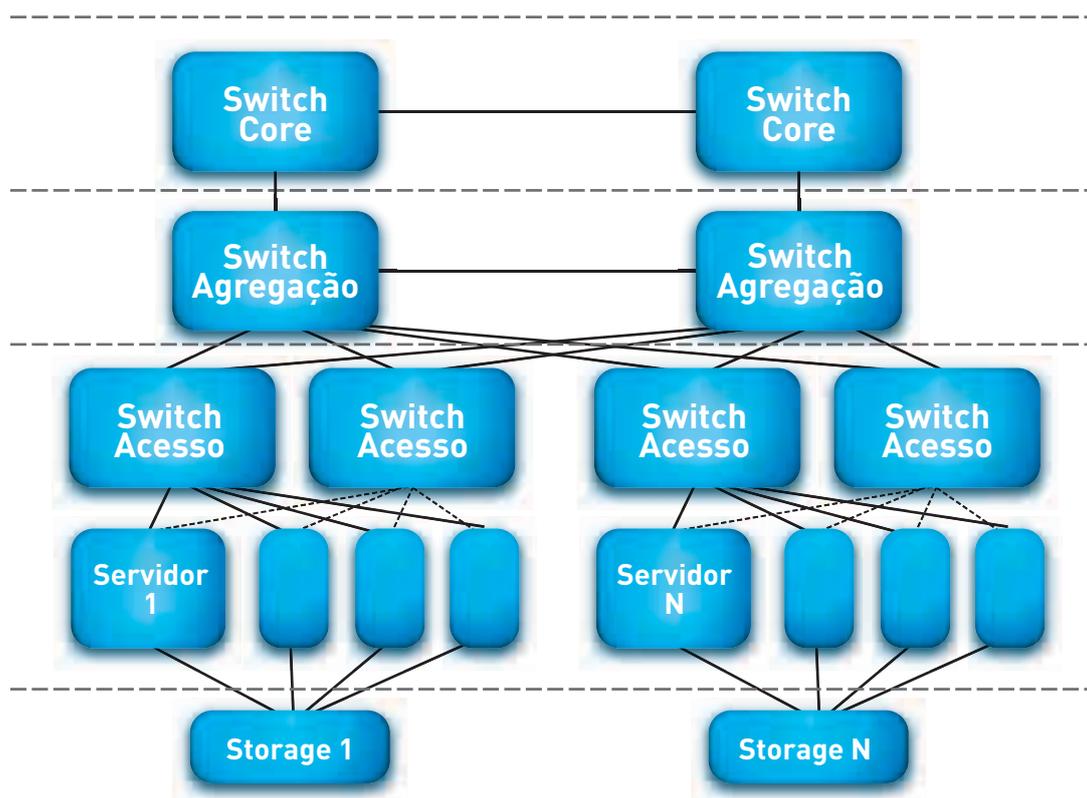
Existe uma relação direta entre a topologia proposta pela TIA-942 e a topologia estrela hierárquica:



A arquitetura do Data Center é constituída em camadas pois assim tem-se desempenho, flexibilidade, escalabilidade, resiliência e gerenciamento.

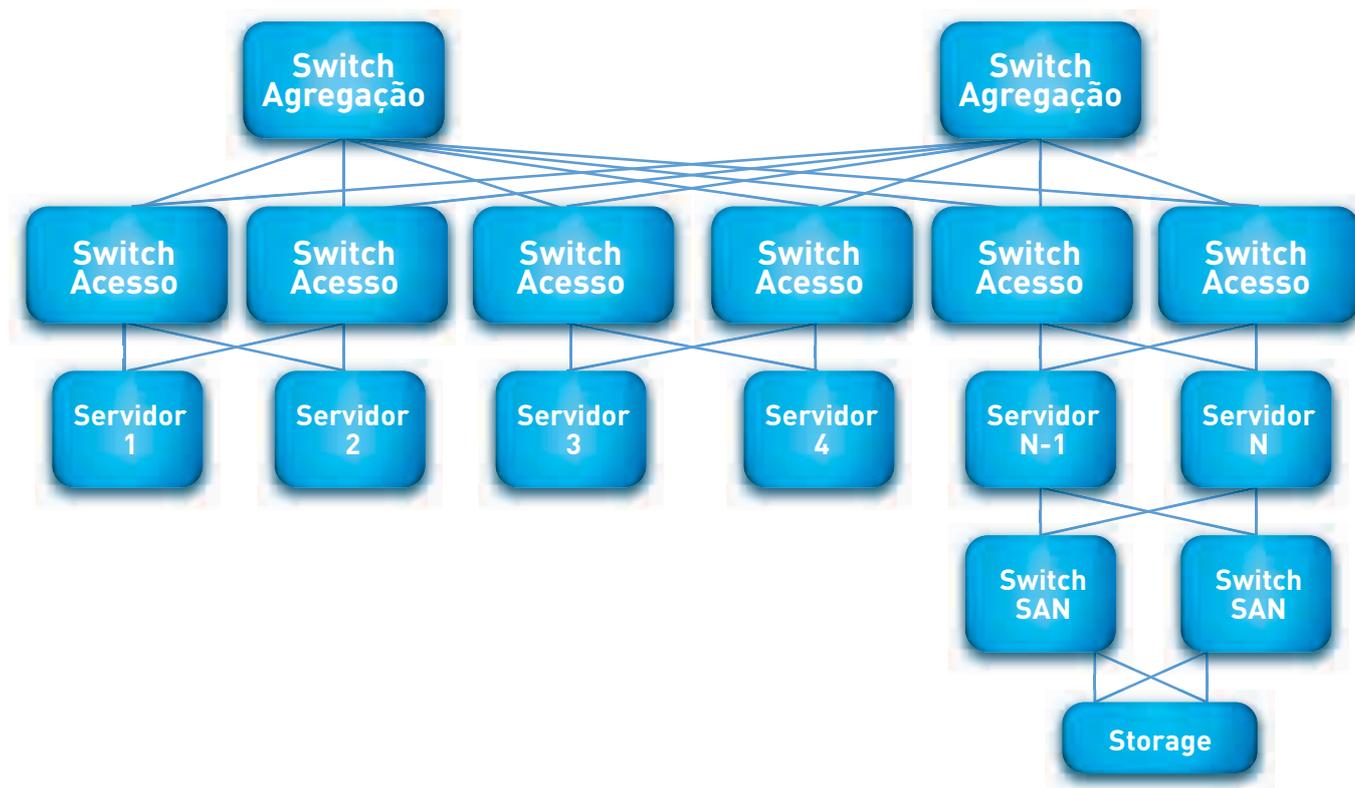
ARQUITETURA EM CAMADAS

Utilizada por 90% dos Data Centers de pequenos e médios porte



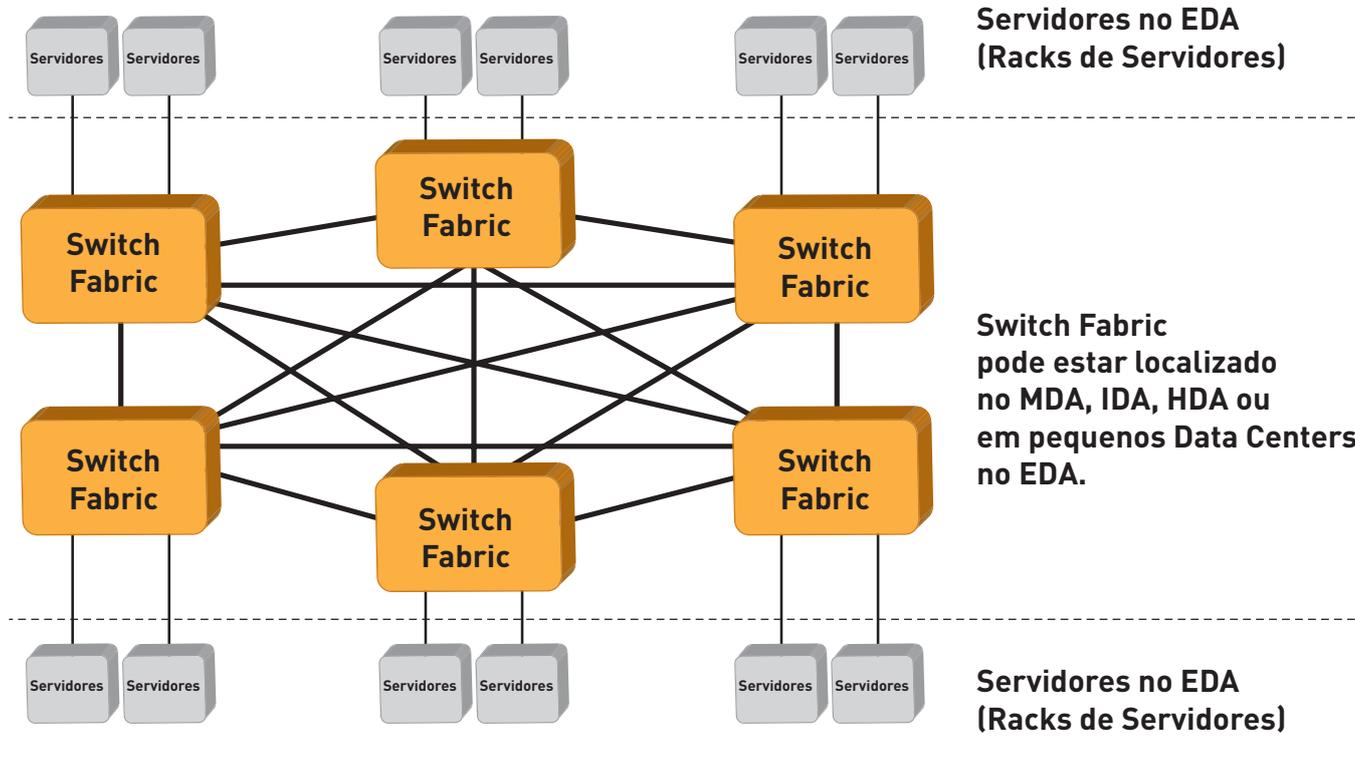
Arquitetura Colapsada

Utilizadas pela maioria dos médios e grandes Data Centers



Switch Fabrics

Utilizadas para aumentar a performance de Data Centers com redes de alta velocidade e grande disponibilidade.





3

COMPONENTES

3.1 CONCEITO DE SISTEMAS PRÉ-TERMINADOS

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.

Dois componentes ópticos são essenciais nos sistemas pré-conectorizados para ambientes Data Center, onde existe ao mesmo tempo a necessidade de alta velocidade e alta densidade.

Conector MPO

Conectores MPO (Multi-Fiber Push On) são conectores ópticos multifibras que podem comportar de 04 a 72 fibras ópticas em um único conector.

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



Conector MPO Macho
(com pino guia)



Conector MPO Fêmea
(sem pino guia)

Adaptador MPO

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



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



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

3.2 DENSIDADE STANDARD X ALTA DENSIDADE

Cada tipo de ambiente, conforme seu tamanho e sua criticidade, necessitam de soluções que atendam a todos os requisitos de performance e densidade. Quando falamos de grandes Data Centers, os pontos de grandes concentrações são o MDA, HDA e IDA – onde o número de equipamentos é extremamente elevado.

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.

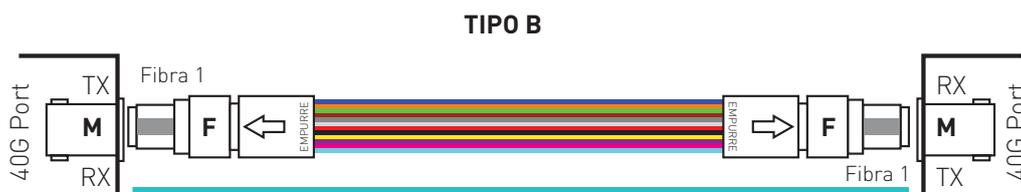
A Furukawa disponibiliza dentro de sua linha óptica TeraLan os sistemas LGX – que suportam média densidade e que exijam grande frequência de manipulação – e o sistema HDX, para elevada densidade e que exijam mais segurança das conexões e de pouca frequência de mudança.



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

3.3 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 no outro equipamento.



Existem diferentes formas de atingir este objetivo, porém elas não são interoperáveis. Por isso recomendamos que a escolha seja feita com cautela e que seja mantido o mesmo padrão durante todo o tempo de vida da instalação.

3.3.1 PADRÕES

A norma 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 (cabos troncais) 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. considere-se fibra 1 e 2 um par de fibras, ou um canal óptico).



3.3.2 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.

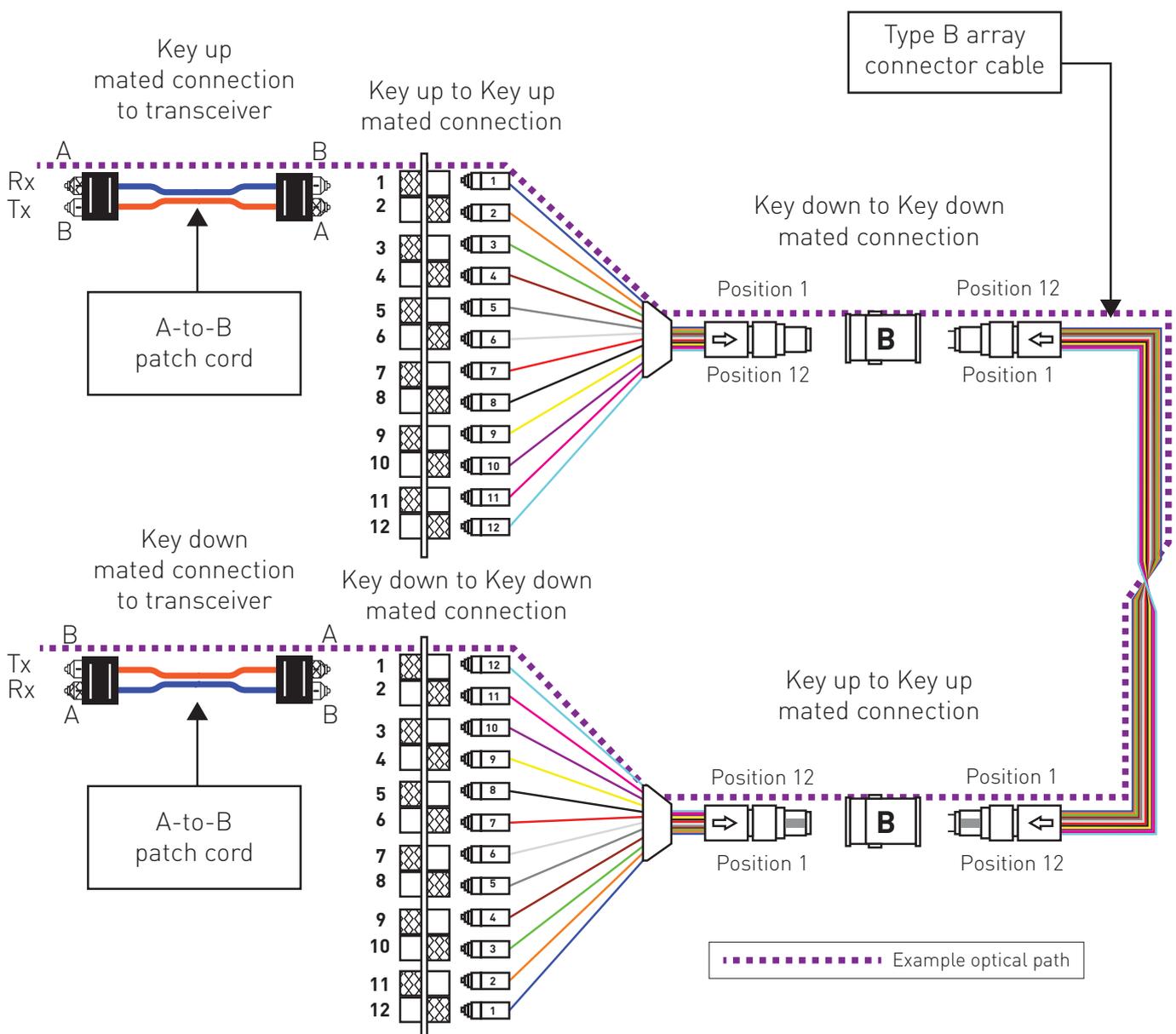
A Furukawa entende que o método de conectividade óptica mais adequado é o TIPO B.

Com todos os elementos do cabeamento TIPO B as futuras migrações de redes 1/10G para redes 40/100G fica facilitada e assim, poderão ser aplicados produtos que são padrões de fornecimento.

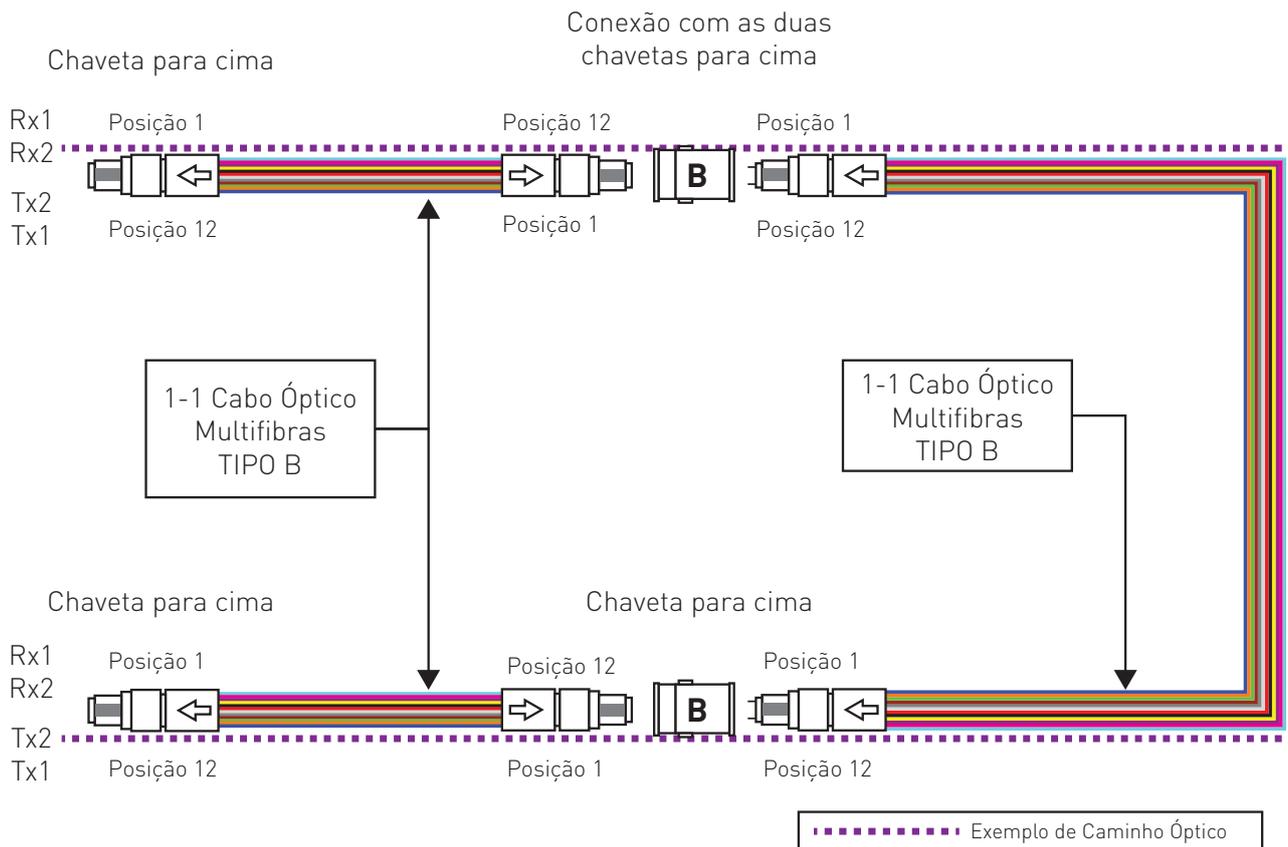
Para canais com duas ou mais conexões é necessário verificar:

- 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.

Conforme a representação da norma TIA-568-C.0, os canais de 1/10G podem ser configurados da seguinte forma:



Quando projetado para redes de 40G/100G deve-se utilizar a seguinte configuração:

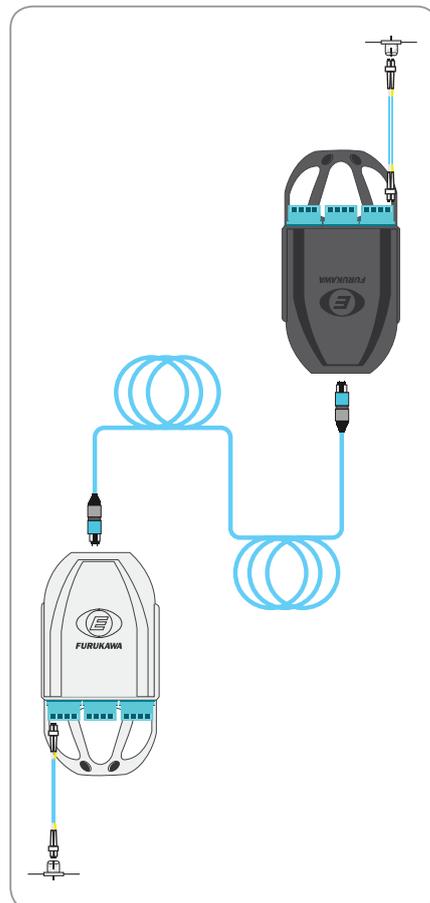
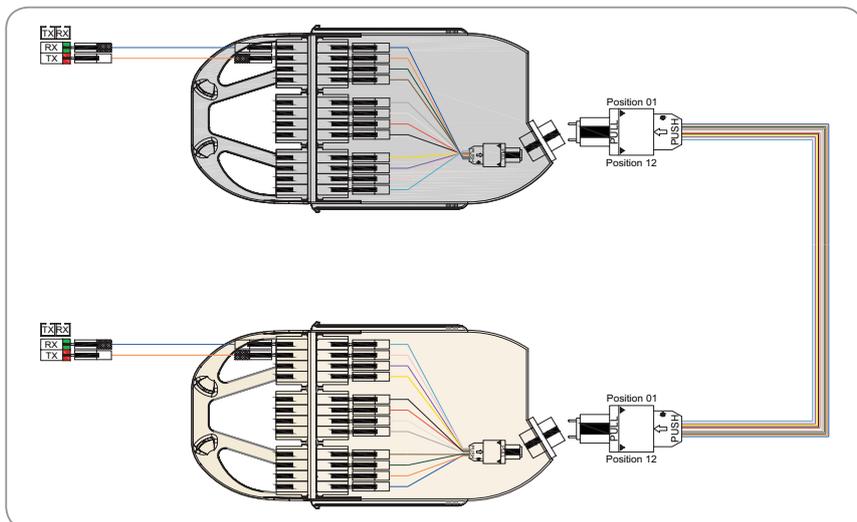


OBSERVAÇÃO

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.

Utiliza-se a linha HDX para a implementação de novos canais, onde:

- O Cassetes HDX é montado com 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”.



3.4 TOPOLOGIAS

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

3.4.1 CENTRALIZADA CROSS-CONNECT

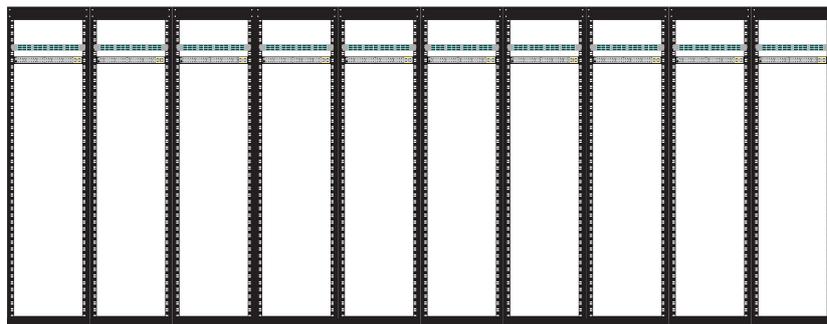
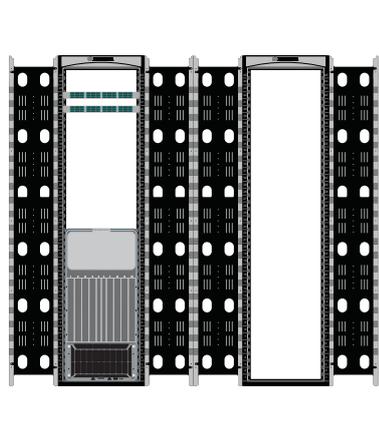
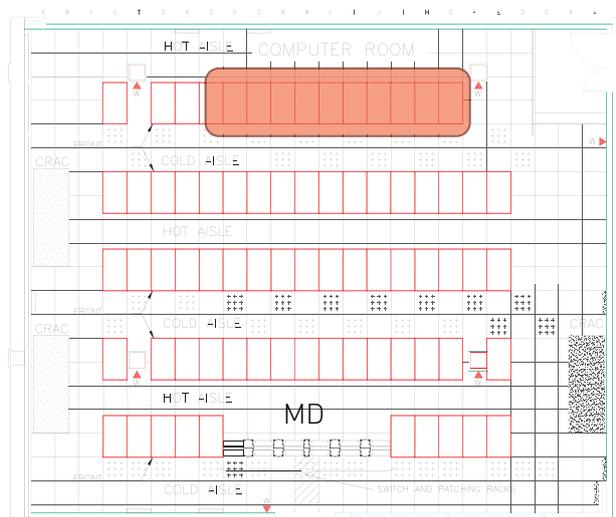
Centralized Switching Architecture TIA-942 Direct Connect (Any-to-All)

Considerações e pontos de atenção:

- Menor custo de arquiteturas distribuídas;
- Simples de projetar, implementar e manter;
- Gargalo na rede minimizado;
- Boa utilização de porta;
- Gerenciamento de dispositivos simples;
- 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 monitoração, módulos de administração e portas de backbone de switches: "mais capacidade em menos caixas";
- Reduz o consumo de energia, redundância e necessidades de resfriamento;
- 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);
- Grande número de cabos no MDA;
- Cabos sobrepostos no MDA e na infraestrutura principal;
- Dificuldades no projeto da infraestrutura, devido à grande densidade de cabeamento estruturado óptico e metálico;
- Não escalável;
- Maior número de cross-connects para administrar e dar manutenção;
- Maior número de links de cabeamento que nas opções ToR ou EoR/MoR;

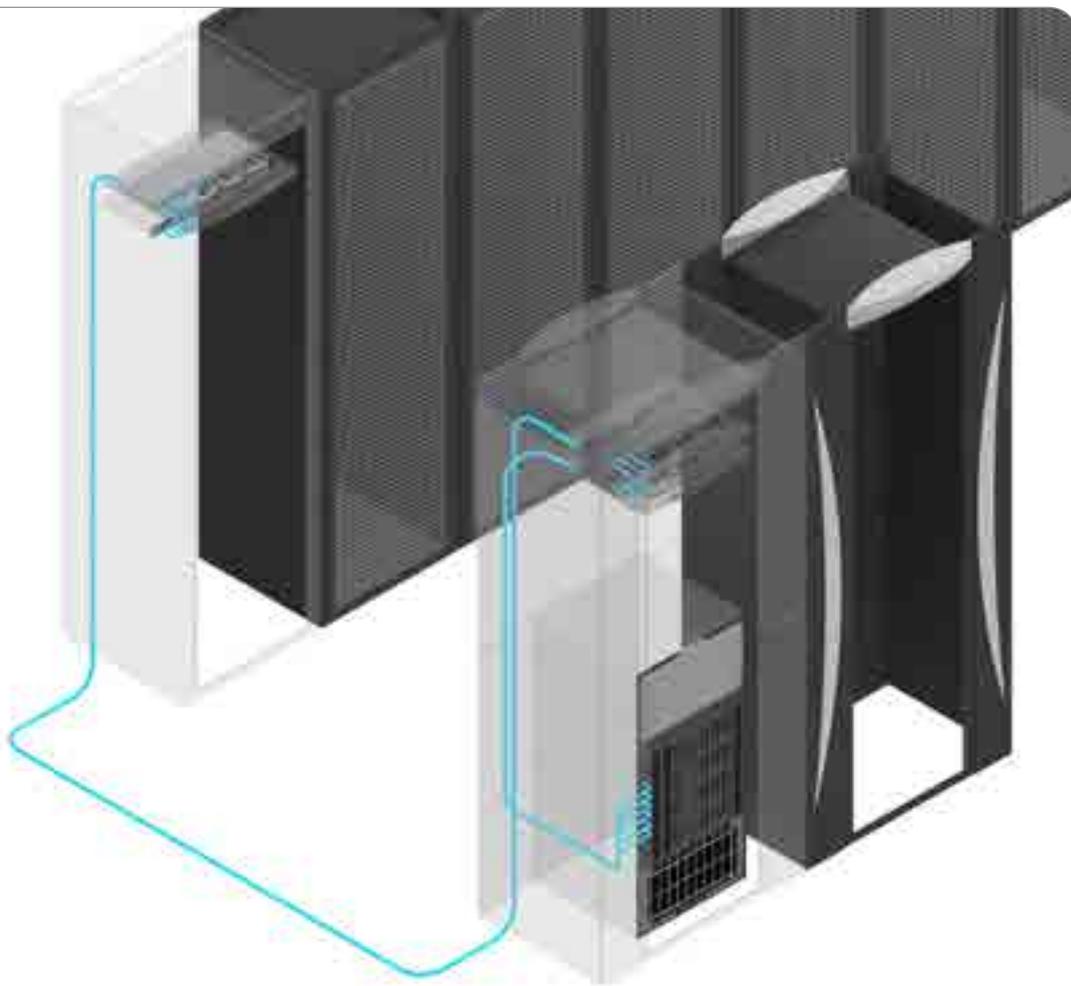
Exemplo 1

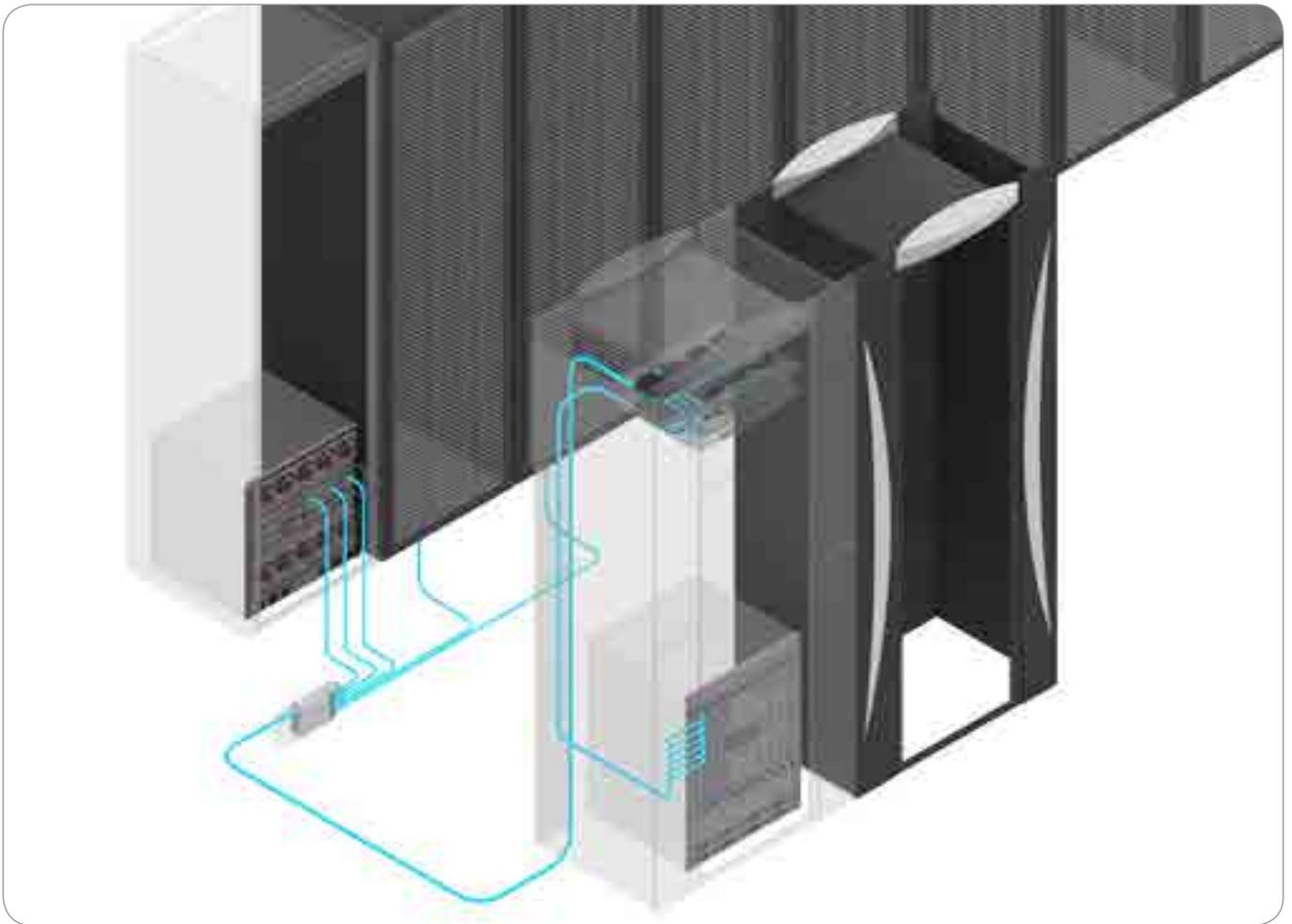
Análise de uma fila de 10 racks EDAs



Bay Face de uma fila de 10xEDAs (Racks de Servidores) e 1xMDA

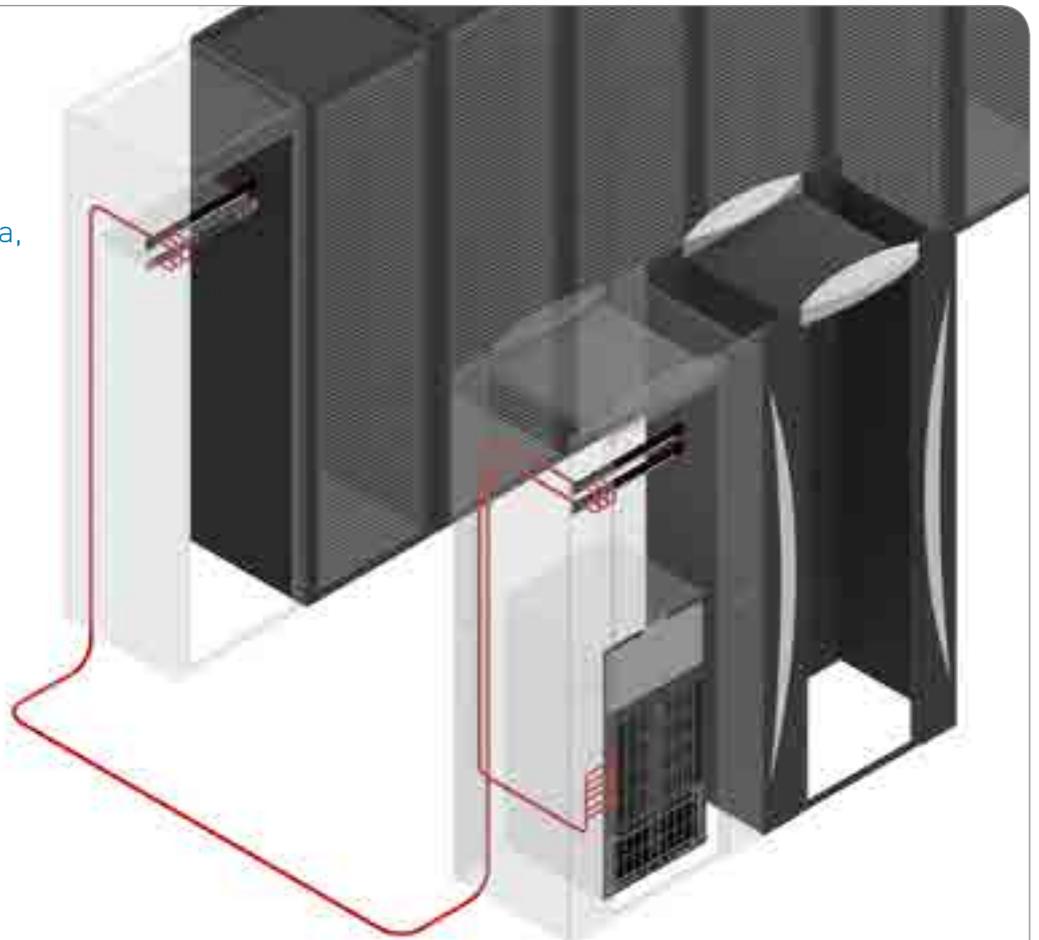
Demonstrativo de aplicação de produtos ópticos necessários para atender uma topologia centralizada, cross-connect de alta densidade





Redes SAN (Storages)

Demonstrativo de aplicação de produtos metálicos para atender uma topologia centralizada, inter-connect de alta densidade:



Lista de Materiais para Exemplo 1

	ET's	Código	Descrição	EDA	MDA	TOTAL
Cabeamento Óptico	2814	-	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 35,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	4 pç
	2814	-	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 40,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	4 pç
	2814	33900673	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 25,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	4 pç
	2814	33900674	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 30,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	4 pç
	2439	35200918	Cordão Duplex Conectorizado MM (50.0) OM4 10 Gigabit LC-UPC/LC-UPC 2,5 m – LSZH – Acqua (A-B)	216	216	432 pç
	2759	35260428	DIO Cassete HDX 12F OM4 LC-UPC/MPO-UPC(F) Tipo B – Reverso	36	-	36 pç
	2759	35260429	DIO Cassete HDX 12F OM4 LC-UPC/MPO-UPC(F) Tipo B – Direto	-	36	36 pç
	2753	35265003	DIO Modular HDX 1U – Módulo Básico	9	3	12 pç
Cabeamento Metálico	1641	35085054	Patch Cord F/UTP Gigalan Augmented CAT.6A/B – LSZH – T568A – 3,0 m – Azul (Blindado)	216	-	216 pç
	2265	23370014	Cabo Gigalan Augmented Cat.6A 23AWGX4P F/UTP Cinza LSZH (305 m)	7020	-	7020m
	2140	35050234	Patch Panel Descarregado 24P Blindado com Ícones	9	9	18 pç
	2723	35080100	Conector Fêmea Gigalan Augmented CAT.6A T568A/B – Blindado – RoHS	216	216	432 pç
	1641	35085040	Patch Cord F/UTP Gigalan Augmented CAT.6A – LSZH – T568A/B – 3,0 m – Cinza (Blindado)	-	216	216 pç

3.4.2 EoR (END OF ROW)

Considerações e pontos de atenção:

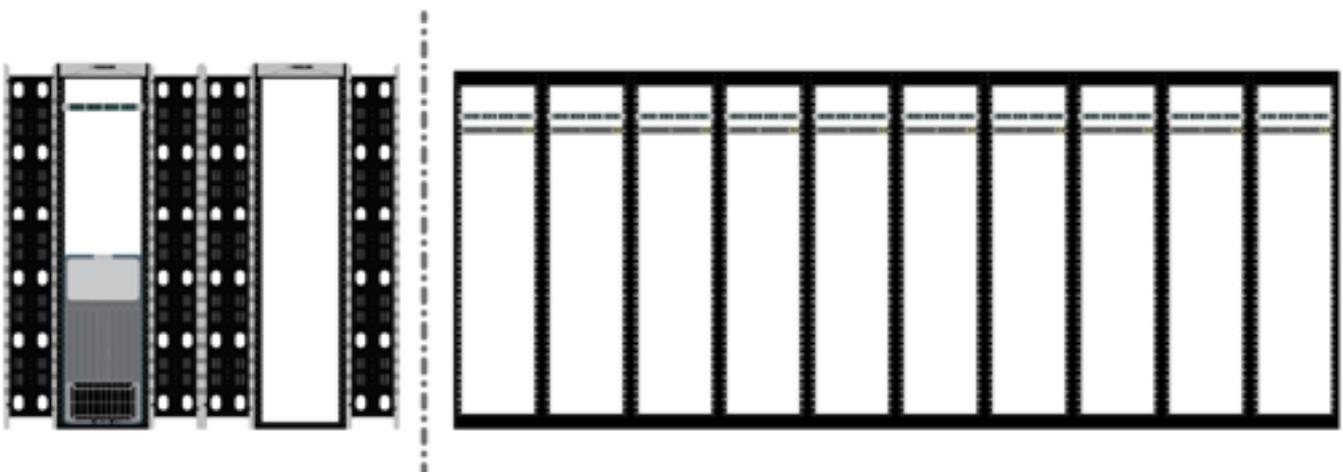
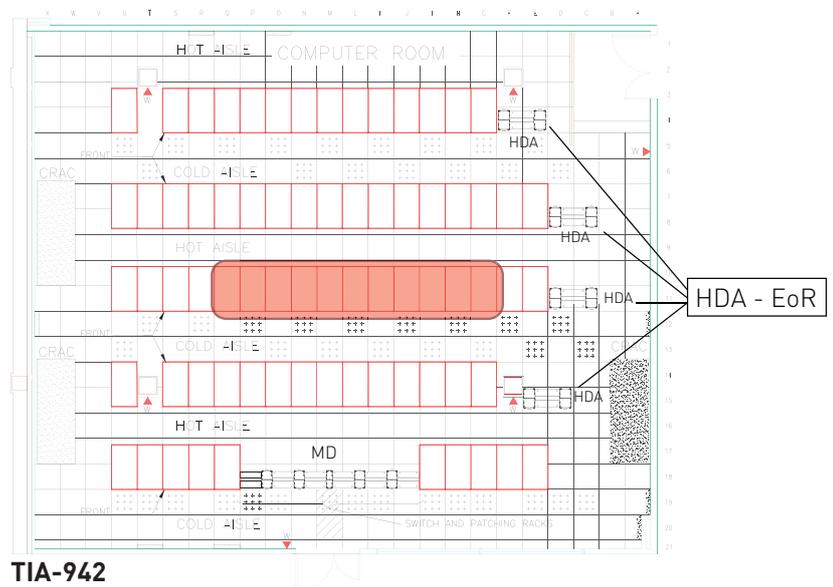
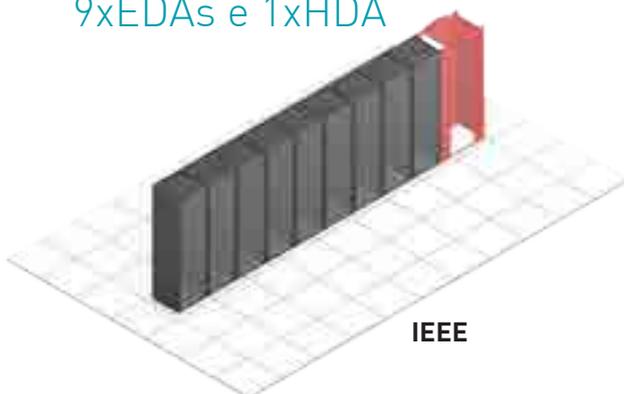
- Menor número de cabos que a arquitetura de conexão direta entre HDA e MDA;
- Escalabilidade muito boa;
- Mais rentável em comparação ao ToR;
- Fácil interconexão entre servidores e dispositivos de rede;
- Rápida inserção de novo hardware em racks e na rede;
- Densidade de cabeamento muito baixa, reduzindo 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;
- Excesso de switches e portas de rede espalhadas 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 as políticas de segurança existentes.
- Necessidades adicionais de resfriamento e energia por rack EDA.
- Implementação de esquemas de alta disponibilidade (redundância) difícil e cara.
- 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 monitoração e administração inteligente do cabeamento para conexões de servidores.
- Não cumpre com as normas de cabeamento já que não possui cabeamento horizontal e requer conexões diretas entre switches de acesso e servidores montados em racks adjacentes ou mais afastados.

Exemplo 2

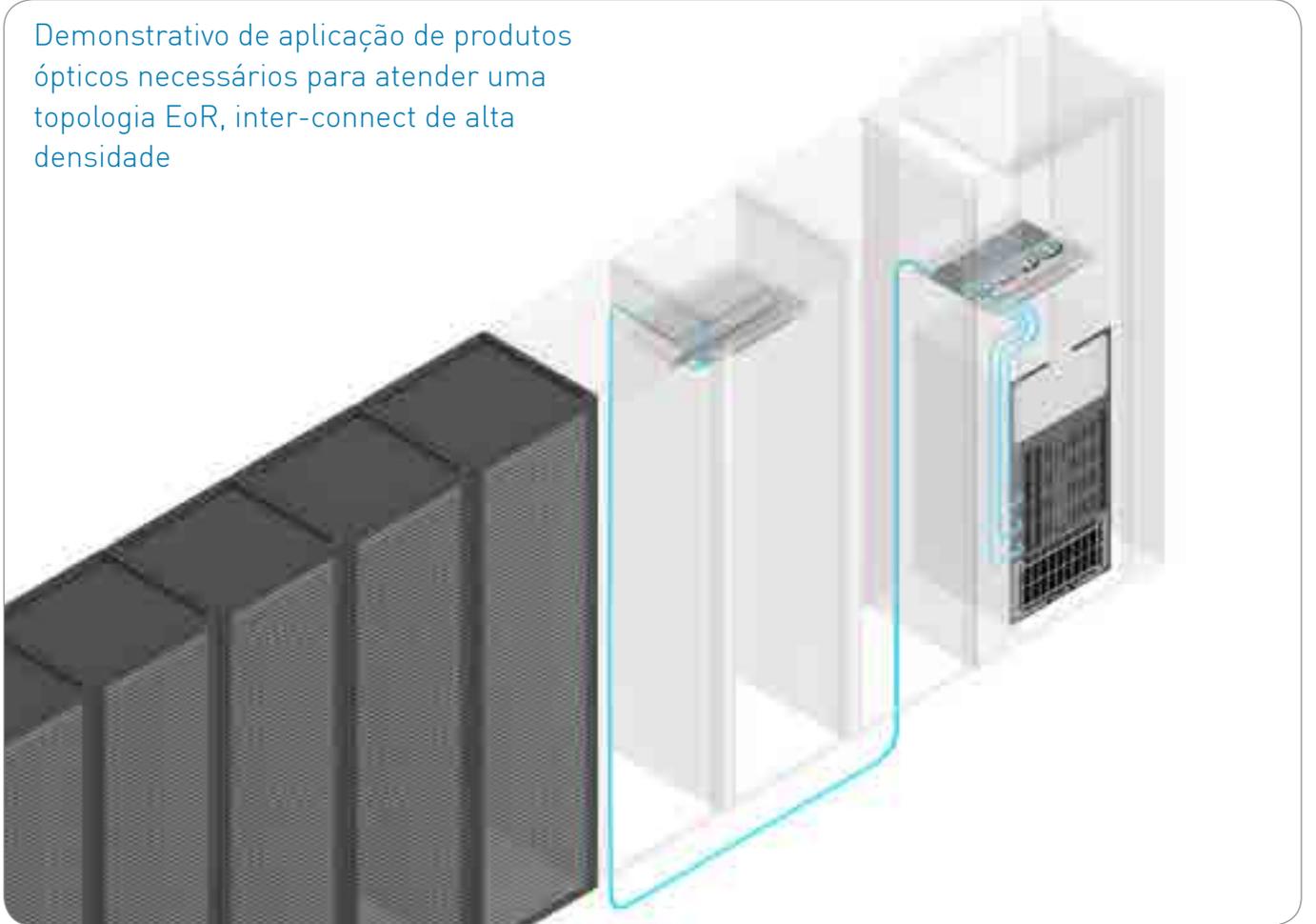
Análise de uma fila de 10 racks

9xEDAs e 1xHDA

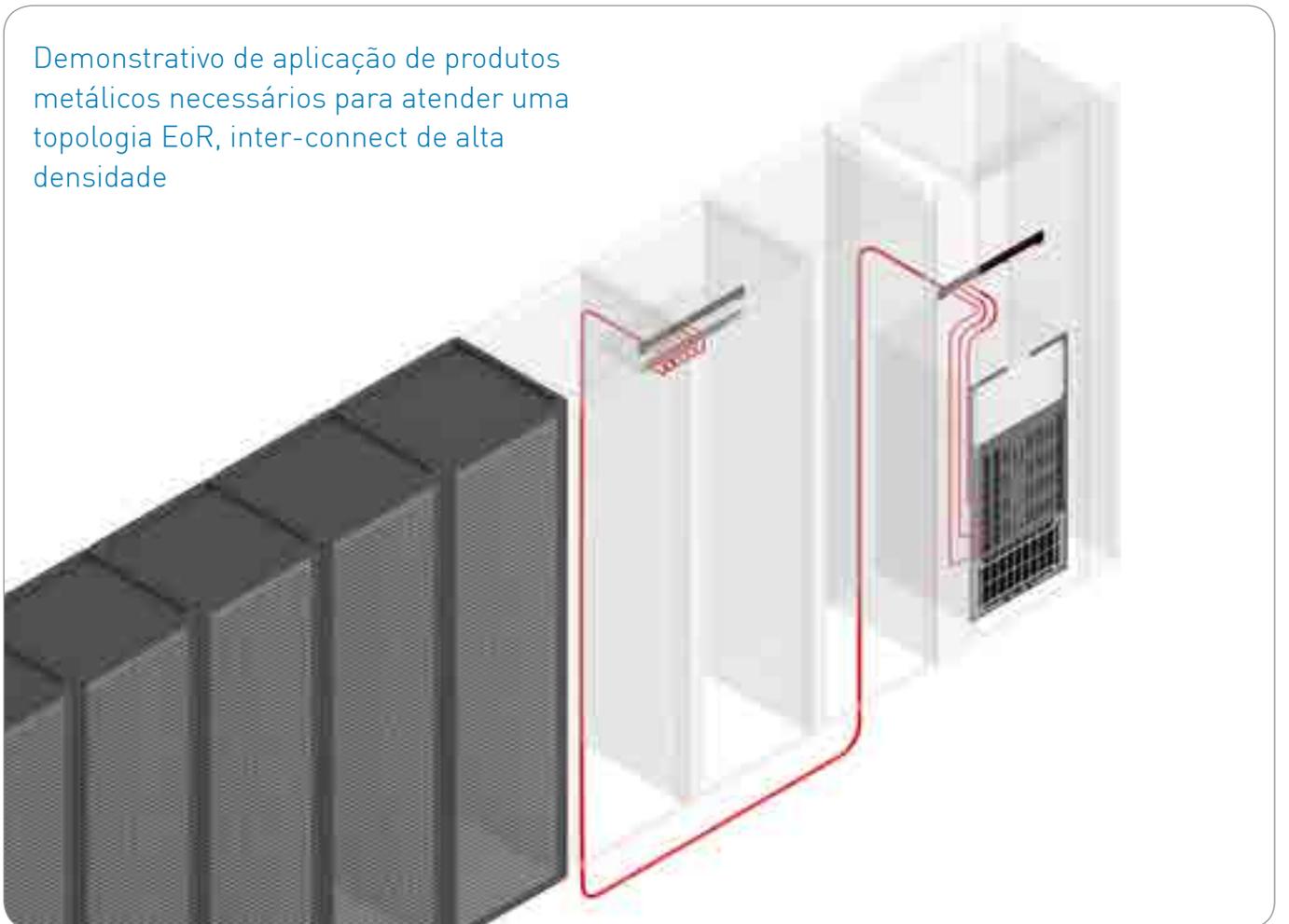


Bay Face de uma fila de 10 Racks: 9xEDAs (Racks de Servidores) e 1xHDA (EoR)

Demonstrativo de aplicação de produtos ópticos necessários para atender uma topologia EoR, inter-connect de alta densidade



Demonstrativo de aplicação de produtos metálicos necessários para atender uma topologia EoR, inter-connect de alta densidade



Lista de Materiais para Exemplo 2

	ET's	Código	Descrição	EDA	HDA	TOTAL
Cabeamento Óptico	2814	-	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 10,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	4 pç
	2814	33900671	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 15,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	4 pç
	2814	33900672	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 20,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	4 pç
	2814	33900673	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 25,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	4 pç
	2439	35200918	Cordão Duplex Conectorizado MM (50.0) OM4 10 Gigabit LC-UPC/LC-UPC 2,5 m – LSZH – Acqua (A-B)	216	216	432 pç
	2759	35260428	DIO Cassete HDX 12F OM4 LC-UPC/MPO-UPC(F) Tipo B – Reverso	36	-	36 pç
	2759	35260429	DIO Cassete HDX 12F OM4 LC-UPC/MPO-UPC(F) Tipo B – Direto	-	36	36 pç
	2753	35265003	DIO Modular HDX 1U – Módulo Básico	9	3	12 pç
Cabeamento Metálico	1641	35085054	Patch Cord F/UTP Gigalan Augmented CAT.6A/B LSZH – T568A – 3,0 m – Azul (Blindado)	216	-	216 pç
	2265	23370014	Cabo Gigalan Augmented CAT.6A 23AWGX4P F/UTP Cinza LSZH (305 m)	3780	-	3780 m
	2140	35050234	Patch Panel Descarregado 24P Blindado com Ícones	9	9	18 pç
	2723	35080100	Conector Fêmea Gigalan Augmented CAT.6A T568A/B – Blindado – RoHS	216	216	432 pç
	1641	35085040	Patch Cord F/UTP Gigalan Augmented CAT.6A LSZH – T568A/B – 3,0 m – Cinza (Blindado)	-	216	216 pç

3.4.3 MoR (MIDDLE-OF-ROW)

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

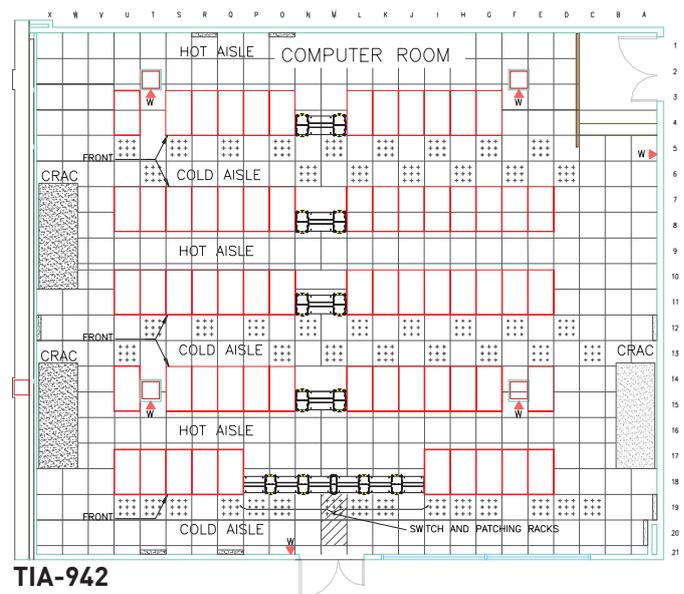
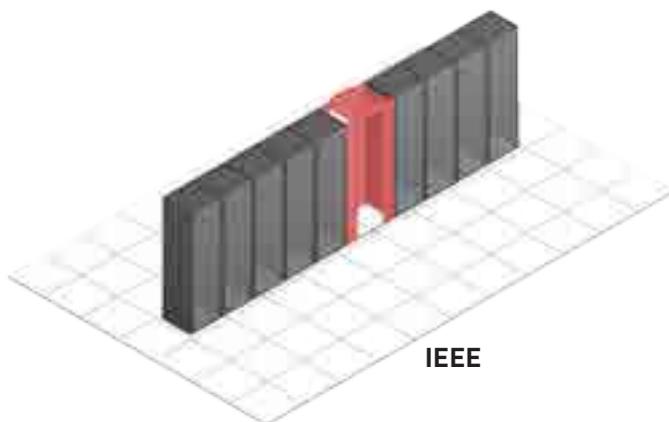
Considerações e pontos de atenção:

- Cabos com menor comprimento físico;
- Menor número de cabos que na arquitetura de conexão direta;
- Boa escalabilidade;
- Rentável em comparação ao (ToR);
- 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;
- Maior custos de ativos (switches) no rack (MoR);
- O aumento da sobrecarga de gerenciamento;

- Estabilidade da rede em risco devido a potenciais loop de camada 2 que causam congestionamento de transmissões;
- Broadcast storm;
- Excesso razoável de equipamentos e portas de rede;
- Administração e manutenção separados 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 resfriamento e energia 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 gerencia, etc.
- Não permite monitoração 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 falso, que além de atrasar a implementação, coloca em risco de parada pontos de rede que estão em produção;
- A interconexão entre racks da mesma fila, pode implicar na abertura de racks que estão entre os racks a serem interligados, o que pode contrapor-se às políticas de segurança da informação existentes do cliente.

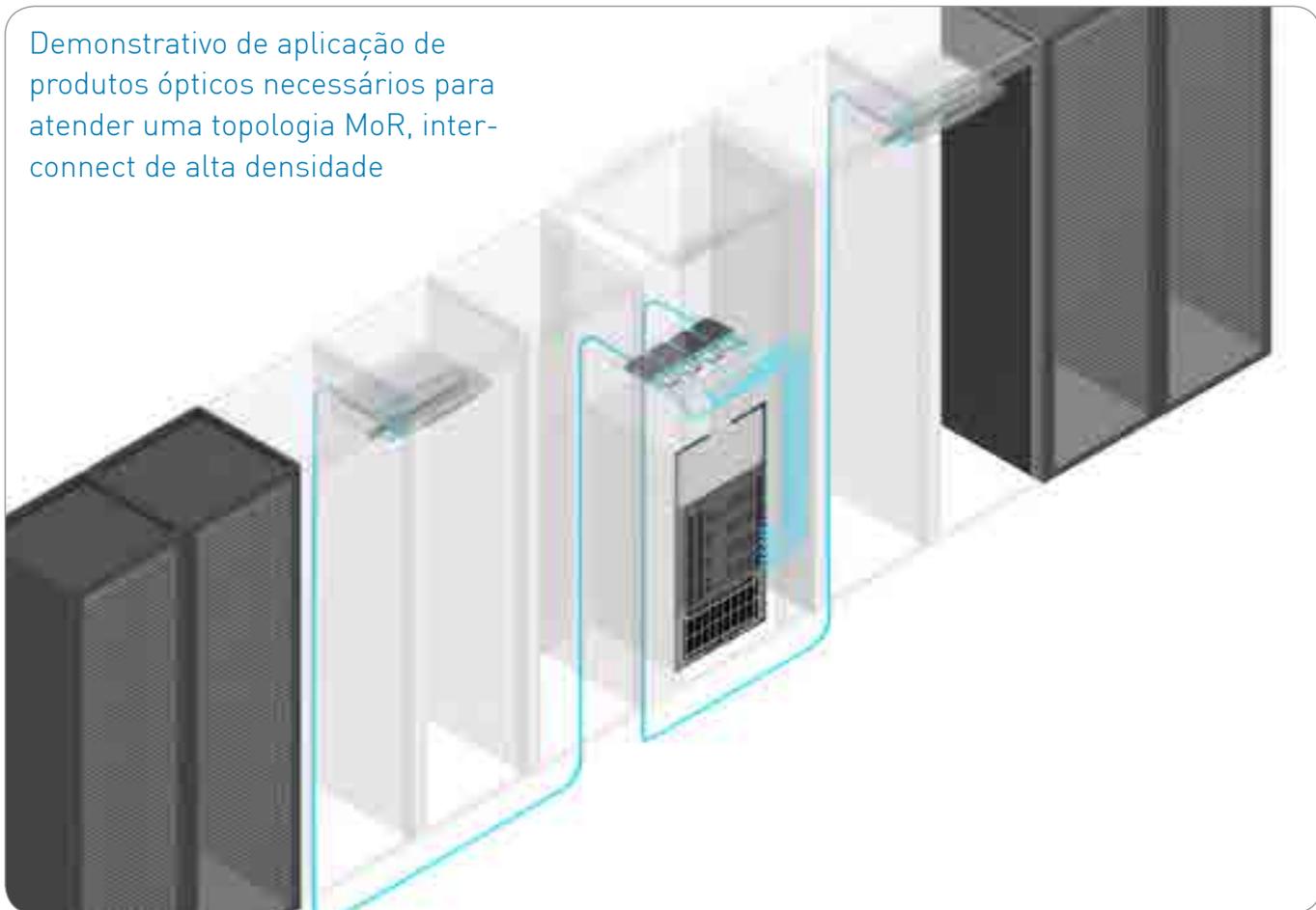
Exemplo 3

Análise de uma fila de 10 racks
10xEDAs e 1xHDA (MoR)



Bay Face de uma fila de 10 Racks: 9xEDAS (Racks de Servidores) e 1xHDA (MoR)

Demonstrativo de aplicação de produtos ópticos necessários para atender uma topologia MoR, interconnect de alta densidade



Demonstrativo de aplicação de produtos metálicos necessários para atender uma topologia MoR, interconnect de alta densidade



Lista de Materiais para Exemplo 3

	ET's	Código	Descrição	EDA	HDA	TOTAL
Cabeamento Óptico	2814	-	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 10,0 m – TS – LSZH – Tipo B	9	-	9 pç
	2814	33900671	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 15,0 m – TS – LSZH – Tipo B	9	-	9 pç
	2439	35200918	Cordão Duplex Conectorizado MM (50.0) OM4 10 Gigabit LC-UPC/LC-UPC 2,5 m – LSZH – Acqua (A-B)	216	216	432 pç
	2759	35260428	DIO Cassete HDX 12F OM4 LC-UPC/MPO-UPC(F) Tipo B – Reverso	36	-	36 pç
	2759	35260429	DIO Cassete HDX 12F OM4 LC-UPC/MPO-UPC(F) Tipo B – Direto	-	36	36 pç
	2753	35265003	DIO Modular HDX 1U – Módulo Básico	9	3	12 pç
Cabeamento Metálico	1641	35085054	Patch Cord F/UTP Gigalan Augmented CAT.6A/B – LSZH T568A – 3,0 m – Azul (Blindado)	216	-	216 pç
	2265	23370014	Cabo Gigalan Augmented CAT.6A 23AWGX4P F/UTP Cinza LSZH (305 m)	3780	-	3780m
	2140	35050234	Patch Panel Descarregado 24P Blindado com Ícones	9	9	18 pç
	2723	35080100	Conector Fêmea Gigalan Augmented CAT.6A T568A/B Blindado – RoHS	216	216	432 pç
	1641	35085040	Patch Cord F/UTP Gigalan Augmented CAT.6A – LSZH T568A/B – 3,0 m – Cinza (Blindado)	-	216	216 pç

3.4.4 ToR (TOP-OF-RACK)

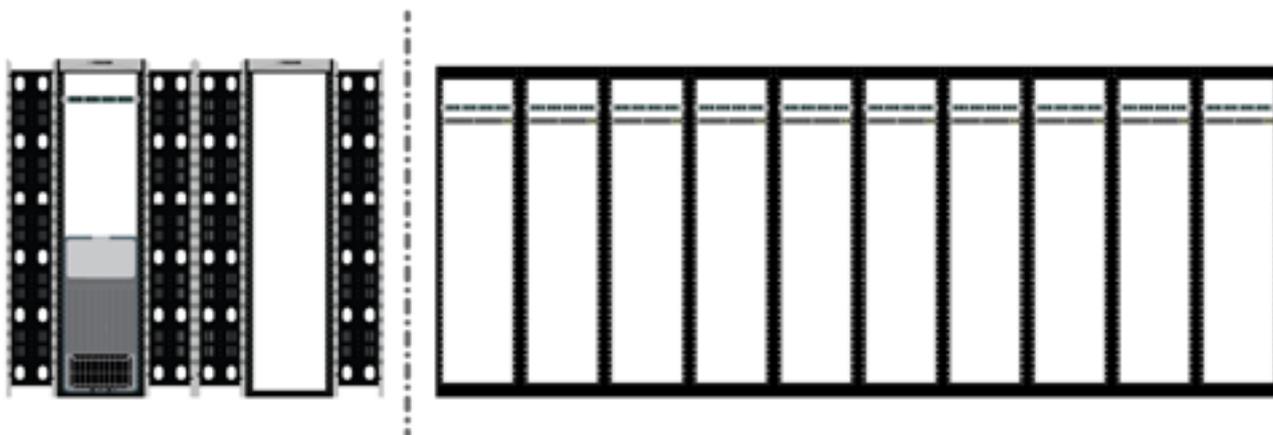
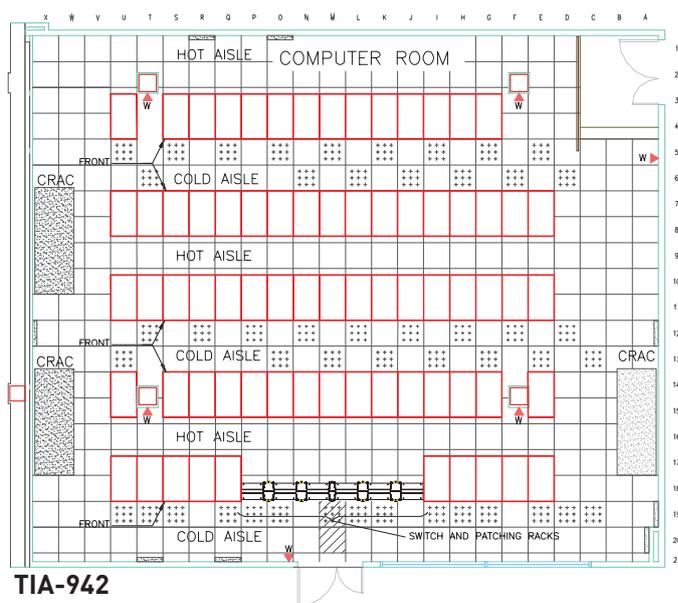
Considerações e pontos de atenção:

- A maioria usa cabeamento mais eficiente;
- O uso eficiente de espaço;
- Boa escalabilidade;
- Fácil gerenciamento de cabo;
- 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;
- 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 AGG (SW Agregação ou distribuição);
- Maiores quantidades de portas STP em AGG;
- Mais tráfego de servidor para servidor em AGG;
- Maior custo de ativos (switches);
- Riscos de 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 as políticas de segurança da informação existentes no cliente;
- Necessidades adicionais de resfriamento e energia em cada rack com switch ToR;
- A implementação de esquemas de alta disponibilidade é difícil e cara;
- 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 monitoração e administração inteligente de cabeamento para patching conexões de servidores;
- Não cumpre com as normas de cabeamento estruturado já que não possui cabeamento horizontal e requer conexões diretas entre switches de acesso (borda) e servidores montados em racks adjacentes ou distantes, na mesma fila.

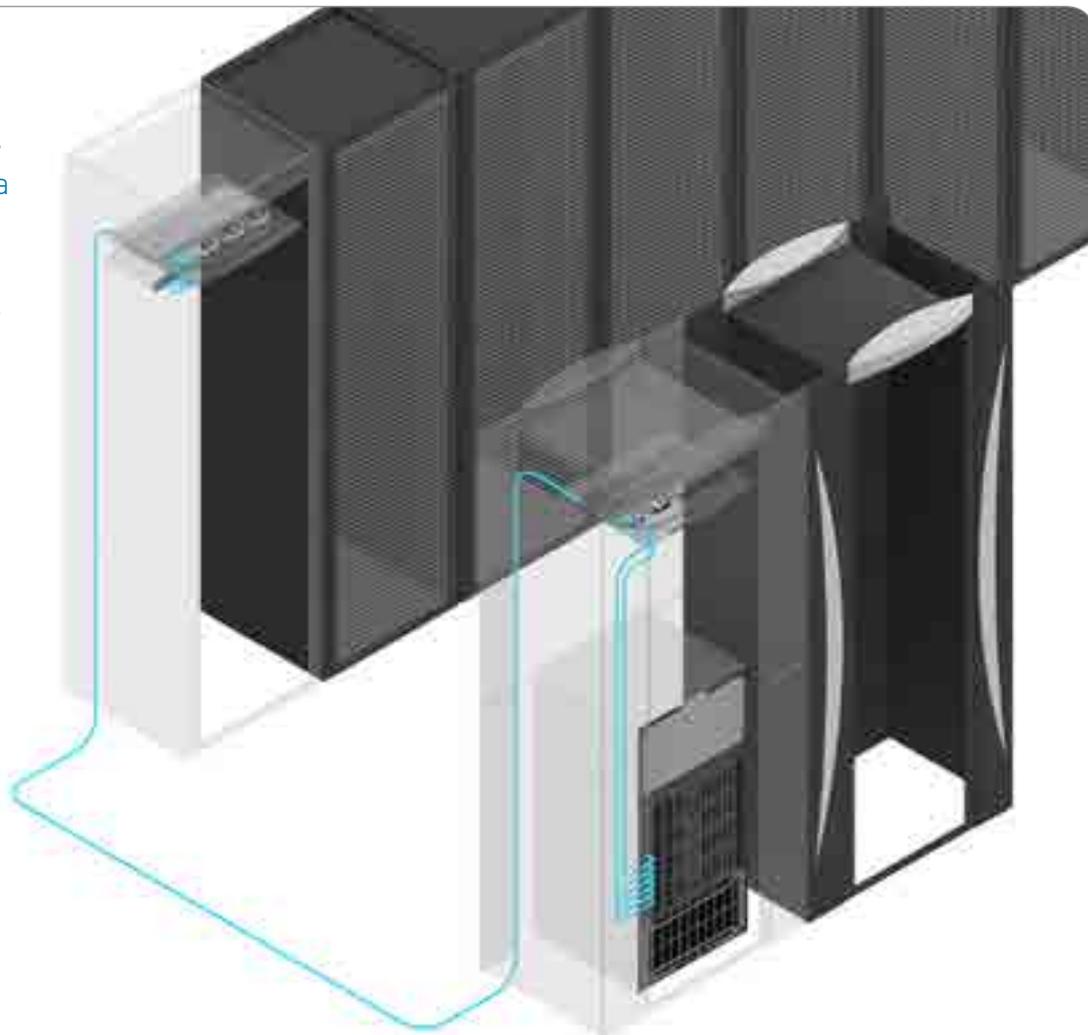
Exemplo 4

Análise de uma fila de 10 racks – 10xEDAs com centralização em Switch Core fora da sala de servidores.



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

Demonstrativo de aplicação de produtos ópticos necessários para atender uma topologia ToR, inter-connect de alta densidade



Lista de Materiais para Exemplo 4

	ET's	Código	Descrição	EDA	MDA	TOR	TOTAL
Cabeamento Óptico	2814	-	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 35,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	-	4 pç
	2814	-	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 40,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	-	4 pç
	2814	33900673	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 25,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	-	4 pç
	2814	33900674	Service Cable Conectorizado 24F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 30,0 m – TS – LSZH – Tipo B	4	-	-	4 pç
	2439	35200918	Cordão Duplex Conectorizado MM (50.0) OM4 10 Gigabit LC-UPC/LC-UPC 2,5 m – LSZH Acqua (A-B)	216	216	432	864 m
	2759	35260428	DIO Cassete HDX 12F OM4 LC-UPC/ MPO-UPC(F) – Tipo B – Reverso	36	-	-	36 pç
	2759	35260429	DIO Cassete HDX 12F OM4 LC-UPC/ MPO-UPC(F) – Tipo B – Direto	-	36	-	36 pç
	2753	35265003	DIO Modular HDX 1U – Módulo Básico	9	3	-	12 pç
Cabeamento Metálico	1641	35085040	Patch Cord F/UTP Gigalan Augmented CAT.6A LSZH – T568A/B – 3,0 m – Cinza (Blindado)	-	-	432	432 pç

3.5 PREMISSAS DE PROJETO

A forma mais adequada de se construir uma rede de alta velocidade Ethernet ou SAN irá depender do tipo de topologia escolhida, das distâncias envolvidas e das interfaces dos equipamentos que estão disponíveis. Elaboramos um check list simplificado que auxiliará integrador/ projetista e clientes finais na elaboração das premissas do projeto de cabeamento:

Norma(s) Definidas para o Projeto:	Cabeamento:
	Rede Elétrica:
	Aterramento:
	Infraestrutura:
	Administração/Identificação:
Solução:	Metálica (<input type="checkbox"/>)
	Óptica (<input type="checkbox"/>)
	Gerenciável (<input type="checkbox"/>)
Topologia do Cabeamento:	Interconnect (<input type="checkbox"/>)
	Cross-connect (<input type="checkbox"/>)
	Ponto-a-Ponto (<input type="checkbox"/>)
Topologia do Data Center:	Reduzida (MDA/ZDA/EDA)
	Básica (EF/TR/MDA/HDA/ZDA/EDA)
	Distribuída (EF1/EF2/TR/MDA/IDA/HDA/ZDA/EDA)
Esquema de Redundância (TIA-942-A:March/2014):	Basic I (<input type="checkbox"/>)
	Redundant Component II (<input type="checkbox"/>)
	Concurrently Maintainable III (<input type="checkbox"/>)
	Fault Tolerant IV (<input type="checkbox"/>)
Arquitetura de Network (Rede Lógica):	ToR (<input type="checkbox"/>)
	EoR (<input type="checkbox"/>)
	MoR (<input type="checkbox"/>)
Volumetria Geral do Projeto:	Rede Metálica (<input type="checkbox"/>) pontos
	Rede Óptica (<input type="checkbox"/>) pontos
Volumetria por Rack EDA e demais Centralizações (HDA/MDA/IDA/EF/TR)	Detalhar em planilha pontos/rack ópticos e metálicos
Classificação TEAM:	Telecomunicações (<input type="checkbox"/>)
	Elétrica (<input type="checkbox"/>)
	Arquitetura (<input type="checkbox"/>)
	Mecânica (<input type="checkbox"/>)
Diagrama de Rede Lógica (Network/Ativos de Rede/Switches & Routers):	
Planta Baixa e/ou de Arquitetura da Sala de Servidores e Demais Ambientes (com grade do piso elevado):	
Planilha com Quantidades de Portas e Redes:	
Detalhes do Piso Elevado:	Existente ou novo?
	Altura?
	Anti-estático?
	Suporte de carga (kg)?
	Está aterrado?
Edificação do Data Center é nova ou existente?	
Fotos de todos os ambientes possíveis:	
Edifício existente tem aterramento? (Se positivo, podemos ver o laudo da medição do último ano (PIE) bem como <i>as-built</i> do projeto?)	
Se não houver, recomendamos efetuar medição antes de iniciar a implantação, registrar junto ao cliente e prover os reparos necessários. (Aterramento ruim pode danificar a rede e é considerado mal uso do cabeamento.)	
Infraestrutura é existente? Se positivo, descrever qual o tipo, dimensões, ocupação atual.	
Verificar posicionamento/estado geral de conservação (para redes existentes) de redes hidráulicas de incêndio, esgoto, ar condicionado e de consumo do prédio. Recomendação: não pode haver passagem, conexão, caixas, etc. dentro de salas técnicas.	

3.5.1 ORÇAMENTO DE POTÊNCIA ÓPTICA

Ponto de extrema importância, principalmente para aplicações de alta velocidade 10/40/100Gbps, o orçamento 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 é fundamental para projetos de canais ópticos em Data Centers, pois define a topologia da rede óptica proposta e se os componentes físicos são ideais para o projeto. Caso necessitem alterar, estima-se a troca de componentes físicos de terminação e conexão, cabos ópticos, tipo de fibra óptica empregada, bem como a infraestrutura de encaminhamento deste cabeamento e/ou seu respectivo arranjo físico dos componentes do canal.

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

Provisionamento de Atenuação do Cabo (dB)	Coeficiente de Atenuação do Cabo [Máximo] X Comprimento do Enlace
+ Provisionamento de Atenuação do Conector por Perda por Inserção (dB)	Número Pares de Conectores X Perda por Inserção do Conector
+ Provisionamento de Atenuação por Perda nas Emendas (fusões) (dB)	Número de Emendas (fusões) X Atenuação da Emenda (fusão)
Provisionamento de Atenuação Geral do Link Óptico (dB)	

Os valores típicos de cada elemento do cabeamento podem ser encontrados em documentos de especificação técnica do fornecedor.



3.6 ESPECIFICAÇÕES GENÉRICAS DE PRODUTOS

3.6.1 CABEAMENTO ÓPTICO

3.6.1.1 Cabos Ópticos Pré-Conectorizados

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

Cabos pré-conectorizados adequados para áreas de link permanente

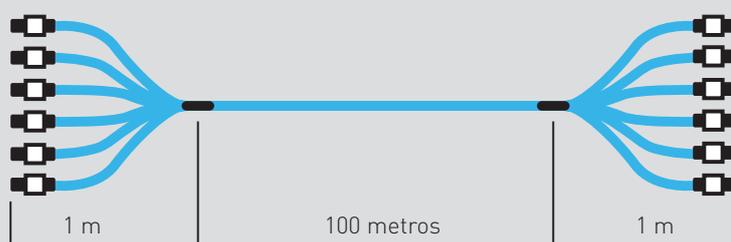
Service Cable MPO Conectorizado

SERVICE CABLE CONECTORIZADO MPO 12F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 25,0 m UT - LSZH - TIPO B



- Cabo óptico de 12 fibras (SM, OM3 ou OM4) com 1 conector 12 fibras MPO em cada extremidade;
- Diâmetro externo nominal de 5,5 mm;
- Comprimento de 15 a 200 m;
- Classe de flamabilidade COG com capa em LSZH;
- Certificação ANATEL;
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes pode ser consultado via web através do número de série do cabo.

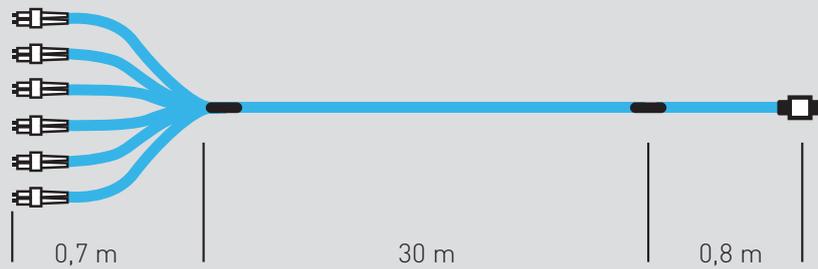
SERVICE CABLE CONECTORIZADO 72F OM4 MPO-UPC(M)/MPO-UPC(M) 1.0D3/1.0D3 100,0 m - TS LSZH - TIPO B



- Cabo composto por 72 fibras (SM, OM3 ou OM4) com 6 conectores 12 fibras MPO nas duas extremidades;
- Diâmetro externo nominal de 10,0 mm;
- Comprimento de 15 a 200 m;
- Classe de flamabilidade COG com capa em LSZH;
- Certificação ANATEL;
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes pode ser consultado via web através do número de série do cabo.

Service Cable MPO/LC Conectorizado

SERVICE CABLE CONECTORIZADO FANOUT 12F OM3 LC-UPC/MPO-UPC(F) 0.7D2/0.8D3 30,0 m UT - LSZH



- Cabo óptico de 12 fibras (SM, OM3 ou OM4) com 1 conector 12 fibras MPO em uma extremidade e 12 conectores LC ou SC na extremidade oposta;
- Diâmetro externo nominal de 5,5 mm;
- Comprimento de 15 a 200 m;
- Classe de flamabilidade COG com capa em LSZH;
- Certificação ANATEL;
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes pode ser consultado via web através do número de série do cabo.

***Observação:** conector macho ou fêmea será definido conforme projeto de cabeamento.

3.6.1.2 Cordões Ópticos Pré-Conectorizados

Cordão Pré-Conectorizado Adequado para Áreas de Manobra

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



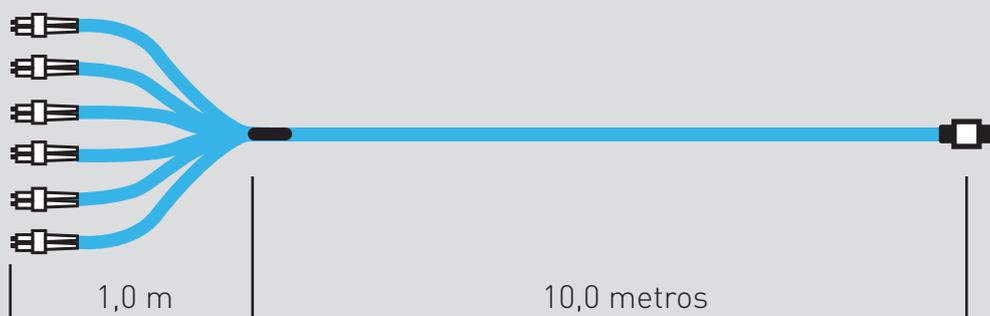
- Utiliza padrão "zip-cord" de reunião das fibras (SM, OM3 ou OM4);
- De 2 ou 12 fibras (SM, OM3 ou OM4);
- Opções de conectores ST/ FC / SC / MT-RJ/ LC nas duas extremidades;
- Diâmetro externo nominal de 2,0 mm;
- Comprimento de 1 a 20 m;
- Certificação ANATEL;
- Montado e testado em fábrica.

CORDÃO ÓPTICO MPO OM4 MPO-UPC(F)/MPO-UPC(F) 5.0D3 – MTF – LSZH – TIPO B



- Cordão óptico interno de 12 fibras (SM ou OM4) com 1 conector 12 fibras MPO em cada extremidade;
- Diâmetro externo nominal de 3,0 mm;
- Comprimento de 1 a 20 m;
- Certificação ANATEL;
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes pode ser consultado via web através do número de série do cabo.

CORDÃO ÓPTICO FANOUT OM4 LC-UPC/MPO-UPC(F) 1.0D2/10.0D3 – MTF – LSZH – TIPO B



- Cordão óptico interno de 12 fibras (SM ou OM4) com 1 conector 12 fibras MPO em uma extremidade e 12 conectores LC ou SC na extremidade oposta;
- Diâmetro externo nominal de 3,0 mm;
- Comprimento de 1 a 20 m;
- Certificação ANATEL;
- Montado e testado em fábrica. O relatório de testes pode ser consultado via web através do número de série do cabo.

***Observação:** conector macho ou fêmea será definido conforme projeto de cabeamento.

3.6.1.3 Sistema HDX

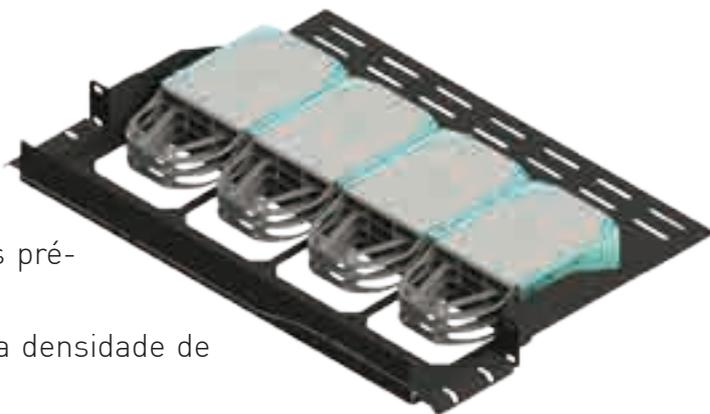
Distribuidor Óptico para Cassetes HDX

- 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.



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 Reverso

- 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;
- Portas apresentadas em ordem reversa – da esquerda para a direita, o cassete apresenta portas de 6 a 1;
- Encaixe simples nos produtos aos quais se aplica, sem necessidade de ferramentas especiais ou adequações mecânicas.

Cassetes HDX Direto

- 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;
- Portas apresentadas em ordem direta – da esquerda para a direita, o cassete apresenta portas de 1 a 6;
- Encaixe simples nos produtos aos quais se aplica, sem necessidade de ferramentas especiais ou adequações mecânicas.



Ponto de Consolidação 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 DC antigos com baixo entrepiso e restrições de refrigeração.



3.6.2 CABEAMENTO METÁLICO

Cabo LAN GigaLan Augmented CAT.6A

- 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;
- Capa externa retardante a chama livre de halogênios, com baixo nível de emissão de fumaça (LSZH);
- Certificação Anatel.



Cabo Pré-Terminado Blindado GigaLan Augmented CAT.6A

- Cabo constituído de 6 cabos sólidos CAT.6A F/UTP de 23 AWG reunidos em seu tronco através de uma malha de material retardante a chama e conectorizado em ambas extremidades por conector fêmea CAT.6A blindado;
- As extremidades conectorizadas acompanham Dust Cover (tampa frontal) articulável – para aplicação de ícones de identificação – e etiquetas que permitem uma rápida identificação;
- Certificação Anatel.



Patch Cord GigaLan Augmented CAT.6A

- 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;
- Capa externa retardante a chama livre de halogênios, com baixo nível de emissão de fumaça (LSZH);
- Certificação Anatel.

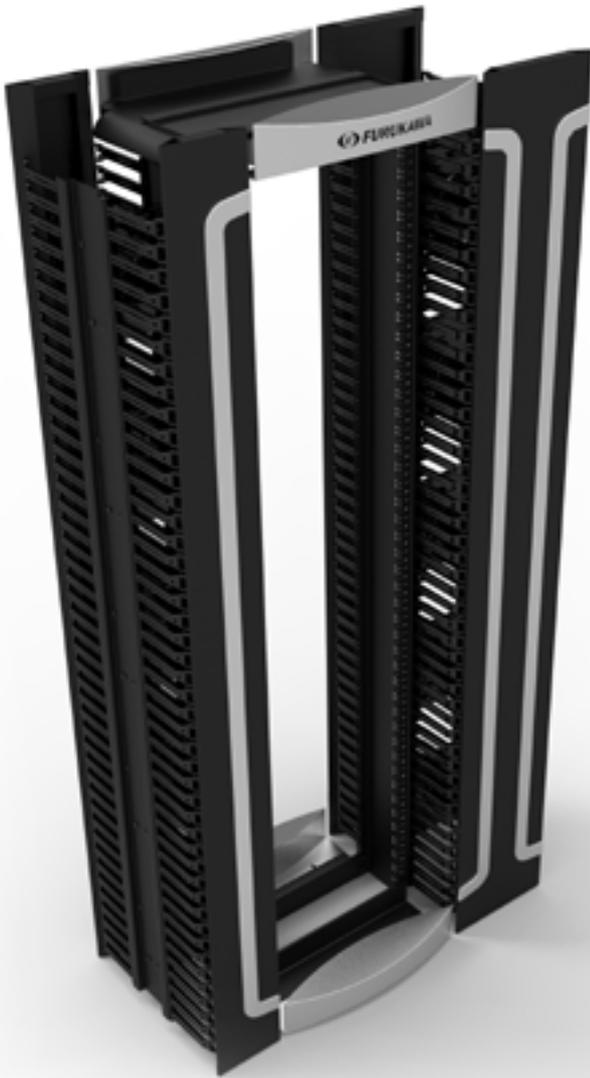


Conector Fêmea GigaLan Augmented CAT.6A

- Certificação UL ou ETL LISTED e Certificação ETL VERIFIED;
- Vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54 mm de níquel e 1,27 mm de ouro.



3.6.3 ACESSÓRIOS COMPLEMENTARES PARA INFRAESTRUTURA



Rack ITMAX 19" 45U

- Fornecido com 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, protegem os cabos de curvatura excessiva.

Rack Servidor

- Rack padrão 19" com furação 1/2U para fixação de equipamentos e acessórios;
- Porta única frontal reversível e porta bipartida no fundo com índice de ventilação de 50% – permite o correto fluxo de ar com porta ventilada;
- Porta frontal e porta bipartida com chave escamoteável – garante a segurança do equipamento contra acessos não autorizados.





4

MÉTRICAS, INSTALAÇÃO E GERENCIAMENTO

NESTE TÓPICO APRESENTAMOS SUGESTÕES DE COMO CONDUZIR OS TRABALHOS DE IMPLANTAÇÃO DE FORMA ÁGIL E EFETIVA, TANTO OPERACIONAL QUANTO FINANCEIRAMENTE.

Sugere-se que a implantação seja organizada, com identificação clara dos principais participantes e coordenados por um organograma 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.

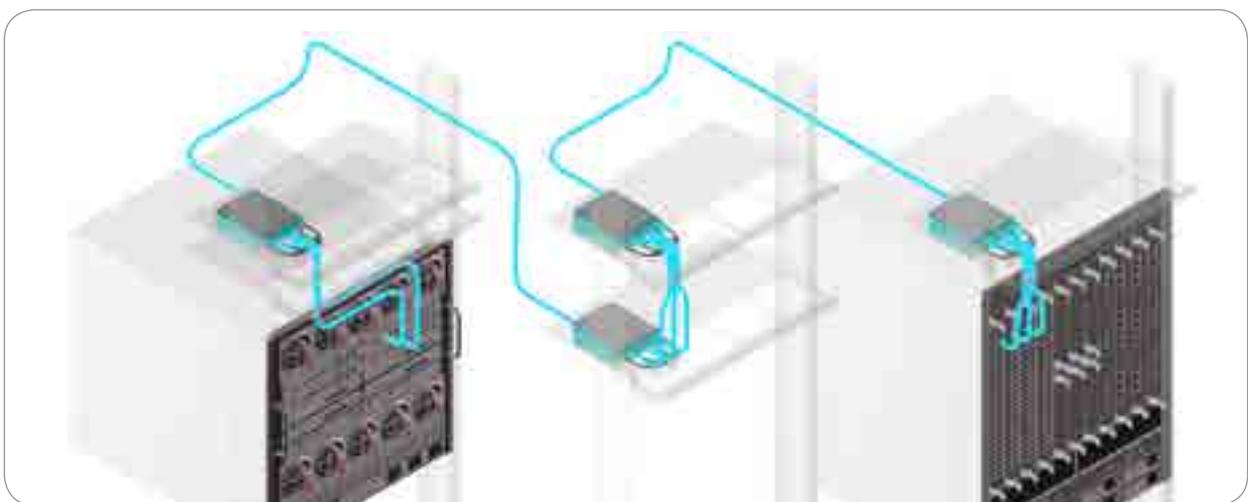
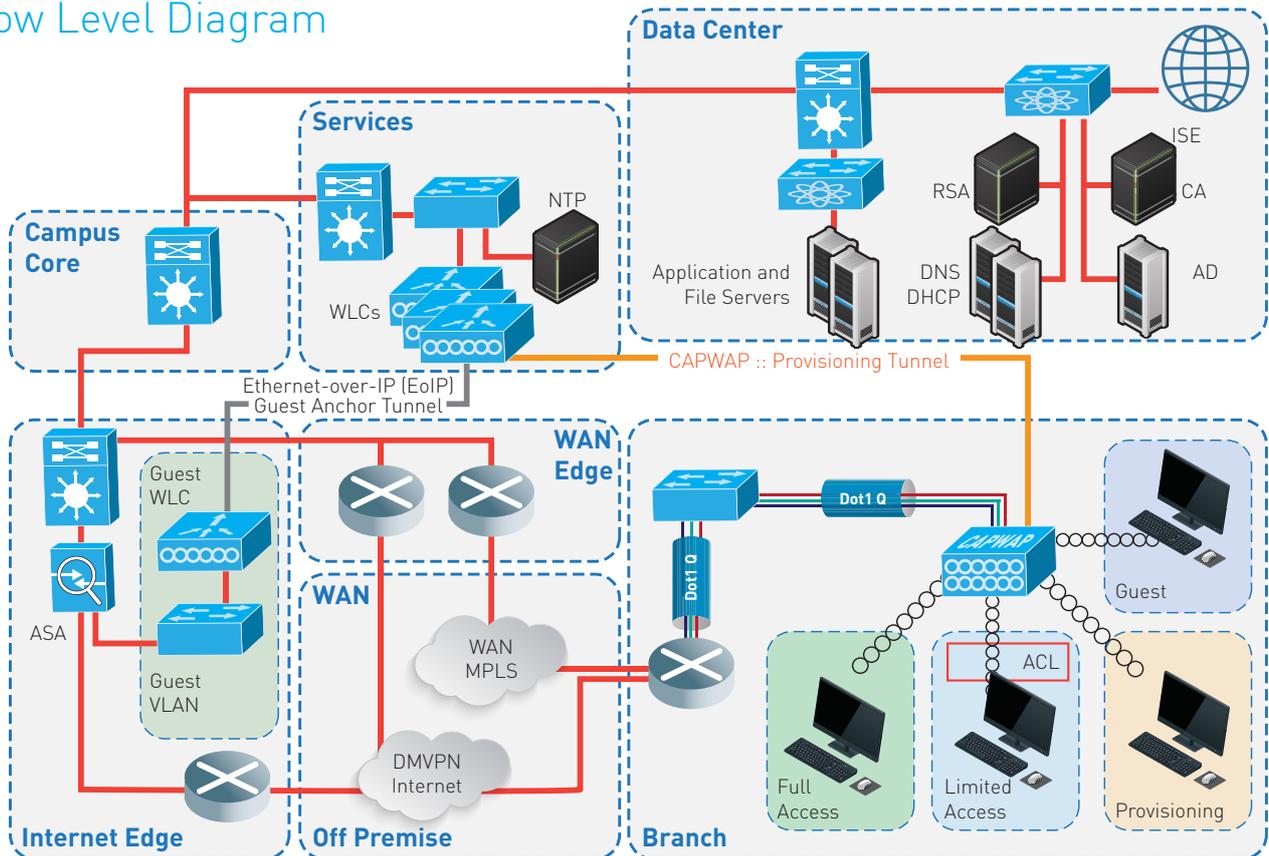
Neste cenário, um papel importante é o **Supervisor de Cabling** – figura central da instalação de cabeamento que faz a ponte entre o cliente, o projetista, a fiscalização e a coordenação geral da obra, além de ter a visão global do projeto de cabeamento e suas interfaces com outras competências (energia,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

4.1 BOAS PRÁTICAS DE INSTALAÇÃO

Recomendamos 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.

NORMAS	
Nacional	Internacional
NBR - 14565	TIA-942 / ISO11801

Low Level Diagram



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 e arquitetura, elétrica e 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 com suporte tecnologias de rede atuais e futuras.

4.1.1 LIMPEZA

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, 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 6 canais afetados.

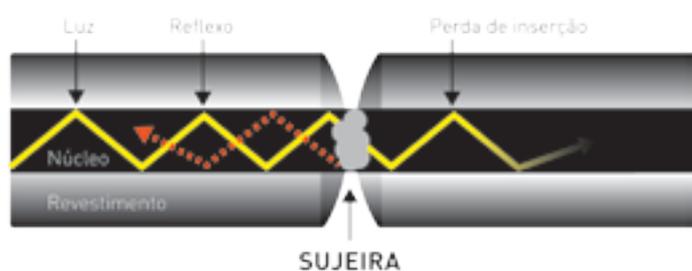
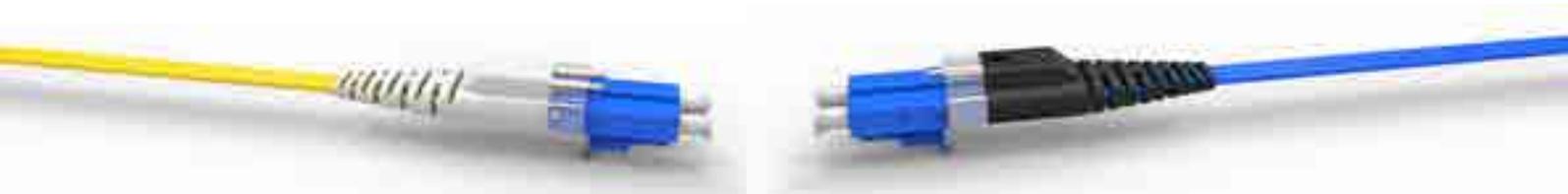
Normas para transmissões em 40/100G ou sistemas Fibre Channel determinam perdas máximas no link para garantir a perfeita transmissão do sinal.

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

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

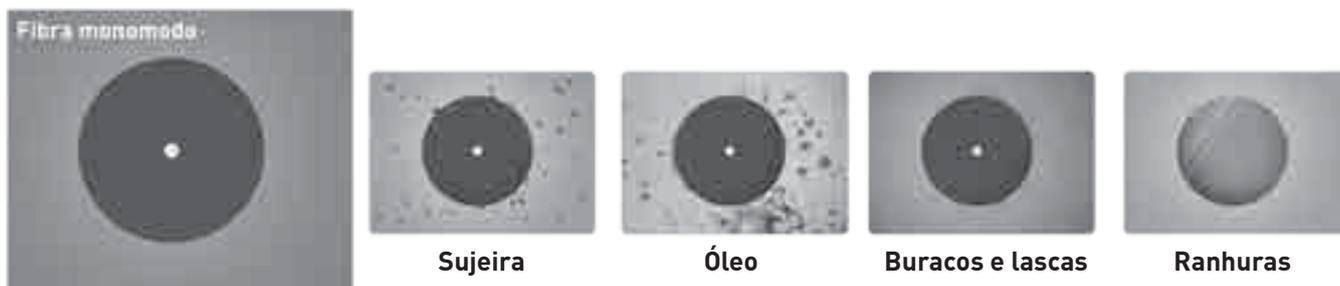
Portanto, em geral, o que determinará uma má conexão será a qualidade do contato físico proporcionado durante a instalação. O principal problema encontrado em campo é limpeza dos conectores antes de realizar a conexão. Uma única partícula existente entre os núcleos das fibras pode causar a perdas significativas de IL, RL e mesmo danos ao equipamento.

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.



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

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

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



35300008
Ferramenta de limpeza LC



35300007
Ferramenta de limpeza – SC/FC/ST/E2000



35300029
Ferramenta de limpeza MPO



Lenço de papel – sem
liberação de fiapos



Líquido de limpeza FCC2

4.1.2 LANÇAMENTO

Recomendação para início das atividades de instalação cabling:

- 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 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 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.
 - A existência de pontos em ambientes externos.
 - A existência de ambientes agressivos, ou com umidade.
 - Proximidade com fontes de energia eletromagnética.

4.1.3 ACOMODAÇÃO

Recomendamos observar a acomodação dos cabos na infraestrutura, baseando-se no tipo de cabo que está sendo instalado, e na sua ordem de saída – da infraestrutura para racks, pontos de consolidação ou outra infraestrutura (perpendicular, vertical ou de eletrocalha para eletrodutos).

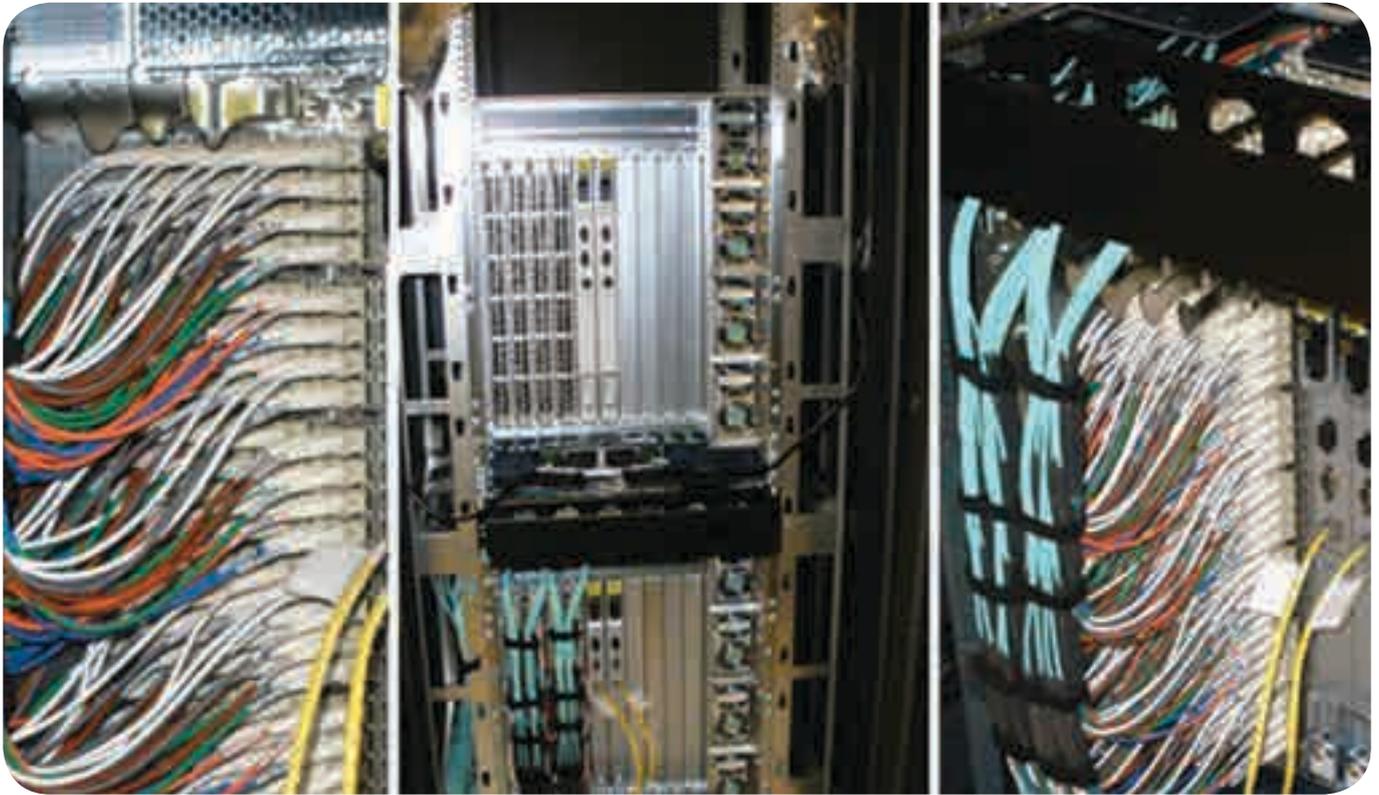
É importante registrar no projeto o uso constante de todos os acessórios de infraestrutura para perfeita acomodação e conservação dos cabos durante o lançamento, tais como curvas com raios de curvatura adequados, acessórios de conexão, terminação e derivação.



4.1.4 ORGANIZAÇÃO

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.

Recomendamos a utilização de nossa linha completa de acessórios e guias horizontais e verticais, além dos componentes que auxiliem o instalador a organizar o cabeamento no rack.



4.2 CERTIFICAÇÃO DA REDE

A certificação da rede serve para garantir, através de 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:

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

Retrabalhar um cabeamento já instalado custa muito caro. Mais caro ainda é ficar sem a rede em funcionamento.

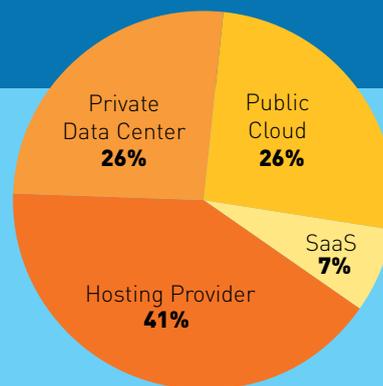
- 70% dos problemas das redes são devido ao cabeamento (Instituto Real Decisions);
- 80% dos negócios das empresas dependem da rede (GartnerGroup);
- 40% do tempo dos gerentes de TI é gasto com a solução de problemas (ComputerWorld).

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

Outages Happen: Cloud Hosted On-premise

2012

27 notable publicly reported outages worldwide.

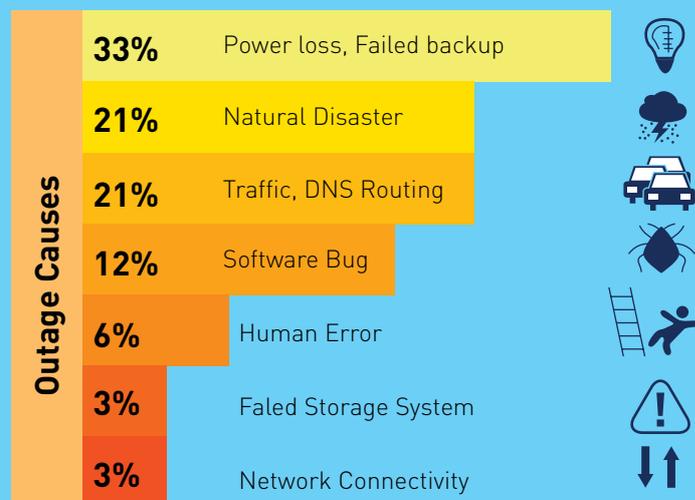


Mind the Weather Guy

Hurricane Sandy caused 6 of the outages



What went wrong?



Time out

Outage length

Data based on 22 reported outages



Doctor, do we have a pulse?

Average MTTR

(mean time to recovery)

7.5 hrs



Are you prepared?

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



4.2.1 TESTES EM CANAIS ÓPTICOS

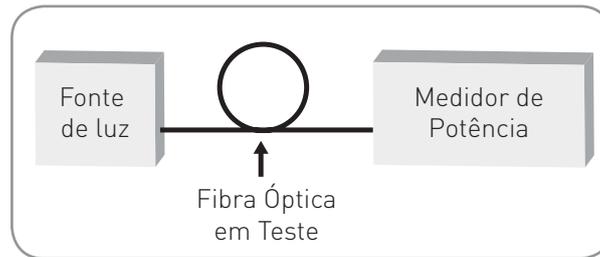
As medições em canais ópticos podem ser:

- Laboratório – “Component Level”.
- Campo.

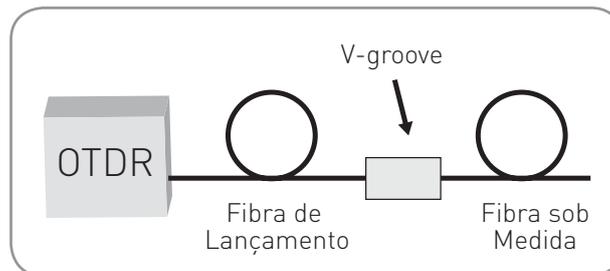
Basicamente, dois equipamentos são utilizados para medições ópticas:

- POWER METER.
- OTDR (Optical Time Domain Reflectometry).

POWER METER – Indicado para LAN's



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



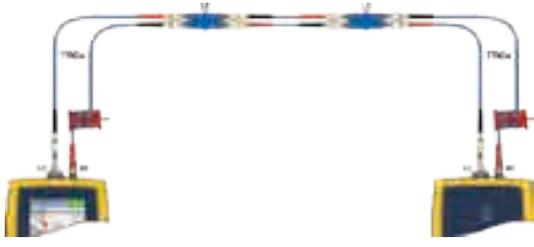
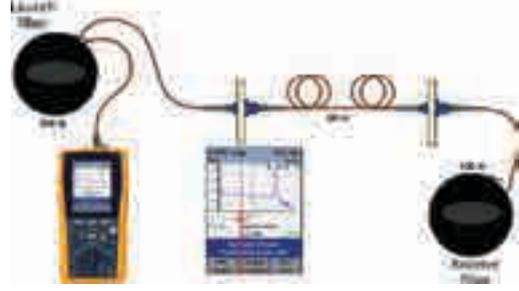
- Verificar o manual de utilização do fabricante do equipamento.
- Seguir as recomendações de calibração e medição.
- Equipamento não aferido **não** pode ser usado para Garantia Estendida.

Relatório de Teste

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

Metodologias de Testes

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

Norma	Método	
	TIA-568-C	
	Tier-1	Tier-2
	ISO 11801 AMD.1/ISO/IEC 1476-3	
	Teste BÁSICO	Teste ESTENDIDO
	LSPM: Light Source & Power Meter 	OTDR: Optical Time Domain Reflectometer 
Item comum (obrigatório)	Teste de polaridade em campo com VFL	Teste de polaridade em campo com VFL

Para testes de canais ópticos em ambientes de missão crítica – Data Center, a Furukawa avalia – além do projeto executivo do sistema de enlace óptico e todas as condições de instalação e montagem e 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 x aplicação para considerar contratos de garantia estendida. Portanto os dois níveis de testes são necessários.

Parâmetros de Teste 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 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 ISO / IEC 11801. Estas especificações são obtidas das seguintes fórmulas:

$$\text{Atenuação do Link} = \text{Atenuação do Cabo} + \text{Atenuação do Conector} + \text{Atenuação da Emenda (fusão)}$$

$$\text{Atenuação do Cabo (dB)} = \text{Coeficiente de Atenuação do Cabo (dB/km)} \times \text{Comprimento do Link (km)}$$

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

Fibra Óptica	Comprimento de Onda (nm)		Coeficiente de Atenuação (dB/km)	
Multimodo 62.5/125 μm	850	3,5	1300	1,5
Multimodo 50/125 μm	850	3,5	1300	1,5
Monomodo	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 atenuação baseiam-se na utilização do Método de Referência 'One Jumper' especificada pelo Método 1 da IEC 61280-4-1 para fibras multimodo e Método 1 da norma 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):** ligação de 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.
- **O link de Backbone MM (multimodo)** deve ser testado em uma direção e em ambos os comprimentos de onda de funcionamento para dar conta das variações de atenuação associadas com comprimento de onda.
- **Links de Backbone MM (multimodo)** devem ser testados em 850 nm e 1300 nm, de acordo com o método 1 do IEC 61280-4-1. Isso se deve porque o comprimento do backbone e o número potencial de emendas variam de acordo com as condições do local, a equação de atenuação link (Seção 2.2) deve ser utilizada para determinar os valores-limite (aceitação).
- **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 de teste com base em fontes de luz laser categorizados pelo Coupled Power Ratio(CPR) de categoria 2, underfilled, por IEC60825-2. Esta regra deve ser seguida para sistemas de cabeamento para suportar Gigabit Ethernet que especifica apenas as fontes de luz laser. Equipamento de teste de campo com base em LED (light emitting diode) fontes de luz é um dispositivo da categoria 1 de acordo com IEC 60825-2, que normalmente produz resultados com elevada atenuação e por isso não são recomendados e não serão aceitos testes feitos com estas fontes.

- **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.

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.

Os registros de resultados de testes gravados pelo equipamento de ensaio devem ser transferidos para um Windows™ – utilitário de banco de dados com base que permite a manutenção, inspeção e arquivamento destes registros de teste. Uma garantia deve ser feita de que estes resultados são transferidos para o PC de modo inalterado, ou seja, "como guardado no equipamento de teste" no fim de cada ensaio. O formato popular 'csv' (formato de valores separados por vírgulas) não fornece proteção adequada e não será aceitável.

O banco de dados para o trabalho concluído deve ser armazenado e entregue em CD-ROM ou outra mídia eletrônica, e estes 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 do teste que lista todos os links que foram 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 de 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.

4.2.2 TESTES EM CANAIS METÁLICOS

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

- Equipamento calibrado com o devido certificado de calibração válido.
- Equipamento termicamente estabilizado (ligado pelo menos 6 minutos antes de iniciar os testes).
- Equipamento com bateria 100% carregada.
- Efetuar teste no equipamento de certificação antes de iniciar a mesma.
- Calibrar, em campo, quando o equipamento exigir este procedimento prévio.
- Utilizar as ponteiros ou cabeças adequadas com a aplicação.
- Verificar estado de conservação dos patch cords de teste para certificação de link permanente antes de iniciar os testes.
- Atenção as 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.

Software do Certificador

Exemplo: **Linkware 9.2**

- 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 Scanner.
- Seguir as recomendações de calibração e medição.
- Equipamento não aferido não pode ser usado para Garantia Estendida.



4.2.3 GARANTIA ESTENDIDA

A qualidade de componentes de uma infraestrutura de redes de comunicação é característica obrigatória, não opcional. A Furukawa 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 com qualidade, que assegure 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 Furukawa Solution Provider (FSP) de sua preferência, que iniciará o processo junto à Furukawa. Não há custo adicional para esse processo, que agrega ao cliente as seguintes vantagens:

- Performance superior, assegurada por certificação completa da rede;
- Redução do tempo de resposta às modificações ou ampliações – o cabeamento com Garantia Estendida tem melhor identificação de toda a Infraestrutura, o que facilita 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 a 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 excesso de tração ou compressão.
- Registros técnicos e AsBuilt 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 Furukawa ou empresa autorizada.

Após a finalização do processo, os registros gerados ficam arquivados e disponíveis ao cliente e integrador.

Maiores esclarecimentos podem ser obtidos junto aos canais Furukawa ou através do **0800-412100**.



4.2 CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL

Educação como
linha de frente.

Instituto Furukawa de Tecnologia

Programa de Capacitação e Educação Continuada

A Furukawa vem gradativamente inovando o modelo de treinamento e, visando à especialização profissional, desenvolve treinamentos com apoio de universidades, instrutores e partners tecnológicos, a fim de otimizar o tempo de capacitação e aumentar o conhecimento do profissional.

Com a escassez de profissionais experientes, os cursos práticos se tornam uma solução para agilizar o aprendizado, reduzindo erros e aumentando a produtividade devido à qualificação técnica. Isso proporciona para as empresas a possibilidade de terem mais profissionais qualificados em seu quadro, em menor tempo.

Para atender essa demanda do mercado, surgiu o **Instituto Furukawa de Tecnologia**, que é um Sistema de Educação Continuada que já treinou mais de 50 mil profissionais por meio de ensino a distância e cursos presenciais realizados pela Furukawa, Centros de Treinamentos e Universidades.

Criado para apoiar os profissionais na compreensão, instalação e projetos das soluções de conectividade, o Instituto Furukawa de Tecnologia dispõe de mais de 236 horas de cursos presenciais, que visam qualificar os profissionais nas melhores práticas de uso das soluções de conectividade. Todo o programa possui reconhecimento internacional da BICSI (Building Industry Consulting Service International), uma associação profissional que apoia o avanço da comunicação e da tecnologia da informação, atestando a qualidade dos nossos treinamentos.

2012 **6.791** ALUNOS

2013 **8.495** ALUNOS

2014 **9.503** ALUNOS

Certificação Data Center

Na certificação Data Center, são oferecidos 4 módulos de capacitação para formar o profissional. A certificação é composta por:

Data Cabling System – 28 horas

Conceitos e instalação de redes de cabeamento estruturado.

FCP Master – 40 horas

Capacita o profissional na elaboração e distribuição das redes de cabeamento e Data Center por meio de análise de uma situação real.

Módulo Data Center

Capacita o profissional para conhecer, especificar e projetar a infraestrutura de um Data Center, baseado nas Soluções Furukawa.

Módulo Patch View

Capacita o profissional a gerenciar a camada física de sua rede, por meio da Solução PatchView.

Os módulos Data Cabling System e FCP Master estão disponíveis na rede de Centros de Treinamentos Autorizados Furukawa e os módulos Data Center e PatchView, são ministrados pela equipe de engenharia da Furukawa.

Treinamento Boas Práticas de Instalação

- **Presencial** – É ministrado pela equipe de engenharia da Furukawa aos nossos integradores e distribuidores, adequado às necessidades do canal.

Duração – 4 horas.

Módulos:

- 1) **Introdução:** conceitos básicos de cabeamento e suas características;
- 2) **Cabeamento Estruturado:** visita virtual à 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)



CENTROS DE PRODUÇÃO

BRASIL

PARANÁ – MATRIZ
R. Hasdrubal Bellegard, 820
Cidade Industrial
CEP: 81460-120
Curitiba – PR
Tel.: (41) 3341-4200
E-mail: fisa@furukawa.com.br

SÃO PAULO
Av. Pirelli, nº 1.100, bloco D
Eden
CEP: 18103-085
Sorocaba - SP

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

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

ESCRITÓRIO COMERCIAL & REGIONAIS

BRASIL

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

BELO HORIZONTE - MG
Cel.: (31) 9126-7066
E-mail: belo horizonte@furukawa.com.br

BRASÍLIA - DF
(DF, GO, TO)
Cel.: (61) 8102-1919
E-mail: brasilia@furukawa.com.br

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

MANAUS – AM
(AM, PA, RR, RO, AP, AC)
Cel.: (92) 8122-0381
E-mail: manaus@furukawa.com.br

PORTO ALEGRE - RS
(RS, SC)
Cel.: (51) 8116-0435
E-mail: portoalegre2@furukawa.com.br

RECIFE - PE
(PE, MA, PI, CE, RN, PB)
Cel.: (81) 99631-8915
E-mail: recife@furukawa.com.br

RIO DE JANEIRO - RJ
(RJ, ES)
Cel.: (21) 8128-2915
E-mail: riodejaneiro@furukawa.com.br

SALVADOR - BA
(BA, SE, AL, MT, MS)
Cel.: (71) 9205-9877
E-mail: salvador@furukawa.com.br

ARGENTINA

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

COLÔMBIA

Av. Calle 100 No.9A - 45
Torre 1 - Piso 6 - Oficina 603
Tel.: (571) 4040817
Bogotá - Colombia

MÉXICO

Federico T. de la Chica # 2, Int. 302
Circuito Comercial Plaza Satélite -
Ciudad Satélite
Naucaclpan de Juárez -
Estado de México - C.P. 53100
Tel: (52 55) 5393 4596
e-mail: juan.solorzano@furukawa.com.br

CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

BRASIL

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

PERNAMBUCO

Rodovia BR 101 Sul, 5225
Anexo A - Ponte dos Carvalhos
CEP: 54510-000
Cabo de Santo Agostinho – PE

ARGENTINA

Ruta Nacional 2, km 37,5
Centro Industrial Ruta 2
Berazategui
Provincia de Buenos Aires

COLÔMBIA

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

0800 412100
www.furukawa.com.br