

Certificação de redes ópticas de 10GbE

JDSU (Brasil)

As redes ópticas baseadas em 10GbE exigem um bom processo de certificação. O artigo a seguir detalha os principais testes que podem ser realizados nesse tipo de instalação, incluindo atenuação, perda de retorno e atraso de propagação. Também são indicados alguns equipamentos que permitem a análise e qualificação dessa infra-estrutura, de acordo com normas internacionais como ANSI/TIA 568 e ISO/IEC 11801.

Hoje, as taxas de dados nas LANs variam de 10/100 Mbit/s (Ethernet) a 1 Gbit/s. Porém, com o aumento da demanda por serviços baseados em IP, como vídeo, voz e dados, será necessária maior largura de banda. Dessa forma, as redes 10 Gigabit Ethernet começam a ganhar espaço, especialmente no mercado corporativo. Isso porque a tecnologia garante escalabilidade e permite uma rápida atualização para novas taxas de transmissões de dados.

Entendendo a diferença entre fibras monomodo e multimodo

Existem duas classificações para fibras ópticas: monomodo e multimodo. A primeira possui um núcleo de 8 e 12 μm e permite que a transmissão da luz seja feita somente por um modo. Ela pode propagar uma largura de banda superior através de uma distância maior, sendo geralmente instalada em redes de acesso metropolitanas e WANs. Porém, esse tipo de fibra precisa de fontes ópticas e dispositivos que apresentam um custo superior aos dispositivos utilizados em redes com fibras multimodo.

As fibras ópticas multimodo apresentam um núcleo entre 50 e 62,5 μm (ou superior) e permitem que a transmissão da luz ocorra de várias maneiras dentro da fibra. Esse propagação gera um distúrbio chamado dispersão modal devido às diferentes velocidades de cada modo de transmissão.

Conseqüentemente, a atenuação do sinal é superior e a largura de banda é limitada de acordo com a distância (10 Gbit/s até 300 m) – o IEEE recomenda que a distância máxima para essa fibra seja de 2 km. As fibras multimodo são geralmente utilizadas em redes internas e os sistemas necessários para compor a rede são mais acessíveis, se comparados com as soluções monomodo.

A tabela I traz um resumo das diferenças entre os dois tipos de fibra.

Monomodo ou multimodo?

As fibras monomodo ganham cada vez mais espaço no mercado corporativo, inclusive em pequenas distâncias. Entretanto, para sistemas 10Gbit/s de até 300 m, as fibras multimodo funcionam muito bem e apresentam um custo de instalação e manutenção inferior. A figura 1 mostra um exemplo de uma LAN 10 GbE.



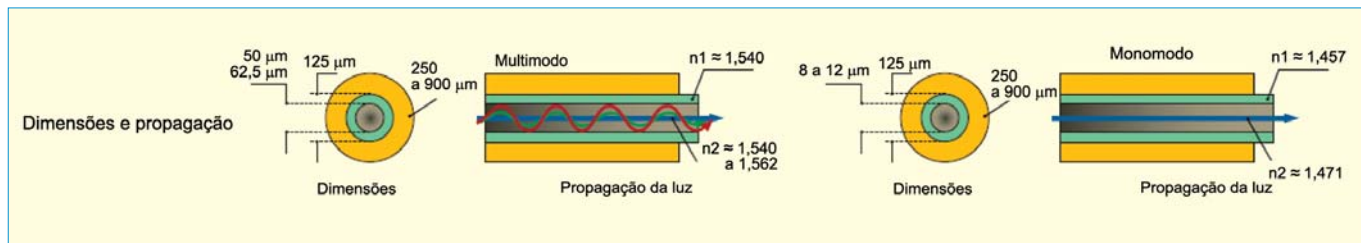


Fig. 1 - Dimensões e propagação das fibras ópticas

Fibras multimodo: 50 x 62,5 μm

Na década de 70, todos os links eram baseados em fibras multimodo de 50 μm, com fontes LEDs - diodos emissores de luz (para distâncias curtas ou longas).

Na década de 80, o laser começou a ser utilizado como fonte de luz e também surgiram as primeiras fibras monomodo, que logo se tornaram preferência para sistemas de grandes distâncias.

Pouco depois, começaram a surgir aplicações nas redes locais que necessitavam de taxas mais altas (até 10 Mbit/s) e maiores distâncias (2 km). Assim, foi introduzida no mercado a fibra multimodo de 62,5μm. Com um diâmetro maior, ela conseguiu capturar mais potência emitida pelo LED, permitindo ampliar os comprimentos dos links.

Hoje em dia, o Gigabit Ethernet (1 Gbit/s) é o padrão para sistemas LAN, mas sistemas em 10 GbE estão se tornando muito mais comuns nas redes locais. Com essa tecnologia, as fibras ópticas de 62,5 μm atingiram o seu limite, podendo alcançar apenas 26 metros. Essa limitação levou os fabricantes a desenvolverem um novo tipo de

laser: o VCSEL, otimizado para 850 nm e com um núcleo menor do que uma fibra de 50 μm.

Taxa de transferência de dados e alcance

É importante entender a capacidade de distância de cada fibra óptica devido à largura de banda e

Tab. I – Fibras ópticas multimodo versus monomodo

Tipo de fibra	Multimodo	Monomodo
Comprimento de onda da transmissão	850 a 1300 nm	1260 a 1640 nm
Fonte de luz	LED (baixo custo)	Laser (alto custo)
Largura de banda	Limitada	Praticamente infinita
Distância	Até 2 km	Até 200 km
Instalação	Simples/baixo custo	Complexa/alto custo
Manutenção	Flexível/fácil	Sensível/alto custo
Aplicação	LANs (data centers e redes corporativas)	Redes de acesso, MANs e WANs



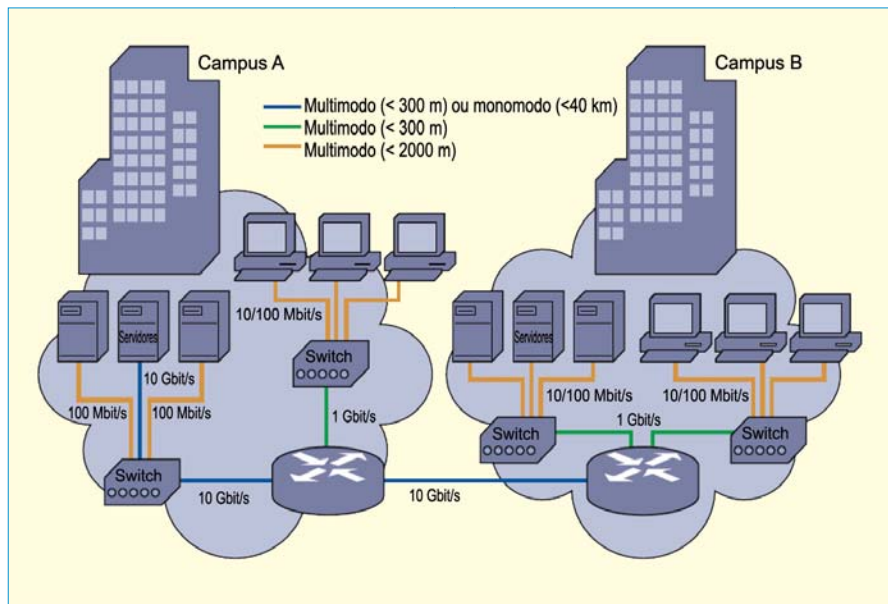


Fig. 2 - Exemplos de estrutura de uma LAN em fibras ópticas trafegando em 10GbE

verificar sempre se a instalação está dimensionada corretamente e prevendo as futuras atualizações tecnológicas. A tabela II traz alguns valores como referência.

Também é essencial respeitar as taxas máximas de atenuação por canal para garantir o sinal através de toda a fibra:

- Perfil de atenuação da fibra: 3,5 dB/km (multimodo a 850 nm) e 1,5 dB/km (multimodo a 1300 nm), de acordo com os padrões ANSI/TIA 568 B-3 e ISO/IEC 11801.
- Fusão e conectores: normalmente perdas de até 0,1 e 0,5 dB, respectivamente.

A tabela III mostra a máxima atenuação por canal, de acordo com o padrão ANSI/TIA 568 B-1.

Certificando uma rede de fibra óptica

A implementação de redes 10GbE é um desafio e exige um alto desempenho de todo o sistema de cabeamento estruturado. Por isso, a certificação da planta de fibras ópticas é necessária para garantir a largura de banda exigida.

Medições exigidas

De acordo com o padrão ANSI/TIA/EIA 568 B-3, valores de atenuação óptica, perda por retorno, atraso de propagação e polaridade são medições obrigatórias na caracterização e validação da fibra.

Para verificação de aceitação, somente a atenuação óptica e teste de polaridade são necessários. A medição de todos os outros parâmetros é opcional.

Além dessas variáveis, o comprimento do link de fibra óptica deve ser medido ou calculado tanto em uma simples medição quanto em um teste de aceitação.

Atenuação óptica

O primeiro passo para a certificação de uma fibra óptica consiste em medir a atenuação total de todo o seu link. Essa medida é a soma de todas as atenuações que ocorrem ao longo do link, incluindo atenuação da fibra, perda por fusão, perda por conector, etc.

A atenuação óptica total pode ser medida com dois instrumentos, uma fonte óptica (OLS - Optical Laser Source) e um medidor de potência óptico (OLP - Optical Power Meter). Caso as duas pontas da fibra estejam no mesmo local, é possível realizar essa tarefa com um único instrumento que integra a fonte óptica e o medidor de potência óptico (OLTS - Optical Loss Test Set).

O primeiro passo para esse processo é obter a referência de potência. Feito isso, basta ligar uma ponta da fibra óptica na fonte óptica e a outra no medidor de potência óptico. A atenuação total do link é o valor obtido na fonte óptica menos o índice obtido no medidor de potência óptico.

Valores de referência para medições em redes que irão suportar 10 GbE estão disponíveis nas normas ANSI/TIA 568 B-1 e ISO/IEC 11801.

Com a atenuação total da fibra calculada pode ser necessário conhecer os valores de cada

atenuação (individual) ao longo da fibra, verificando assim se todos os valores de atenuação estão de acordo com a norma. Para tal análise é preciso a utilização de um OTDR - Optical Time Domain Reflectometer, que irá descrever a perda de cada evento ocorrido ao longo de toda a fibra.

Esse equipamento realizará a medição da perda total e das atenuações individualmente, localizando conectores,

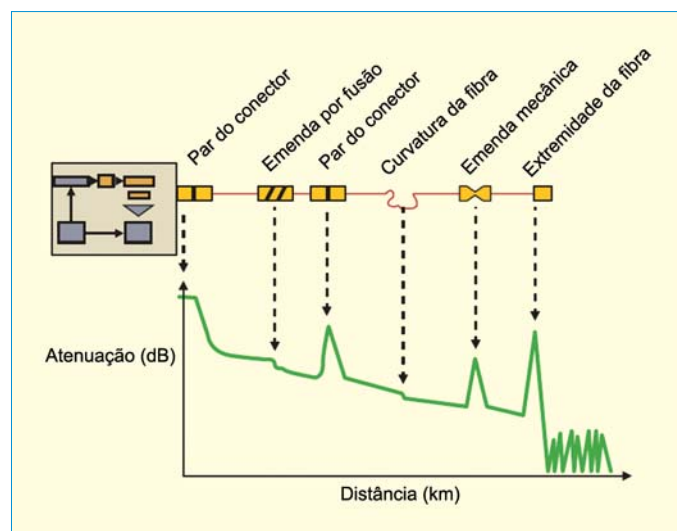


Fig. 3 - Traçado típico de um OTDR



Tab. II – Capacidade e alcance da fibra óptica

Aplicação (IEEE 802.3)	Comprimento de onda nominal (nm)	Alcance para 50 μm (m)	Alcance para 62,5 μm (m)
10Base-SR/SW	850	300	33
10Base-LX4	1300	300	300

fusões, dobras e qualquer evento ao longo do link, permitindo verificar se cada evento está com sua atenuação de acordo com a norma e diminuindo o tempo de manutenção e localização de falhas ao longo da fibra óptica.

Perda por retorno

Perda óptica por retorno (ORL – Optical Return Loss) é o total de potência refletida, voltando através do link até a fonte. Essa característica pode desestabilizar a fonte de laser e gerar um aumento na taxa de erro (BER – Bit Error Rate).

Para garantir o funcionamento do sistema, livrando-o de erros adicionais, deve ser considerada a medição da perda por retorno durante o processo de instalação e manutenção, além de comparar sempre essas medições com valores-limite admissíveis. A ORL é expressa em dB, sempre tendo valores positivos, e é definida como a média logarítmica entre a potência transmitida (P_i) e a potência recebida ($P_r = \text{potência refletida} + \text{espalhamento}$) ao longo da fibra óptica: perda por retorno ou $\text{ORL} = 10 \cdot \log(P_i/P_r)$.

A medição da perda por retorno pode ser feita por um OCWR - Optical

Continuous Wave Reflectometer, instrumento que integra uma fonte óptica, um medidor de potência e um acoplador, ou ainda por um OTDR.

Atraso de propagação

O atraso de propagação é o tempo necessário para a informação chegar até o seu destino, podendo ser calculado considerando o comprimento do link.

Algumas aplicações tem de conhecer esse valor para assegurar que o atraso máximo da rede possa suportar a tecnologia utilizada.

Teste de polaridade

Um teste de polaridade verifica a continuidade “óptica” ponto a ponto do canal.

Normalmente, o teste de continuidade é feito com um VFL - Visual Fault Locator ou caneta óptica, que é uma fonte laser com o comprimento de onda visível.

Tab. III – Máxima atenuação por canal de acordo com o padrão ANSI/TIA 568 B-1

10Gigabit Ethernet	Comprimento de onda (nm)	Máxima atenuação 62,5 μm (dB)	Máxima atenuação 50 μm (dB)	Máxima atenuação laser-otimizado 850 nm e 50 μm (dB)	Máxima atenuação 9 μm (dB)
10GBase-SX	850	2,5	2,3	2,6	-
10GBase-LX4	1300	2,5	2	2	6,6

Laser nm	T. Perda dB	Total Orl dB	Distância m	Emenda máx. dB	Conector máx. dB	Reflexão máx. dB	Número de eventos
1300	0,853	< 19,13	212,79		0,065	-28,18	6
Atraso de propagação							
Laser nm				Atraso de propagação µs			
1300				1,040			

Fig. 4 - Tela de um OTDR

Inspeção da fibra óptica

Em aplicações de altas velocidade como 10 GbE, as atenuações ópticas devem ser eliminadas para assegurar uma alta performance.

Sujeira na ponta da fibra ou nos conectores pode gerar uma grande perda de sinal, degradando a qualidade de transmissão e elevando a taxa de erro.

Todas as conexões e adaptadores devem ser limpos e inspecionados antes de qualquer conexão ser realizada, evitando,

dessa forma, inserir atenuações ao longo do link.

A inspeção das pontas da fibra óptica ou dos conectores pode ser realizada rapidamente com um microscópio óptico, identificando sujeiras, arranhões e degradações da fibra de um modo geral.

Relatório

A última etapa do processo de certificação é a emissão de um documento com as medições da planta de fibras.

Organizar os dados colhidos de uma maneira clara e limpa simplifica o acesso às informações realmente importantes.

Conclusão

A qualificação da infra-estrutura de cabos é essencial.

Os instrumentos de testes são fundamentais. É importante encontrar equipamentos que possibilitem uma boa análise e qualificação da rede com todos os parâmetros definidos por normas internacionais, com medições de atenuação óptica, perda por retorno, atraso de propagação e polaridade. Um microscópio óptico eletrônico integrado também é indicado para se ter um sistema completo de qualificação e certificação de redes e sistemas que utilizem fibra óptica.