

WHITE PAPER

## COMPATIBILIDADE ENTRE XFP E SFP+



# COMPATIBILIDADE ENTRE XFP E SFP+

## USANDO DIFERENTES TIPOS DE MÓDULOS ÓTICOS NA MESMA REDE

### SUMÁRIO

*XFP e SFP+ são acordos da indústria para formato mecânico de transceptores, que podem suportar entre si, os mesmos padrões de interfaces óticas e fibras. A adoção de XFP ou SFP+ em redes Ethernet é indiferente do ponto de vista técnico. Baseado num discurso de interoperabilidade com a rede já existente, alguns gestores de TI impõem, à especificação de um equipamento que querem adquirir, um tipo específico de transceptor ótico. Essa decisão pode levar a prejuízo financeiro e técnico, pois pode-se estar descartando modelos de equipamentos com melhores especificações e preços, por um critério de pouca importância.*

### EVOLUÇÃO DO PADRÃO ETHERNET

O padrão Ethernet surgiu na década de 1970, e se referia a uma variada gama de protocolos e implementações relacionadas a comunicações de dados. Quando o IEEE desenvolveu o padrão 802.3 em 1983, o termo também foi aplicado a ele.

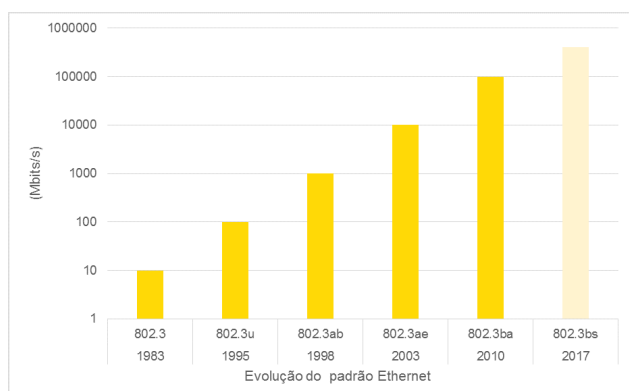


Figura 1 – Evolução do padrão Ethernet

Com a demanda por maiores velocidades, o padrão Ethernet (IEEE 802.3) foi se adaptando e sofrendo modificações ao longo dos anos. Apesar das constantes revisões, o padrão vem mantendo as

características que o fizeram popular e amplamente utilizado, ou seja, confiabilidade e simplicidade.

Em 2002, o IEEE modificou o padrão através da alteração 802.3ae, incluindo as especificações para o 10 Gigabit Ethernet (10GbE). Em 2005, a 802.3ae foi integrada ao padrão 802.3 (802.3-2005).

### 10 GIGABIT ETHERNET SOBRE FIBRA

O padrão 802.3ae não só aumentou a velocidade da Ethernet para 10 Gbit/s, mas também estendeu a sua interconectividade e sua distância de operação para até 40 quilômetros.

O 10GbE atende vários critérios para fornecer um desempenho eficiente para rede de alta velocidade, o que o torna uma escolha natural para a expansão, extensão e modernização de redes Ethernet existentes, sejam elas para uso Enterprise, Data Center ou Service Provider. Além de tudo isso, a infraestrutura Ethernet existente é facilmente interoperável com 10 Gigabit Ethernet, permitindo o uso de processos, protocolos e ferramentas de gestão já implantados na infraestrutura de gerenciamento de rede.

Apesar dessas características listadas anteriormente, há três importantes fatores que devem ser levados em consideração para uma implantação de rede 10 Gigabit Ethernet:

- O tipo da fibra (e.g. Monomodo);
- O tipo da interface ótica (e.g. 10GBase-LR);
- O tipo do formato do transceptor ótico (e.g. XFP)

### FIBRAS

Há dois tipos de fibras óticas, fibra monomodo (SMF) e multimodo (MMF), que são usados atualmente em redes de dados e aplicações de telecomunicações. A tecnologia 10 Gigabit Ethernet, conforme definido no IEEE 802.3ae, suporta ambos os tipos de fibra ótica. Contudo, as distâncias suportadas variam de acordo com o tipo e a qualidade de fibra e também com o comprimento de onda do laser.

As fibras monomodo possuem um único modo de propagação, ou seja, os raios de luz percorrem o interior da fibra por um só caminho. Por possuírem suas dimensões mais reduzidas que as fibras multimodos, as fibras monomodais têm a fabricação mais complexa. Contudo, as características destas fibras são muito superiores às multimodos,

principalmente no que diz respeito à banda passante, mais larga, o que aumenta a capacidade de transmissão. Apresentam atenuação mais baixa, aumentando, com isto, a distância entre as transmissões sem o uso de repetidores. Em aplicações de fibra monomodo o padrão IEEE 802.3 suporta 10 quilômetros com ondas de 1310 nm e 40 quilômetros com de 1550 nm. Apesar de o IEEE definir padrões para se atingir até 40 quilômetros as fibras monomodo podem alcançar distâncias muito maiores com padrões de interface óticas de mercado, como veremos a frente.

Com fibra ótica multimodo, as distâncias não são tão bem definidas quanto para monomodo, devido à variedade de tipos de fibras e a forma como cada tipo é construída. São fibras que possuem vários modos de propagação, o que faz com que os raios de luz percorram por diversos caminhos o interior da fibra. Devido as características construtivas das fibras multimodo, principalmente relativas a dispersão ótica, a banda passante se torna estreita, comparada com a monomodo, o que restringe a capacidade de transmissão da fibra. Em aplicações de fibra multimodo o padrão IEEE 802.3 suporta 300 metros para ondas de 850nm.

Baseado nessas características, se torna óbvio que as fibras multimodo são mais utilizadas em aplicações de rede locais (LAN), enquanto as fibras monomodo são mais utilizadas para aplicações de redes de longa distância (MAN).

## INTERFACES ÓTICAS 10 GIGABIT

### ETHERNET

Em 2002, o IEEE definiu padrões de interfaces óticas, que cobriam algumas aplicações, utilizando tanto fibras monomodo quanto multimodo. Desses padrões, somente três acabaram sendo amplamente utilizados e aceitos pelo mercado (10GBASE-LR, 10GBASE-ER e 10GBASE-SR). Em 2005, adicionalmente, foi definido o padrão 10GBASE-LRM.

Além das interfaces óticas especificadas pelo IEEE, outros padrões foram desenvolvidos pela indústria, incentivados por aplicações específicas e adotados como um padrão comercial de fato. Nessa linha, podemos citar o padrão 10GBASE-BX, para transmissões bidirecionais e o 10GBASE-ZR, para construção de enlaces de até 80 quilômetros.

**10GBASE-SR** (Short Range) – Para uso com fibras multimodo e lasers de 850 nm, é uma interface que tem um alcance curto (30 a 300 metros). Como aplicação típica, ele é utilizado para conectar servidores ou storages a switches em ambiente de

Data Center. Também pode ser utilizado em enlaces entre switches instalados no mesmo ambiente.

**10GBASE-LR** (Long Reach) – Foi especificado para trabalhar com fibras monomodo e lasers 1310 nm. Pode atingir de 10 a 25 quilômetros. É o padrão mais comum encontrado nos enlaces 10 Gigabit Ethernet.

**10GBASE-ER** (Extended Reach) – Tem uma aplicação maior em fornecedores de serviços, pois tem capacidade de atingir 40 quilômetros sem a necessidade de amplificadores. Funciona com fibras monomodo e lasers de 1550 nm.

**10GBASE-LRM** (Long Reach Multimode) – Especificado pela IEEE 802.3aq em 2006. Pode atingir até 220 metros usando lasers de 1310 nm em fibra multimodo, mesmo essa sendo de baixa qualidade.

**10GBASE-ZR** (Extended reach) – Não é um padrão IEEE, mas é ofertado por diversos fabricantes. Surgiu da necessidade de atingir distância superiores a fornecida pelo padrão 10GBASE-ER (40 quilômetros). O 10GBASE-ZR pode atingir 80 quilômetros em fibras monomodo, com lasers de 1550 nm.

**10GBASE-BX** – A exemplo do 10GBASE-ZR, não é padronizado pelo IEEE mas segue acordo multifabricante de compatibilidade. É um padrão de interface que utiliza a mesma fibra para transmitir e receber (um comprimento de onda para TX e outro para RX) ao invés de um par de fibras. Pode atingir até 60 quilômetros utilizando fibras monomodo com lasers de 1270 e 1330 nm.

INTERFACE	FIBRA	LASER	ALCANCE
10GBASE-SR	Multimodo	850 nm	Até 300 m
10GBASE-LRM	Multimodo	1310 nm	Até 220 m
10GBASE-LR	Monomodo	1310 nm	Até 10 km
10GBASE-ER	Monomodo	1550 nm	Até 40 km
10GBASE-ZR	Monomodo	1550 nm	Até 80 km
10GBASE-BX	Monomodo	1270/1330 nm	Até 60 km

Tabela 1 – Principais padrões de interfaces óticas

## TRANSCÉPTORES ÓTICOS

A definição das características físicas, mecânicas e térmicas dos módulos plugáveis se deu através de acordos entre os diversos fabricantes interessados,

através dos chamados MSAs (Multi Source Agreements). Para 10 Gigabit Ethernet ocorreram 5 MSAs, que definiram os seguintes formatos de módulos: Xenpak, Xpak, X2, XFP and SFP+.

**XENPAK:** O formato Xenpak foi o primeiro acordo elétrico e mecânico definido para 10GbE. Ele foi lançado em maio de 2001, e foi amplamente utilizado durante os primeiros 10 anos, pois suportava a maioria dos padrões de interfaces óticas.

**XPAK:** Foi definido quase junto como X2. Tem as mesmas interfaces elétricas que o Xenpak e X2, sendo que a única diferença é a mecânica. Não teve grande adoção pelos fornecedores.

**X2:** É a forma compacta do Xenpak. O X2 foi desenvolvido para atuar nos enlaces óticos que não exigiam a mesma capacidade térmica do Xenpak. Esse padrão não teve o mesmo sucesso que o seu antecessor.

**XFP:** O MSA para a definição do XFP foi lançado em 2003 e, devido a alterações na eletrônica, encolheu para a metade do tamanho do X2. O XFP continua sendo amplamente utilizado, principalmente devido ao fato do SFP+ não conseguir integrar todos os recursos possíveis, que podem estar no XFP, para que se implemente enlaces de longa distância. Além disso o XFP suporta a maioria dos padrões de interfaces possibilitando o uso nas mais diversas aplicações, ou seja, em redes Enterprise, Data Center ou Metro Ethernet.

**SFP+:** O SFP+ é o módulo de menor tamanho para 10 Gigabit Ethernet. O primeiro MSA foi lançado em maio de 2006. Devido ao fato do SFP+ impor um limite de potência (1 Watt), acaba restringindo o uso de SFP+ para pequenas distâncias, se comparados com o alcançado pelo XFP.

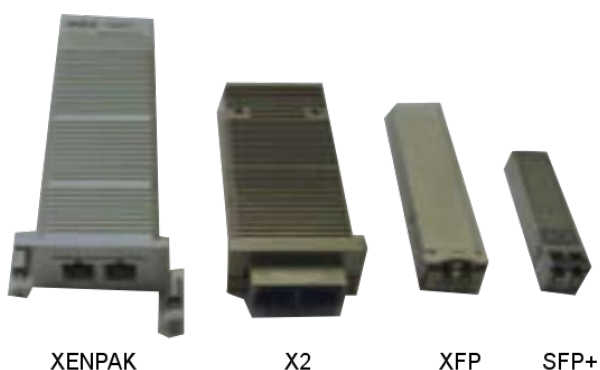


Figura 2 – Principais transceptores 10 Gigabit Ethernet

## INTEROPERANDO SFP+ E XFP

Logo após a publicação do acordo que definiu o SFP+, a Ethernet Alliance coordenou testes de interoperabilidade entre diversos fabricantes. Basicamente os testes demonstraram que múltiplos transceptores SFP+ SR e LR interoperavam sobre fibras de 270 metros em multimodo e de 10 quilômetros em monomodo. Adicionalmente, o grupo mostrou que esses mesmos módulos, interoperavam com Xenpak, X2 e XFP para aquelas mesmas distâncias e interfaces óticas.

Os resultados obtidos comprovaram que as diversas opções de formatos dos transceptores óticos são interoperáveis desde que os tipos da interface física 10 Gigabit Ethernet sejam o mesmo em ambas as terminações do enlace de fibra. Sendo assim, é possível implantar um enlace ótico com um transceptor XFP 10GBase-LR de um lado e um SFP+ 10GBase-LR do outro. No mercado, pode-se encontrar modelos de SFP+ e XFP, que atendem todos os padrões de interfaces óticas listadas na tabela 1.

Portanto, podemos concluir que a adoção de XFP ou SFP+ é indiferente, do ponto de vista técnico. A não obrigatoriedade de se ater a apenas um tipo de transceptor ótico, dá liberdade ao administrador de rede de escolher o equipamento de rede (switch, roteador, servidor, etc) que melhor atenda as suas necessidades. A limitação que alguns gestores de TI impõem à especificação de um equipamento que querem adquirir, optando por um tipo específico de transceptor, baseado em discurso de interoperabilidade com a rede já existente é, portanto, errada e pode trazer evidente prejuízo financeiro e técnico.

## REFERÊNCIAS

- **IEEE P802.3ae 10Gb/s Ethernet Task Force**  
Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos –  
IEEE - <http://www.ieee802.org/3/ae/>
- **IEEE P802.3aq 10GBASE-LRM Task Force**  
Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos –  
IEEE - <http://www.ieee802.org/3/aq/>
- **SFP+ Interoperability Demonstration White Paper**  
Ethernet Alliance - <http://www.ethernetalliance.org>

## ACRÔNIMOS

GbE	Gigabit Ethernet, normalmente precedido de 1, 10, 40 ou 100
Gbps	Gigabit por Segundo
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
LAN	Local Area Network – Rede Local
MAN	Metropolitan Area Network – Rede Metropolitana
MMF	Multimode Fiber – Fibra Multimodo
MSA	Multi Source Agreements
RX	Recepção
SFP	Small Form-Factor Pluggable
SMF	Singlemode Fiber – Fibra Monomodo
TI	Tecnologia da Informação
TX	Transmissão

### SOBRE O AUTOR

#### **Giancarlo Dresch**

Engenharia de Aplicações

Pré-Vendas e Soluções

[giancarlo.dresch@datacom.ind.br](mailto:giancarlo.dresch@datacom.ind.br)

# DATACOM

#### **Sede**

Rua América, 1000  
Eldorado do Sul - RS - Brasil  
+55 51 3933 3000

#### **Escritório São Paulo**

Alameda Jaú, 1177 - 12º Andar  
São Paulo - SP - Brasil  
+55 11 2985 2430

#### **Escritório Rio de Janeiro**

Rua 7 de Setembro, 43 - Sala 601  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
+55 21 2203 2441