



# Evolução e Aplicação de Redes de Acesso



# Foreword

- A rede de acesso na rede de telecomunicações está localizada na borda da rede e é responsável pelo acesso e convergência de vários serviços dos usuários finais.
- O acesso por comunicação cabeada possui uma longa história nas redes de telecomunicações e desempenhou um papel importante. Em termos de evolução tecnológica, a largura de banda de acesso aumentou conforme os requisitos de serviço, partindo do acesso por voz em banda estreita, passando pelo xDSL, acesso de banda larga por cabo coaxial, e então para o acesso óptico.
- A tecnologia de acesso óptico P2MP baseada em PON não é apenas amplamente utilizada na camada de acesso da rede de telecomunicações, mas também como a principal tecnologia de rede local (LAN) em redes de campus. Ela fornece uma tecnologia de acesso mais robusta para a prestação de serviços.



# Foreword

- Após a conclusão deste curso, você será capaz de:
  - Descrever a posição da rede de acesso de comunicação cabeada na rede de telecomunicações.
  - Descrever o contexto da evolução e as características técnicas das tecnologias de acesso de comunicação cabeada.
  - Descrever as características e vantagens da tecnologia PON.
  - Dominar a aplicação típica das tecnologias de comunicação cabeada baseadas em PON em redes de campus.
  - Dominar o encapsulamento e a desencapsulamento de dados Ethernet na rede PON.

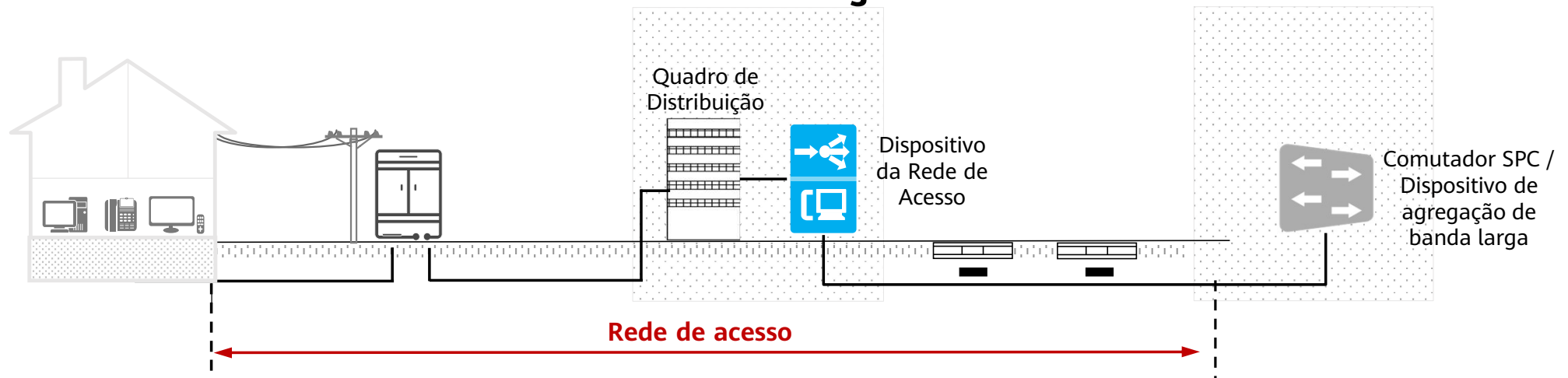


# Contents

- 1. Visão Geral e Evolução da Rede de Acesso**
2. Características da Tecnologia PON e Aplicações Típicas
3. Processo de Encapsulamento de Dados para a Rede PON



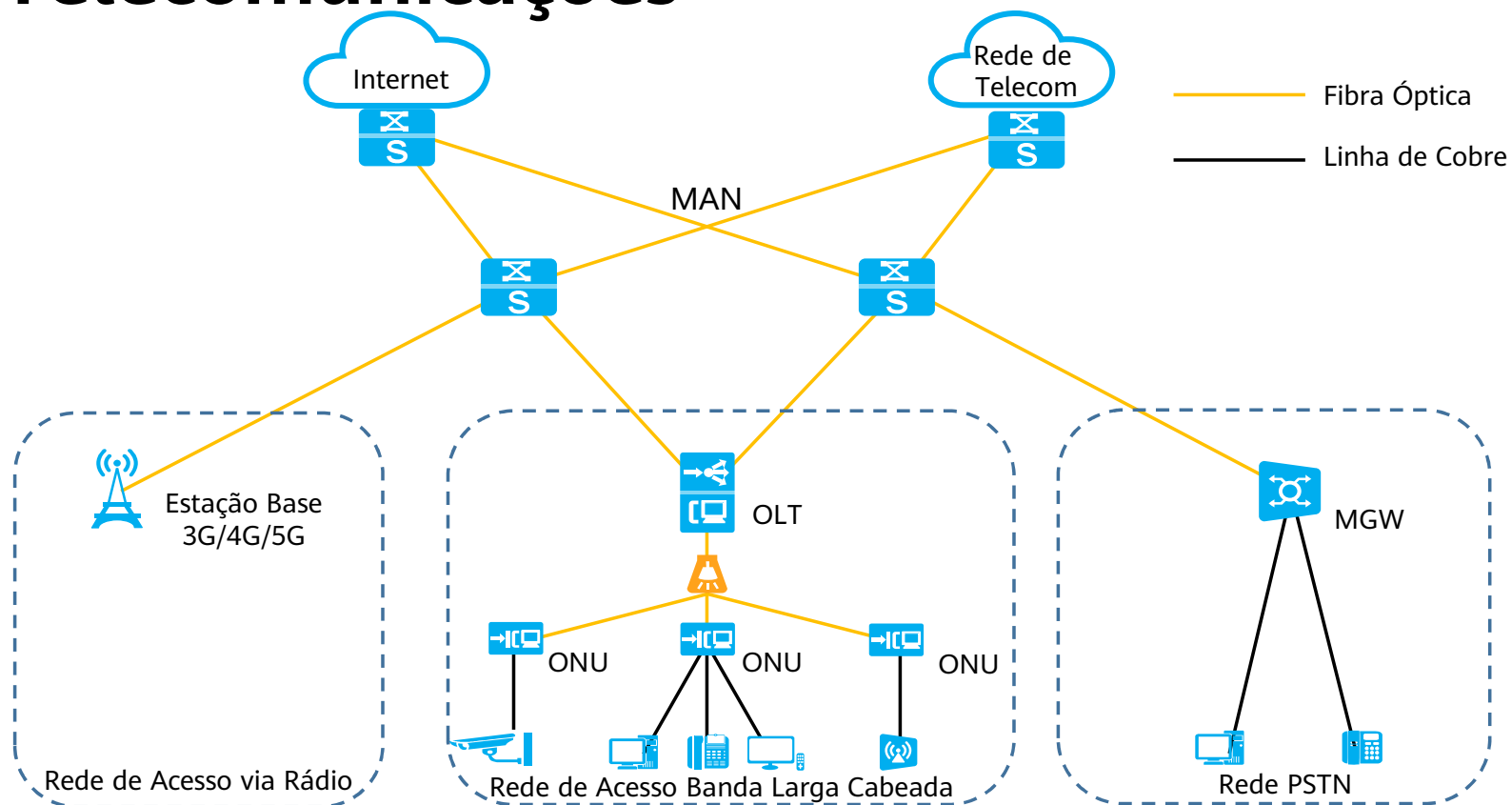
# Conceitos Básicos de Redes de Acesso em Redes de Telecomunicações



- Uma rede de acesso (AN) é um sistema de implementação que consiste em uma série de entidades de transmissão (como instalações de linha e instalações de transmissão) entre uma interface de nó de serviço (SNI) e uma interface de rede de usuário (UNI), e fornece as capacidades de suporte necessárias para oferecer serviços de telecomunicações." (definido pela ITU-T)

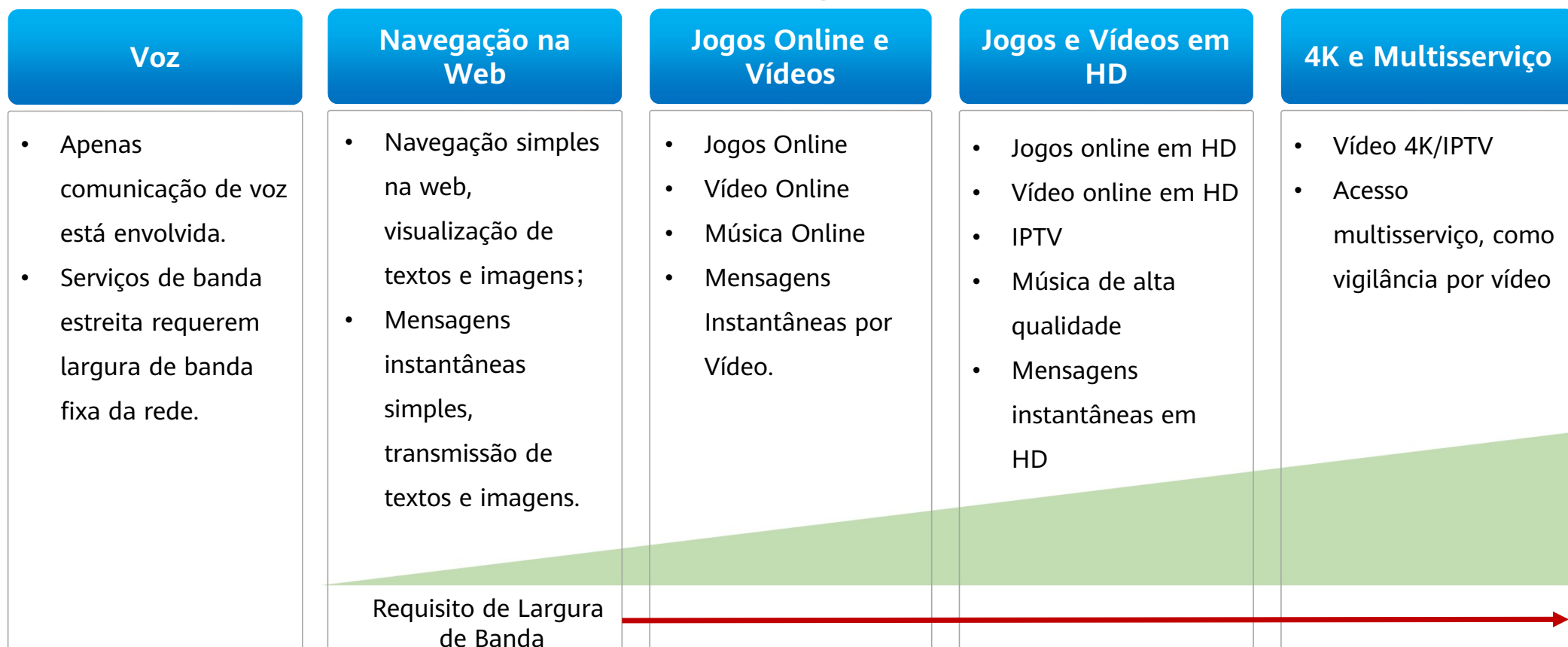


# Posição da Rede de Acesso na Rede de Telecomunicações





# Contexto: O Desenvolvimento de Serviços ao Usuário e da Tecnologia de Acesso





# Principais Tecnologias de Acesso Banda Larga

Desenvolvimento

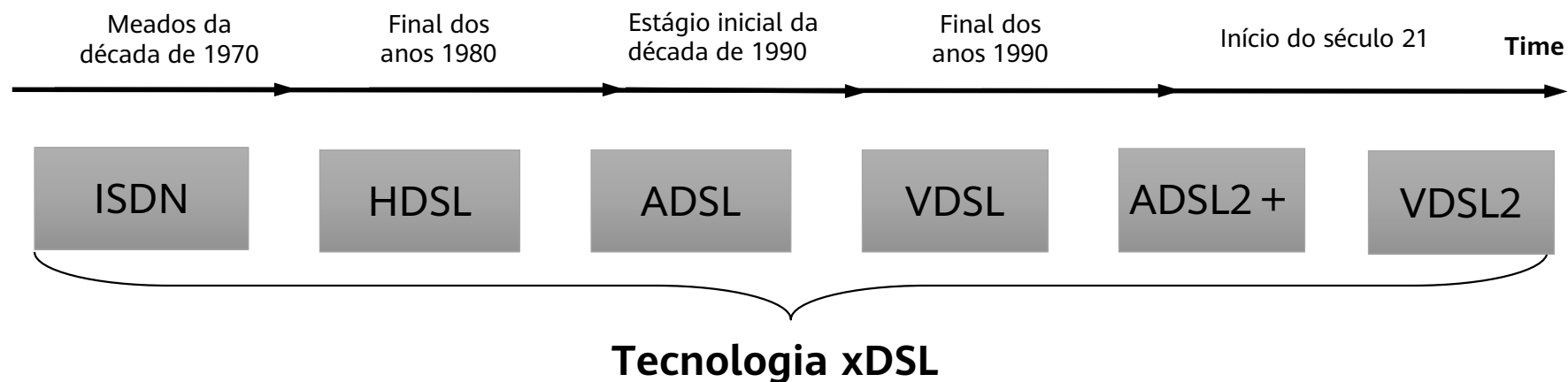


Tecnologia de Acesso Cabeada	Tecnologia de Acesso Sem Fio
<ul style="list-style-type: none"><li>• Digital Subscriber Line ( xDSL )</li><li>• Hybrid Fiber Coaxial ( HFC )</li><li>• Power Line Communication( PLC )</li><li>• Rede Ethernet LAN (Cabo de Par Trançado)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sem fio (GPRS / EDGE、3G)</li><li>• WIFI</li><li>• Transmissão de Dados via Satélite</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Acesso Óptico (PON, Acesso Óptico Ethernet)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 4G/LTE, 5G, e outras tecnologias</li><li>• Transmissão de Dados por Satélite via Wi-Fi 6</li></ul>





# Desenvolvimento da Tecnologia xDSL



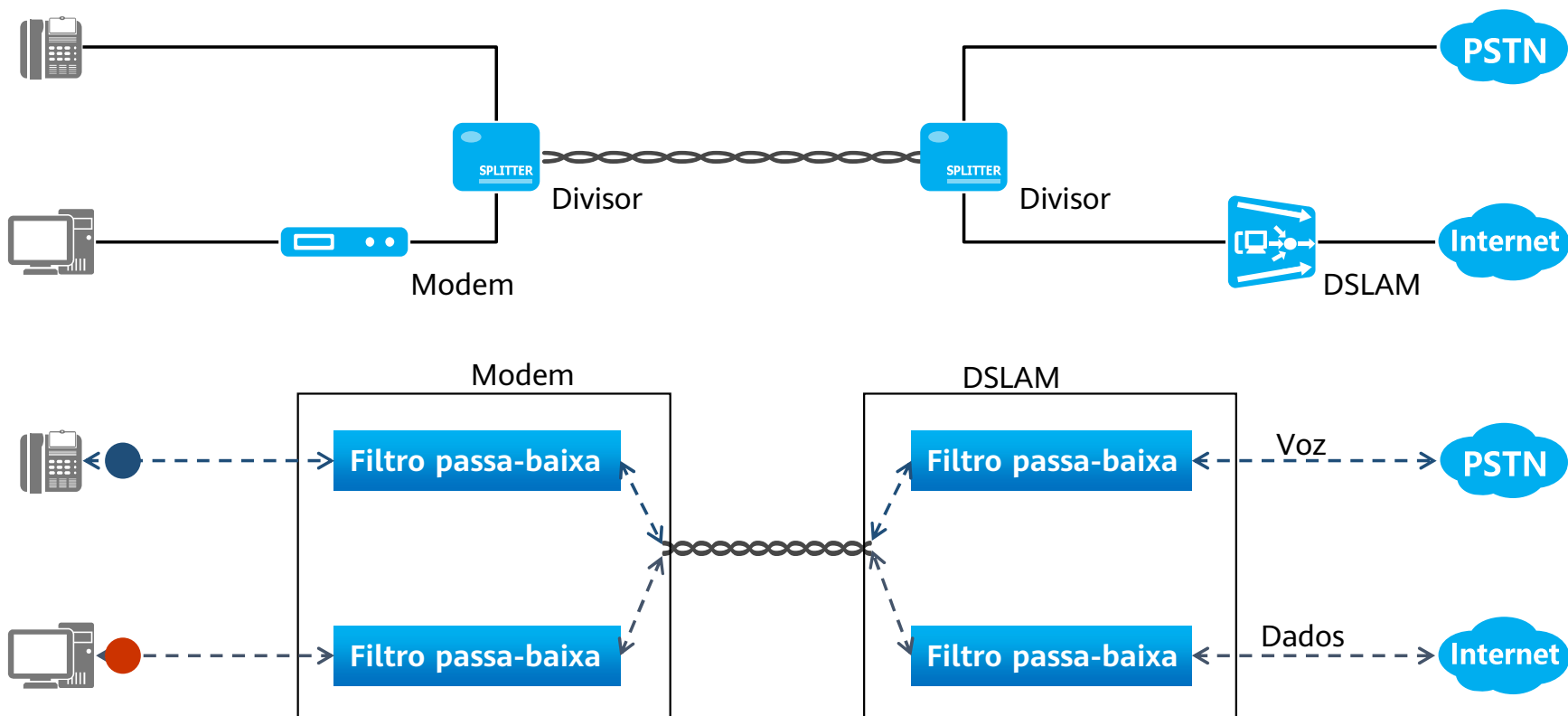


# Resumo de Desempenho das Tecnologias xDSL

Tecnologia xDSL	Simetria	Taxa de Transmissão	Distância Máxima de Transmissão (km)	Par de Fios	Compatível com POTS ou Não
ADSL	Assimétrica	Taxa máxima de transmissão para interfaces downstream: 8 Mbit/s; taxa máxima de transmissão para interfaces upstream: 640 kbit/s	5	1	Sim
ADSL2 +	Assimétrica	Taxa máxima de transmissão para interfaces downstream: 24 Mbit/s; taxa máxima de transmissão para interfaces upstream: 1,5 Mbit/s	6	1	Sim
VDSL	Simétrica/ Assimétrica	Taxa máxima de transmissão para interfaces downstream: 52 Mbit/s; taxa máxima de transmissão para interfaces upstream: 26 Mbit/s	1,5	1	Sim
VDSL2	Simétrica/ Assimétrica	Taxa máxima de transmissão para ambas as interfaces upstream e downstream: 100 Mbit/s	3	1	Sim
G.fast	Simétrica/ Assimétrica	Velocidade máxima: 1 Gbit/s	0,25	1	Sim

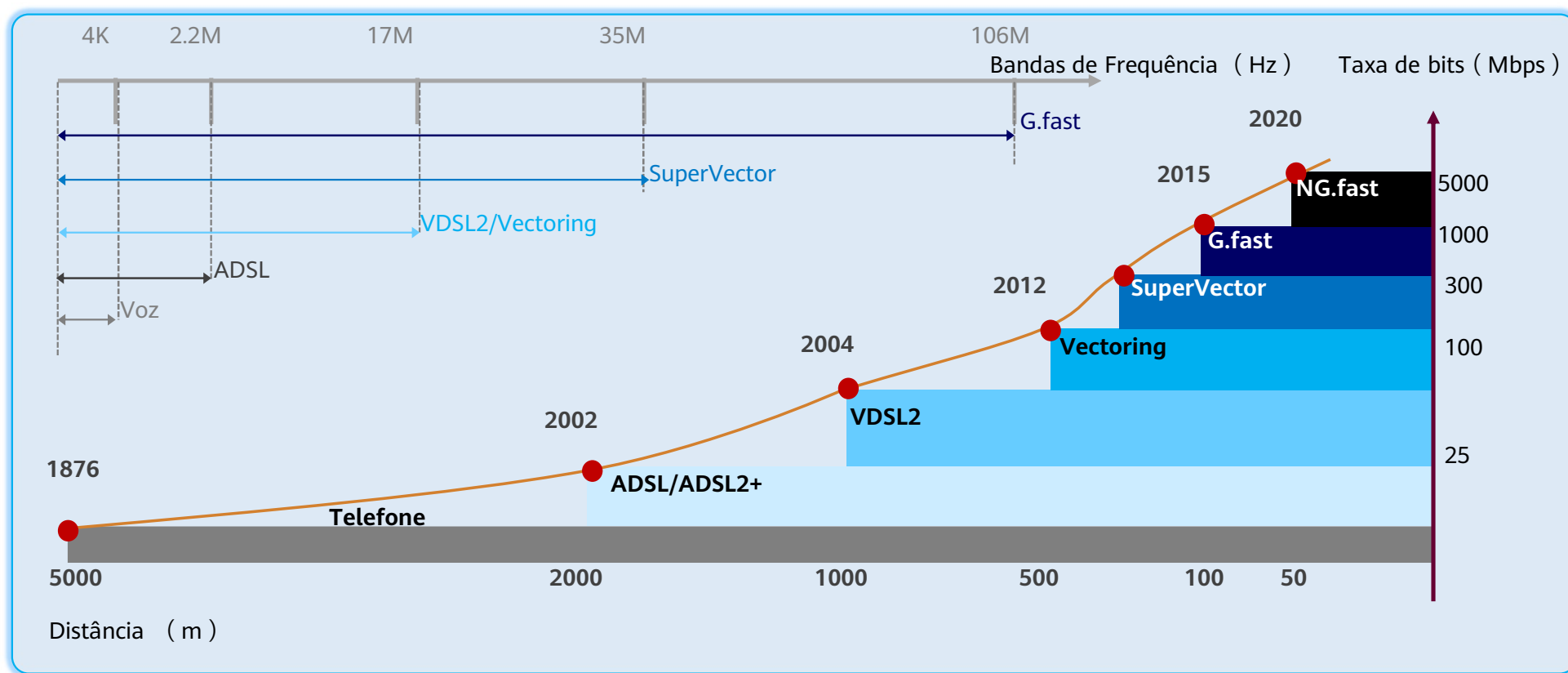


# Serviços de Dados e Voz Através do xDSL



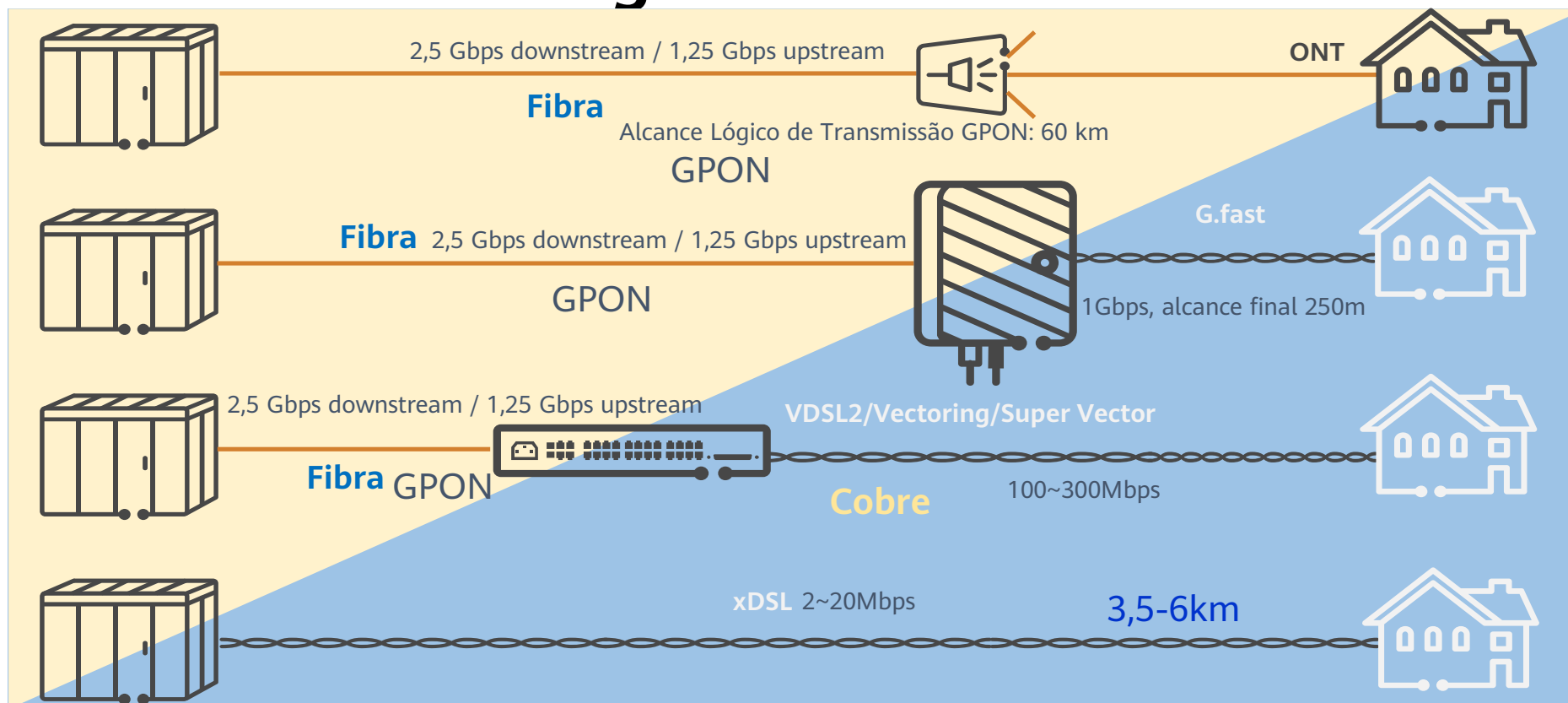


# xDSL: Contradição entre Largura de Banda e Distância Efetiva de Transmissão





# O Acesso Óptico Resolve o Conflito entre Distância e Largura de Banda





# Dispositivos Típicos da Rede PON



## 1. OLT



- MA/EA 5800-X17/X15  
OLT em formato de rack  
de 21/19 polegadas

## 2. ONU/MxU



- ONU montada em rack (PoE)



- xDSL + POTS, ou MxU com  
portas Ethernet (ETH)



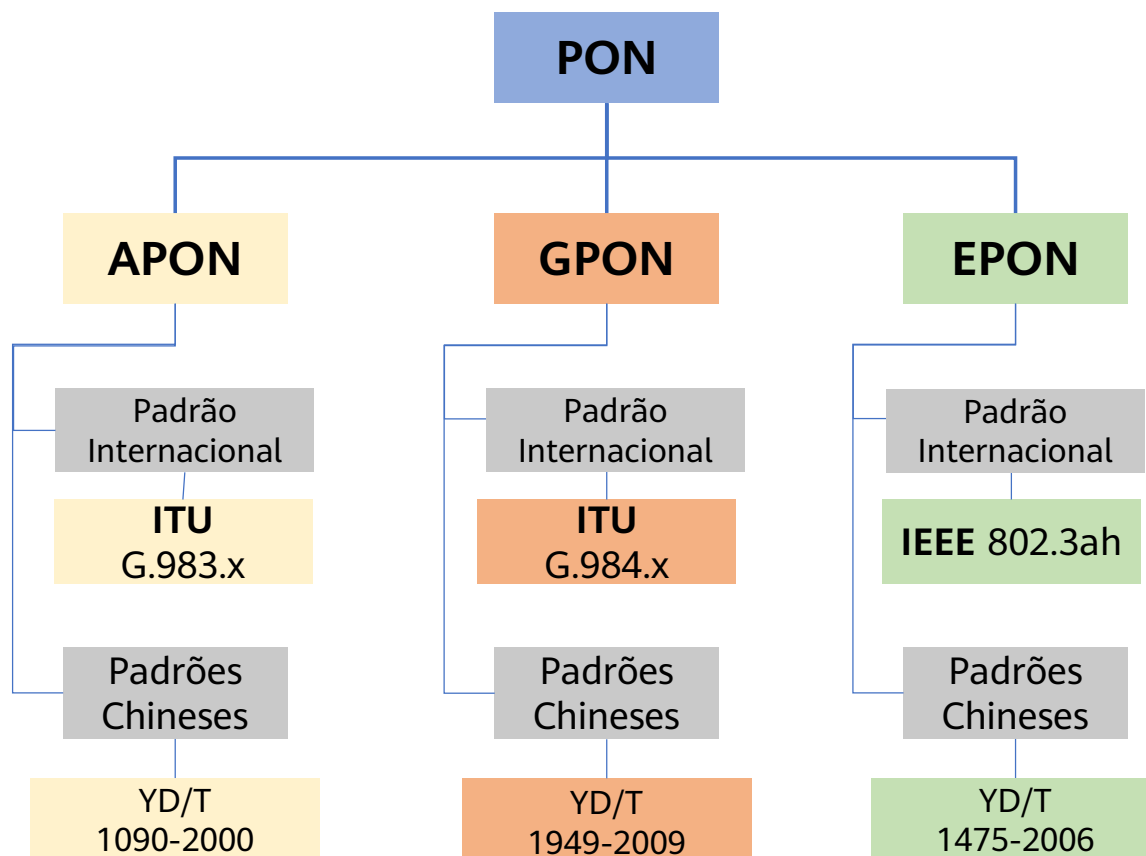
- Terminal de pequena  
capacidade com ETH +  
POTS + WiFi



- Gateway residencial



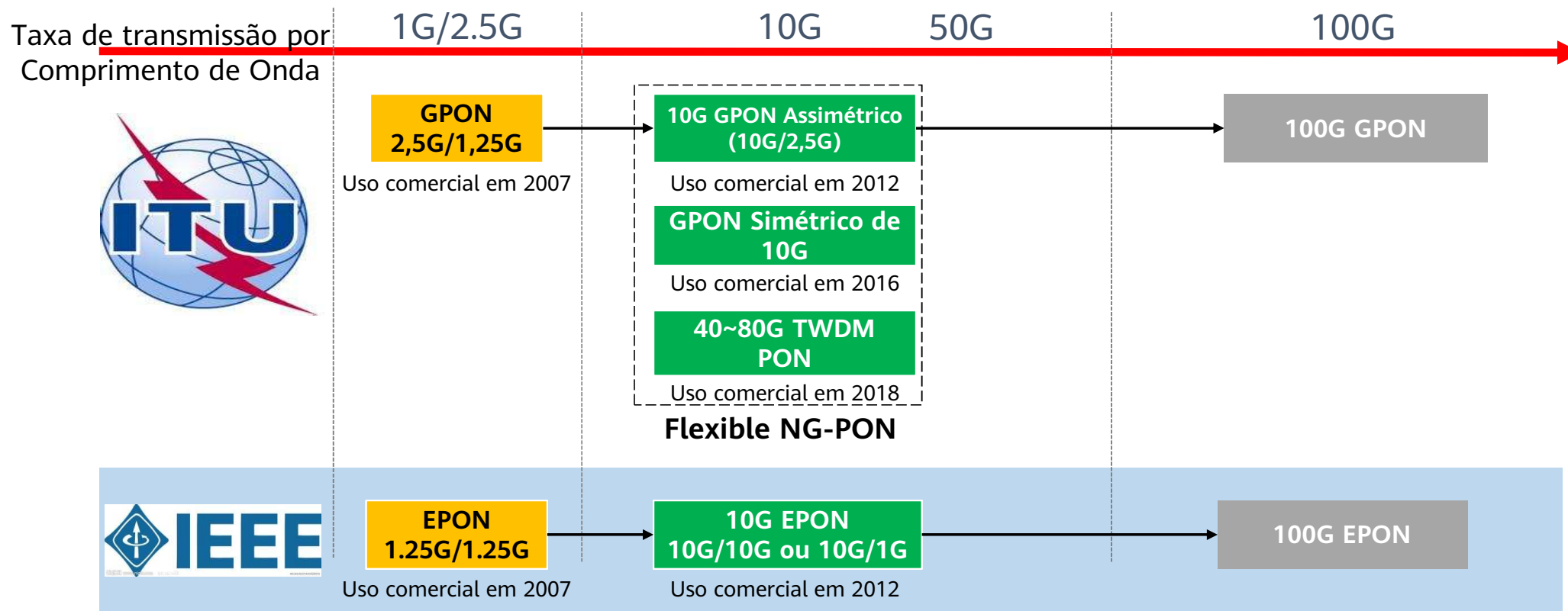
# Padrões Técnicos de Redes PON



- APON: ATM-based Passive Optical Network
- BPON utiliza o modo de encapsulamento ATM e é principalmente usado para transportar serviços ATM. À medida que a tecnologia ATM se torna obsoleta, a tecnologia BPON também desaparece. Na rede ativa atual, GPON é a tecnologia de acesso óptico mais amplamente utilizada e predominante.
- EPON: Ethernet Passive Optical Networks
- GPON: Gigabit-Capable Passive Optical Network



# Direção da Evolução dos Padrões Tecnológicos PON







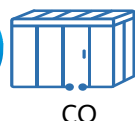
# Contents

1. Visão Geral e Evolução da Rede de Acesso
- 2. Características da Tecnologia PON e Aplicações Típicas**
3. Processo de Encapsulamento de Dados para a Rede PON

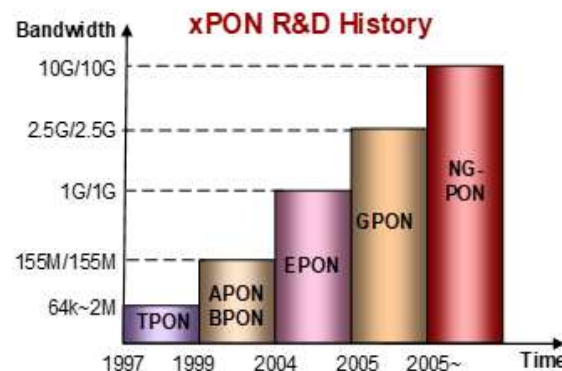
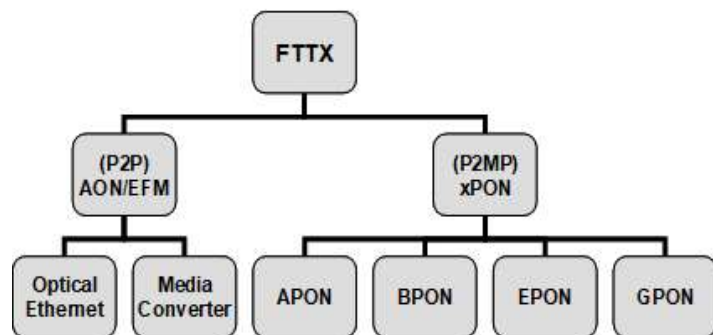


# Vantagens da Tecnologia de Acesso PON

Acesso Óptico Ponto-a-Ponto



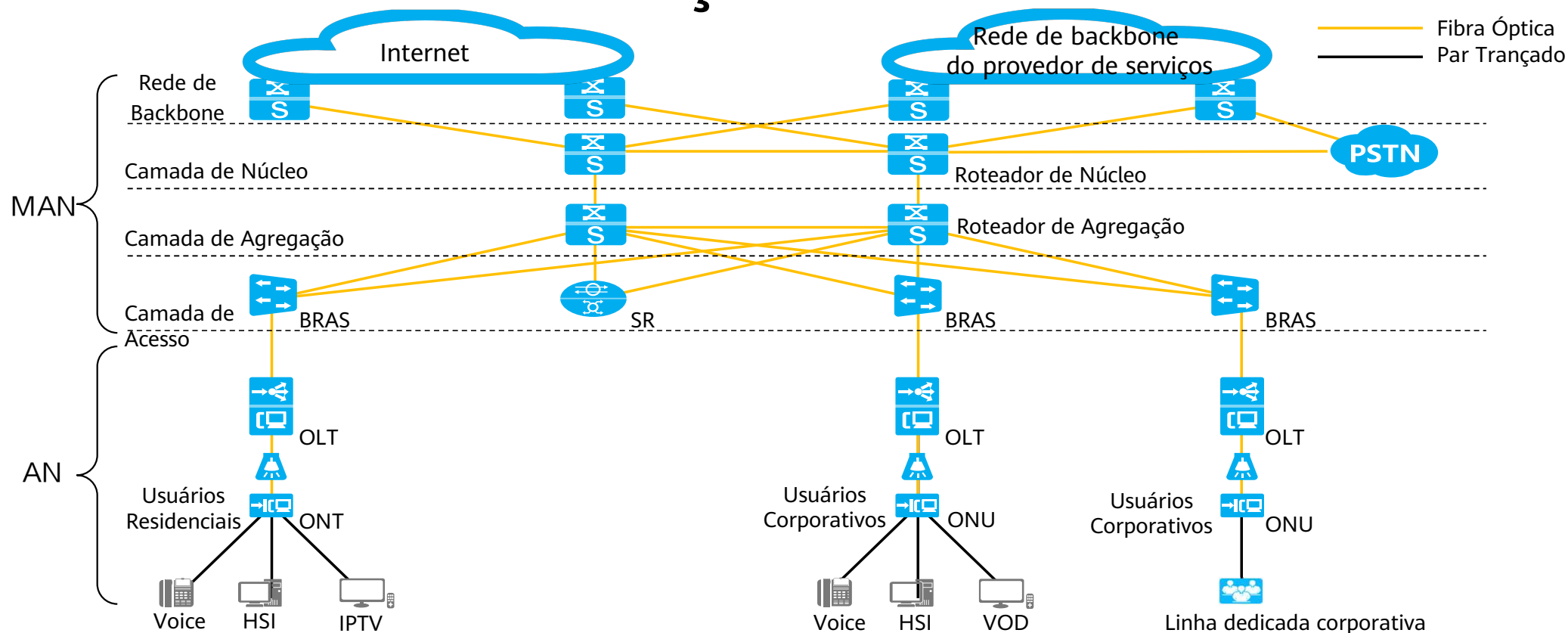
Acesso Óptico Ponto-Multiponto



- **Grande largura de banda e boa escalabilidade;** grande largura de banda, atendendo às necessidades flexíveis de usuários e oferecendo acesso de alta capacidade nos sentidos upstream (subida) e downstream (descida)
- **Acesso P2MP, economizando módulos e fibras ópticas de backbone;** O acesso P2MP economiza fibras ópticas e módulos na central (CO), uma vez que uma única fibra pode ser dividida e levar o sinal para múltiplos usuários.
- **Passive optical network (PON), baixo OPEX;** Como não há componentes ativos na linha (como repetidores ou amplificadores), a rede PON tem um OPEX (Custo Operacional) baixo, e requer pouca manutenção e consumo de energia..
- **Baixa Perda na Fibra e Ampla Cobertura;** a perda de sinal nas fibras ópticas é baixa, e o raio de cobertura do acesso PON pode atingir dezenas de quilômetros.
- **Alta segurança;** sem interferência cruzada (crosstalk), comparado com tecnologias como o xDSL, e com criptografia AES128 aplicada no sentido downstream, garantindo a segurança dos dados..



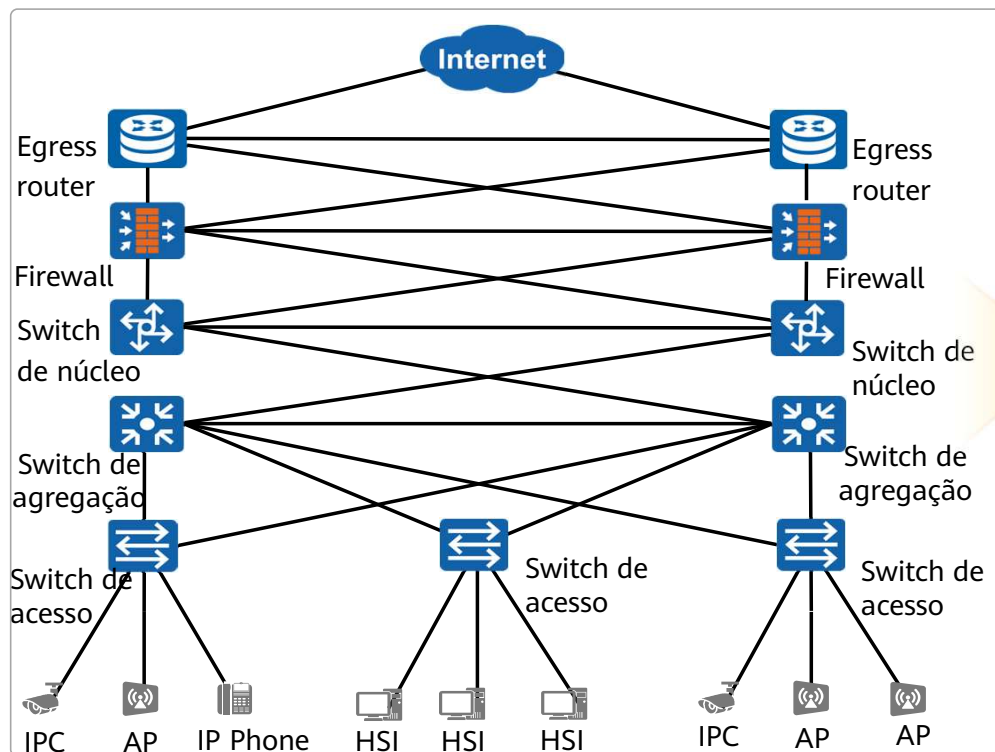
# Aplicação Típica do Acesso PON em Redes de Telecomunicações



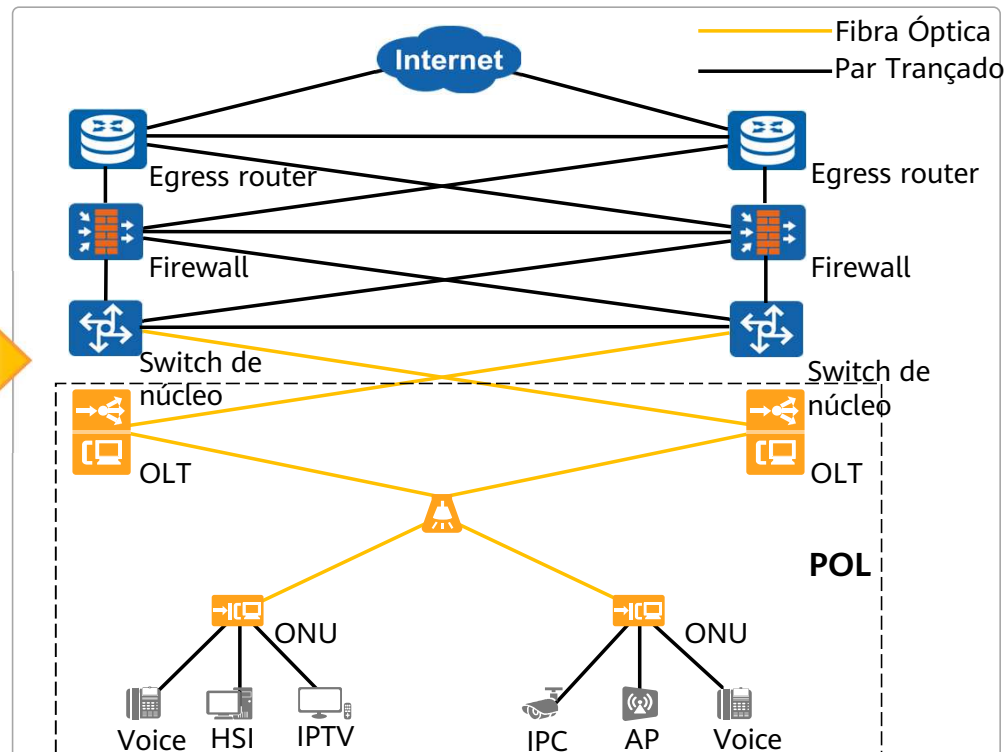


# Aplicação Típica do Acesso PON em Redes de Campus

## LAN Tradicional



## POL



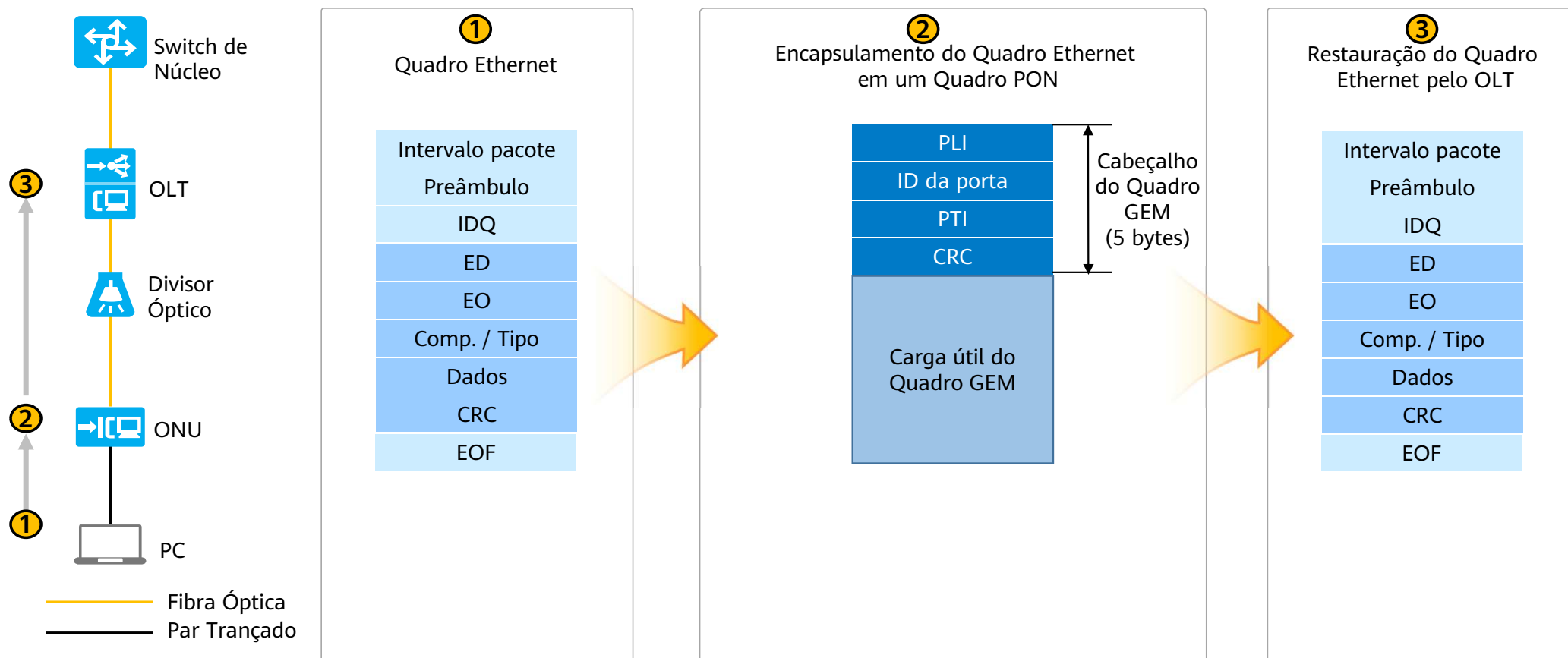


# Contents

1. Visão Geral e Evolução da Rede de Acesso
2. Características da Tecnologia PON e Aplicações Típicas
- 3. Processo de Encapsulamento de Dados para a Rede PON**

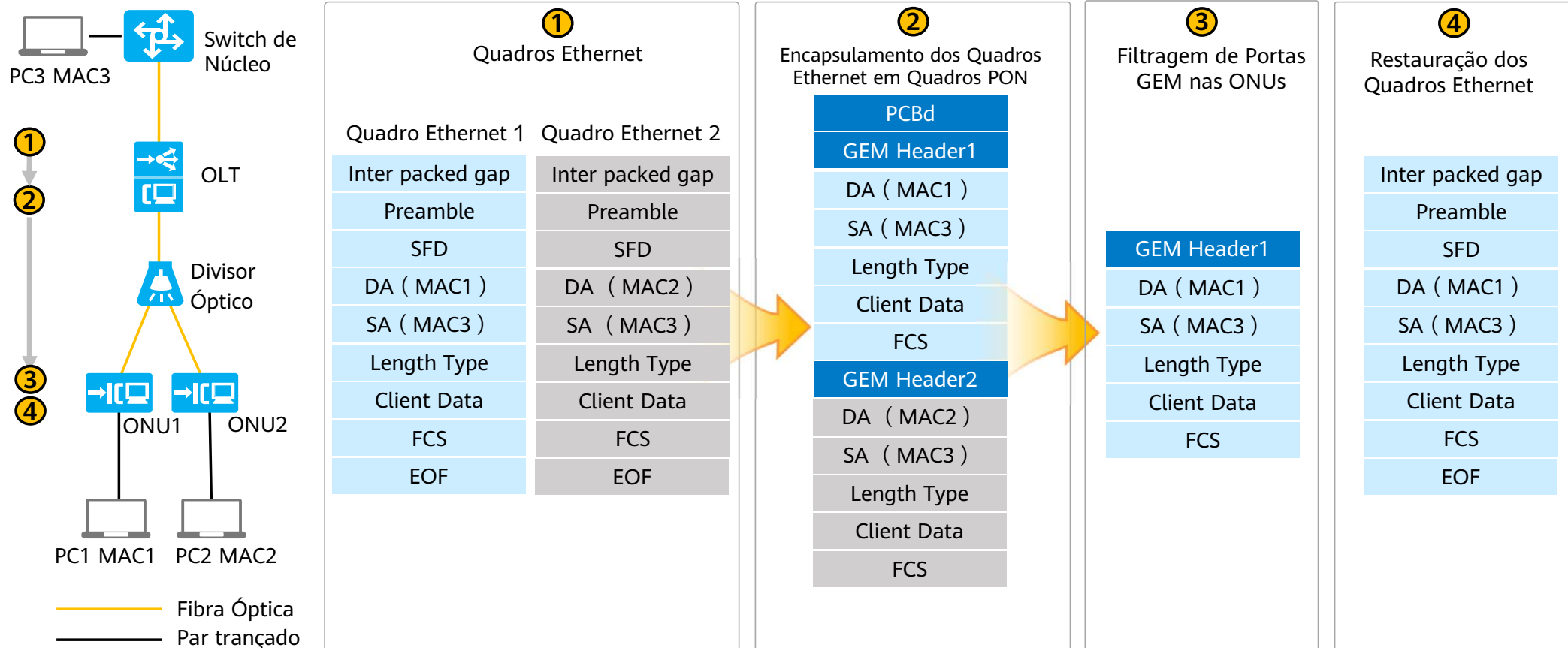


# Encapsulamento de Dados no Sistema PON (Upstream)





# Encapsulamento de Dados no Sistema PON (Downstream)





## Quiz

(Escolha Múltipla) Qual das seguintes afirmações sobre as vantagens da solução POL em um campus são verdadeiras? ( )

- A. Múltiplos serviços podem acessar a mesma rede, o que atende ao requisito de simplificação da rede.
- B. Baixo TCO. O custo de construção da rede é menor, o sistema é estável e as despesas de manutenção são reduzidas.
- C. Grande largura de banda e boa escalabilidade. Com base na infraestrutura de fibra atual, a rede pode ser atualizada para redes de 10G e 40G.
- D. A rede cobre uma grande área, e a transmissão por fibra óptica não é limitada pela distância. Portanto, a rede pode cobrir uma área com pontos de informação densos ou esparsos.





## Summary

- Após anos de desenvolvimento, a tecnologia de acesso banda larga cabeada evoluiu da tecnologia xDSL baseada em cobre para a tecnologia de acesso óptico.
- A tecnologia PON é a tecnologia de acesso óptico predominante. Ela não é apenas aplicada à rede de acesso de telecomunicações, mas também está sendo gradualmente aplicada às redes de campus. É uma tecnologia inovadora, que é ecologicamente correta, econômica e eficiente.
- O sistema PON pode encapsular quadros de dados Ethernet, dados de voz e dados T1/E1. Ele recebe e envia quadros de dados Ethernet ao se interconectar com dispositivos de comunicação de dados, e realiza o encapsulamento e desencapsulamento relacionados ao PON no sistema.

The background of the slide features a blue-tinted image of several business professionals in a modern office. They are standing on a highly reflective floor, and their silhouettes are clearly visible. The office has large windows in the background, showing a city skyline. The overall mood is professional and collaborative.

Thank You  
[www.huawei.com](http://www.huawei.com)