

Os próximos passos do Ethernet e os desafios da IA

Flavio Marques
Sr. Marketing Manager
Lightera



DATA CENTER
FORUM BRASIL 2025

Tecnologias avançadas para a inovação na
indústria dos Data Centers

Bicsi
CALA®

Os próximos passos do Ethernet e os desafios da IA

Flávio Marques

Lightera

Antes de começar

- IEEE SA Standards Board Bylaws
- “(...) At lectures, symposia, seminars, or educational courses, an individual presenting information on IEEE standards shall make it clear that his or her views should be considered the personal views of that individual rather than the formal position of IEEE.”



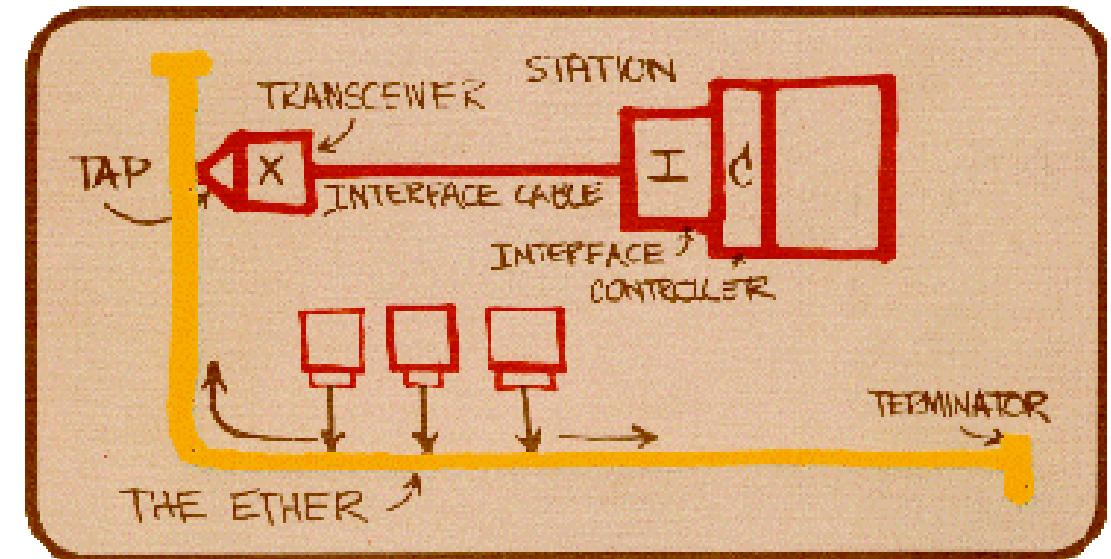
Sobre o IEEE

- A maior organização profissional técnica do mundo, o IEEE é dedicado a promover o avanço da tecnologia em benefício da humanidade.
- Mais de 500k membros ao redor do mundo e quase 7M de documentos técnicos disponíveis.
- O **802 LMSC** desenvolve e mantém padrões de rede e práticas recomendadas para redes locais, metropolitanas e outras áreas, utilizando um processo aberto e acreditado, e promove esses padrões globalmente.



Ethernet 802.3 - 50 Anos em 2023

- Este diagrama foi desenhado à mão por Robert M. Metcalfe e fotografado por Dave R. Boggs em 1976 para produzir um slide de 35 mm usado na apresentação do Ethernet na Conferência Nacional de Computadores em junho daquele ano. No desenho estão os termos originais usados para descrever o Ethernet.



Trabalhos em andamento no 802.3

- IEEE P802.3da 10 Mb/s Single Pair Multidrop Segments Enhancement Task Force.
- IEEE P802.3dg 100 Mb/s Long-Reach Single Pair Ethernet Task Force.
- **IEEE P802.3dj 200 Gb/s, 400 Gb/s, 800 Gb/s, and 1.6 Tb/s Ethernet Task Force.**
- IEEE P802.3dk Greater than 50 Gb/s Bidirectional Optical Access PHYs Task Force.
- IEEE P802.3dm Asymmetrical Electrical Automotive Ethernet Task Force.
- IEEE P802.3dp Cabling Restrictions for Single Pair Power over Ethernet Task Force.
- IEEE P802.3.2 (IEEE 802.3.2a) Revision to IEEE Std 802.3.2-2019 YANG Data Model Definitions Task Force.
- IEEE Std 802.3-2022/Cor 2 (IEEE 802.3dr) Optical Automotive Ethernet TDFOM Task Force.
- IEEE P802.3dq Pin-Optimized PHY Interface Task Force.
- **IEEE 802.3 200 Gb/s per Wavelength MMF PHYs Study Group.** 
- **IEEE 802.3 Ethernet Metadata Services Study Group.** 
- IEEE 802.3 New Ethernet Applications Ad Hoc.
- **IEEE 802.3 New Ethernet Applications Ad Hoc Ethernet for AI Assessment** 
- IEEE 802.3 PDCC Ad Hoc.
- IEEE 802.3 Channel Operating Margin (COM) Open Source Project Ad Hoc.
- IEEE 802.3 YANG Open Source Project Ad Hoc.

400G & 800G hoje – um resumo

IEEE Std 802.3bs™-2017* / IEEE Std 802.3cm™-2020* / IEEE Std 802.3db™-2022 / IEEE Std 802.3df™-2024

RATE x DISTANCE	50m	100m	150m	500m	2km
	MULTIMODE				
100Gb/s	100GBASE-VR1 1.7dB / Duplex	100GBASE-SR1 1.8dB / Duplex			
200Gb/s	200GBASE-VR2 1.7dB / MPO8 U/A	200GBASE-SR2 1.8dB / MPO8 U/A		200GBASE-DR4 3dB / MPO8	
400Gb/s	400GBASE-VR4 1.7dB / MPO8 U/A	400GBASE-SR8 1.9dB / MPO16-24 U	400GBASE-SR4.2 2dB [OM5] / MPO8 U	400GBASE-DR4 3dB / MPO8	400GBASE-DR4-2 4dB / MPO8
		400GBASE-SR4 1.8dB / MPO8 U/A			
800Gb/s	 800GBASE-VR8 1.7dB / MPO16 A	800GBASE-SR8 1.8dB / MPO16 A		800GBASE-DR8 3dB / MPO16	800GBASE-DR8-2 4dB / MPO16

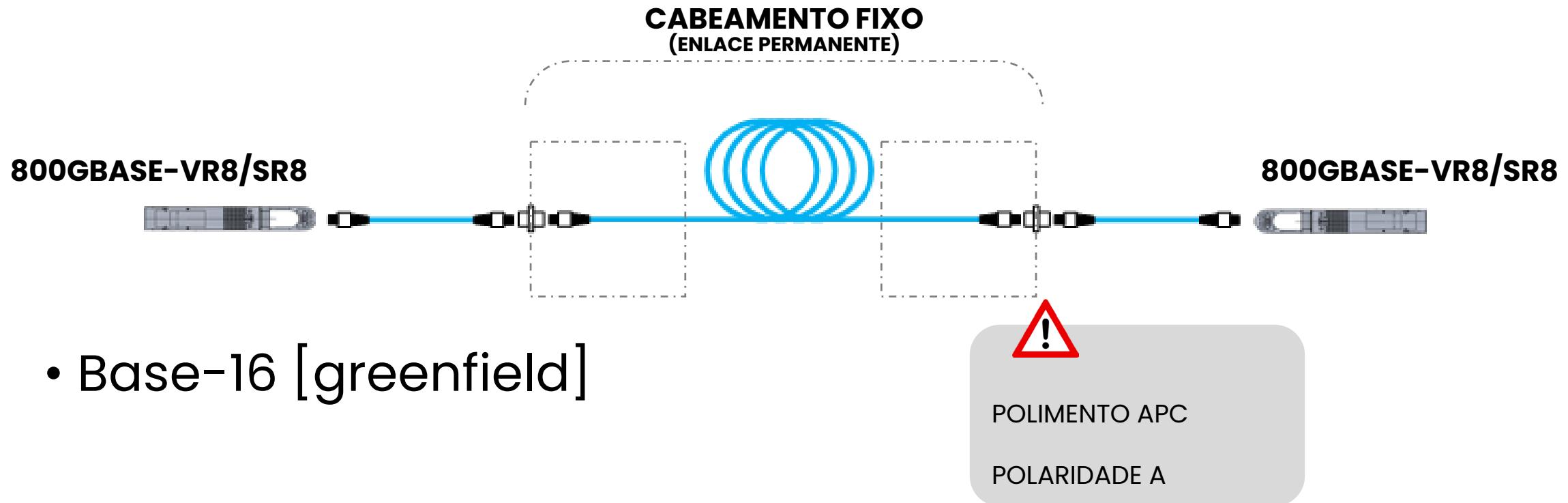
Notas: Canais 50Gb/s & 100Gb/s (sem 400GBASE-SR16 – 802.3bs), MMFs OM4 & OM5
* já integradas em IEEE 802.3 2022

IEEE Std 802.3bs™-2017*

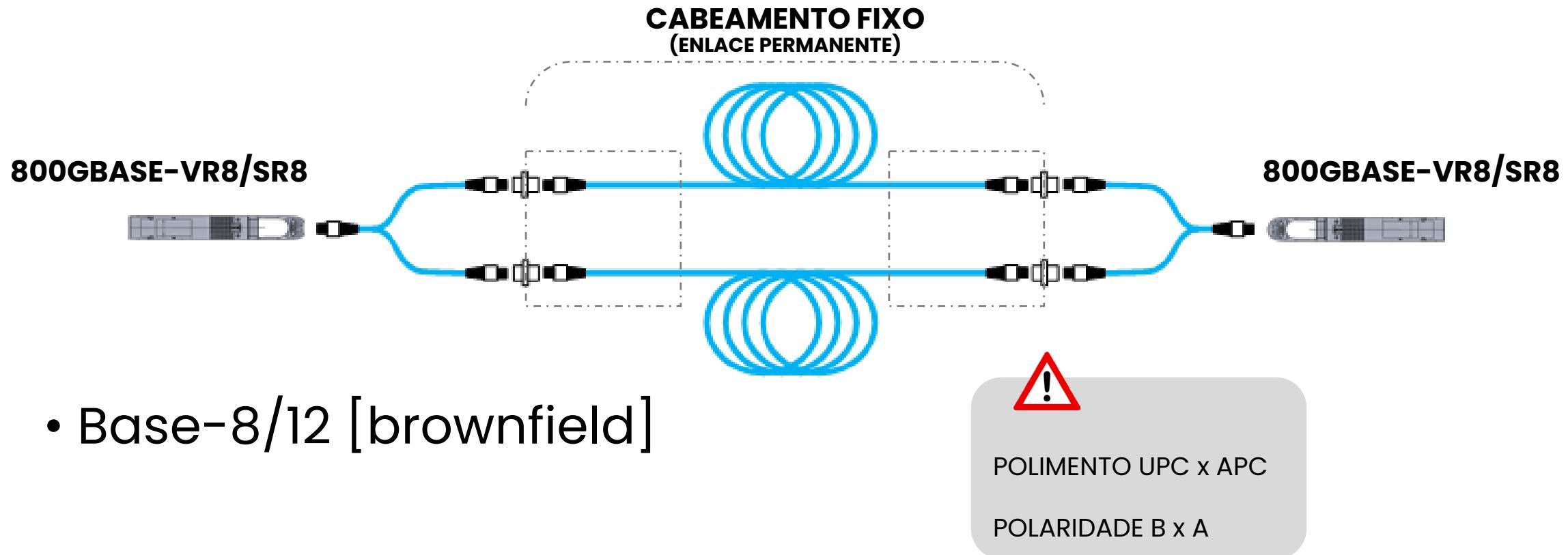
RATE x DISTANCE	2km	10km	20km	40km
100Gb/s		SINGLEREADY		
200Gb/s	200GBASE-FR4 1.7dB / DUPLEX	200GBASE-LR4 1.8dB / DUPLEX		
400Gb/s	400GBASE-FR8 1.7dB / DUPLEX	400GBASE-LR8 1.8dB / DUPLEX		
800Gb/s				

Notas:

Cabeamento para 800G MMF



Cabeamento para 800G MMF



1.6T

IEEE P802.3dj 200 Gb/s, 400 Gb/s, 800 Gb/s, and 1.6 Tb/s Ethernet Task Force

200Gb/s
por canal

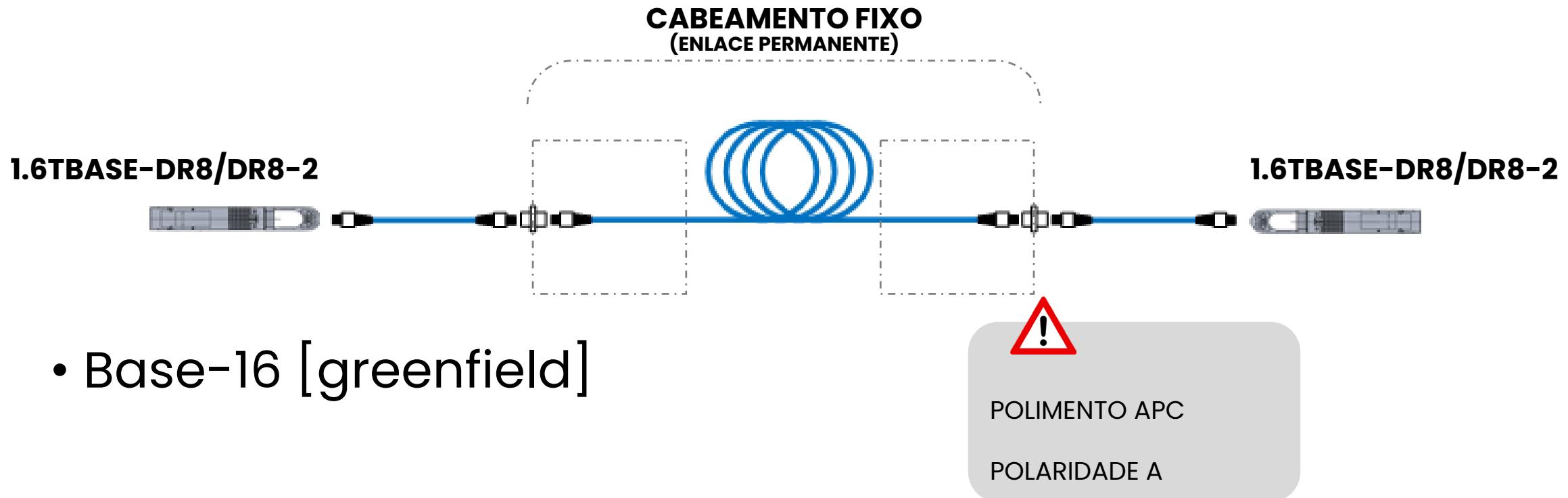


Sem MMF

P802.3dj	500m	2km	10km	20km	40km
200Gb/s	200GBASE-DR <small>1310 duplex</small>	200GBASE-DR-2	-	-	-
400Gb/s	400GBASE-DR2	400GBASE-DR2-2	-	-	-
800Gb/s	800GBASE-DR4 <small>1310 multifibras</small>	800GBASE-DR4-2	800GBASE-LR1 <small>1310nm coherent</small>	800GBASE-ER1-20 <small>1550nm coherent</small>	800GBASE-ER1
	800GBASE-FR4-500	800GBASE-FR4 <small>1310nm wdm</small>	800GBASE-LR4		
1.6Tb/s	 1.6TBASE-DR8 <small>1310 multifibras</small>	1.6TBASE-DR8-2	-	-	-

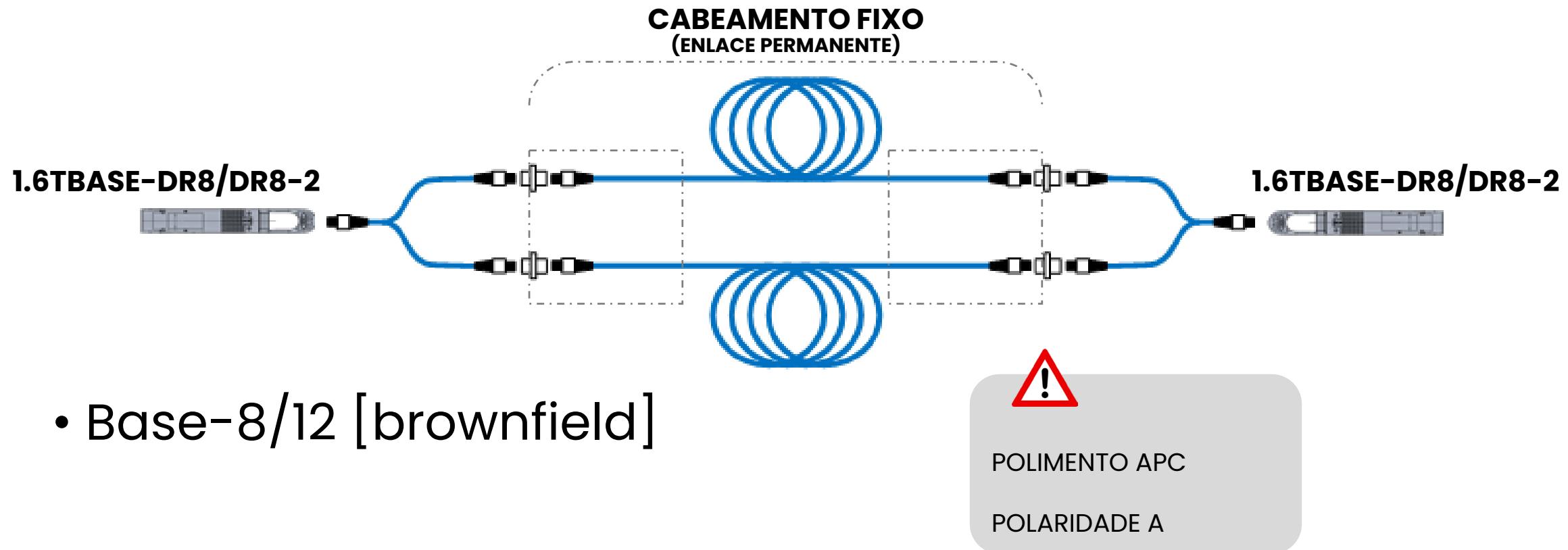
Notas: Previsão de publicação: segunda metade de 2026.

Cabeamento para 1.6T SMF*



Notas: * provável

Cabeamento para 1.6T SMF*



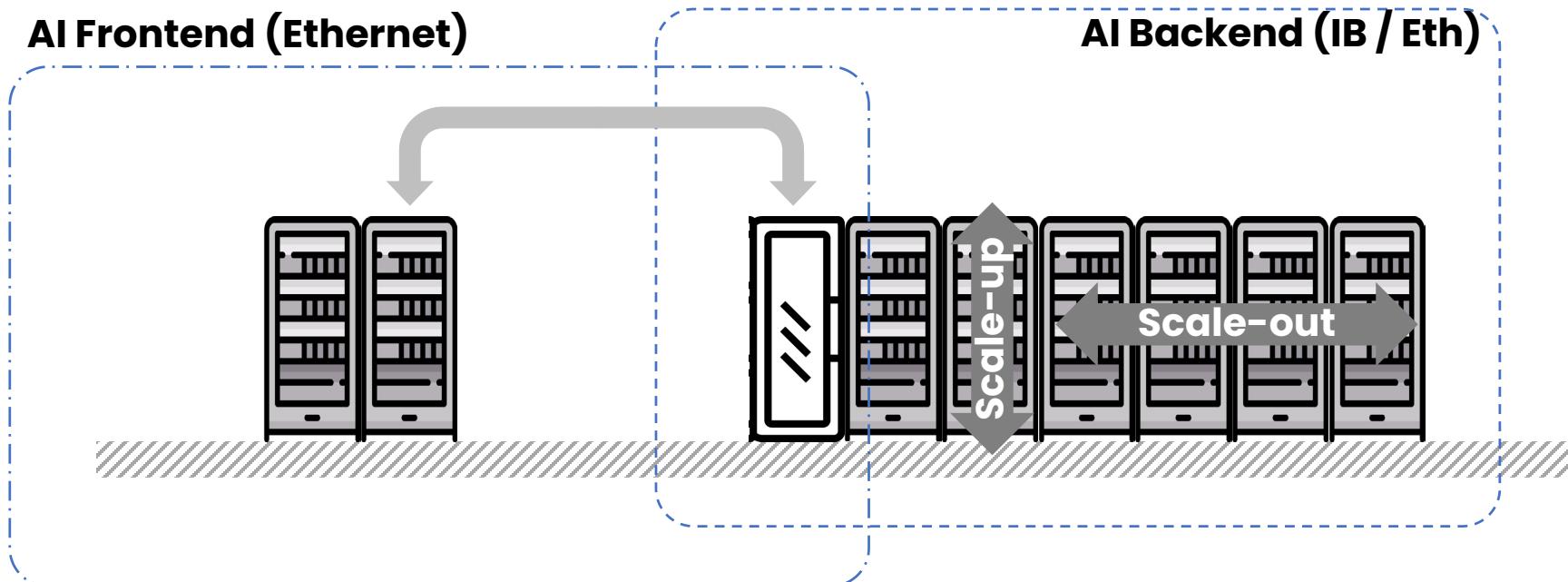
Notas: * provável

200G em MMF

IEEE 802.3 200 Gb/s per Wavelength MMF PHYs Study Group (to be 802.3ds)

- Proposta como alternativa ao cobre de menores consumo e custo.
- Grupo de estudo aprovado pelo IEEE 802.3 WG na reunião plenária de **Julho de 2025**.
- Grande numero de contribuições – **33 de 20 afiliações**.
- Grande numero de apoiadores – **102 de 61 afiliações**.
- O SG encaminhou o PAR, CSD e objetivos para aprovação no LMSC e assim formar TF.
- Sugerido uso de VCSEL em comprimento de onde de **1060nm** sob alegação de redução de consumo e aumento de densidade
- Discussões sobre a necessidade de uma nova fibra MM foram iniciadas mas a definição deverá vir no momento que evoluir para Task Force. [IEC e TIA]
- Objetivos iniciais incluía distância de **10m**, abandonado no interim de Setembro'25.

IEEE 802.3 200 Gb/s per Wavelength MMF PHYs Study Group (to be 802.3ds)



Possíveis usos para 200Gb/s em MMF em arquiteturas de IA:

- **Scale-out** conexões entre racks com comprimentos típicos até 30m
- **Scale-up**: como alternativa ao cobre
- **AI Frontend**: de acordo com o comprimento requerido pela arquitetura.

IEEE 802.3 200 Gb/s per Wavelength MMF PHYs Study Group (to be 802.3ds)

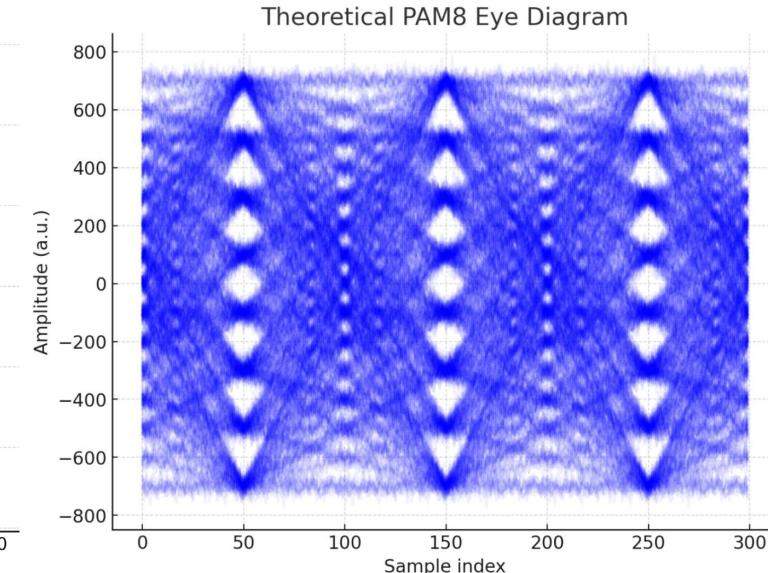
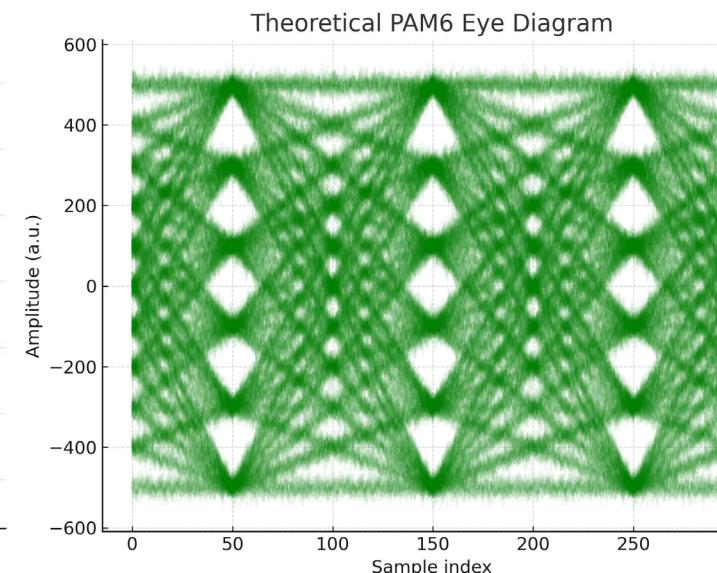
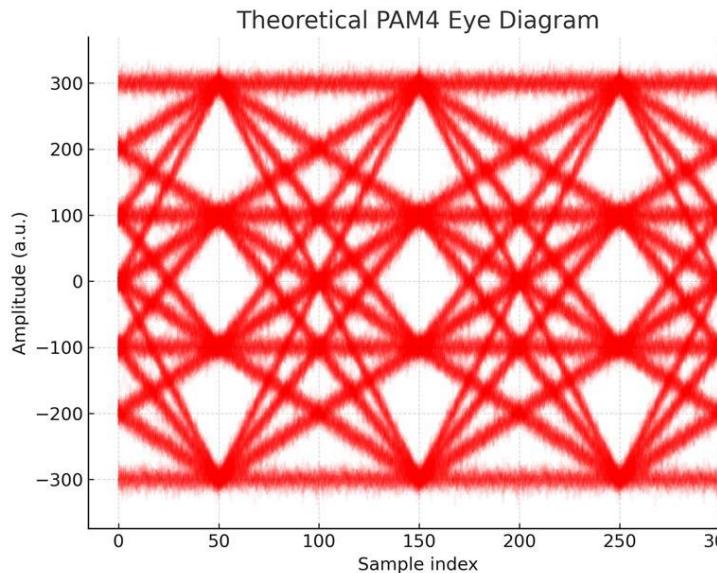
200Gb/s
por canal

Possible objectives	10m	30m	50m
200Gb/s	“200GBASE-xx1” 1060nm? / Duplex	“200GBASE-yy1” 850-1060nm? / Duplex	“200GBASE-VR1” 850-1060nm? / Duplex
400Gb/s	“400GBASE-xx2” 1060nm? / MPO8 A?	“400GBASE-yy2” 850-1060nm? / MPO8 A?	“400GBASE-VR2” 850-1060nm? / MPO8 A?
800Gb/s	“800GBASE-xx4” 1060nm? / MPO8 A?	“800GBASE-yy4” 850-1060nm? / MPO8 A?	“800GBASE-VR4” 850-1060nm? / MPO8 A?
1.6Tb/s	“1.6TBASE-xx8” 1060nm? / MPO16 A?	“1.6TBASE-yy8” 850-1060nm? / MPO8 A?	“1.6TBASE-VR8” 850-1060nm? / MPO8 A?

NEA E4AI

IEEE 802.3 New Ethernet Applications Ad Hoc - Ethernet for AI Assessment (E4AI)

- Início da investigação técnica para canal de 400Gb/s (CFI em 2026):
 - Fundação para 3.2Tb/s
 - PAM4/6/8?
- Colaboração com outras organizações técnicas;
- Novas fibras em desenvolvimento como Hollow-core e Multi-core

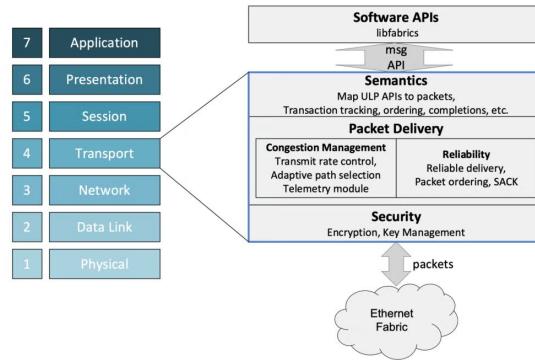


Outras iniciativas para Ethernet em IA

Iniciativas do mercado



- Início em **Julho de 2023**
- Ultra Ethernet Consortium (UEC)
- Foco em redução de latência de cauda e controle de congestionamento
- Especificações (1.0) lançada em **Junho de 2025** cobre RDMA e controle de fluxo, além de multipath packet spraying e congestion control em uma nova camada de transporte.



- Lançado em **Maio de 2024**
- Ultra Accelerator Link (UALink)
- Alternativa ao NVLink, com foco em construção de grandes grupos de GPUs para que funcionem logicamente como uma.
- Faz compartilhamento de memória e conexão direta entre elas.
- Especificações (1.0) lançada em **Abril de 2025** define canal de 200G e velocidade até 800G com baixa latência para até 1024 aceleradores de IA.

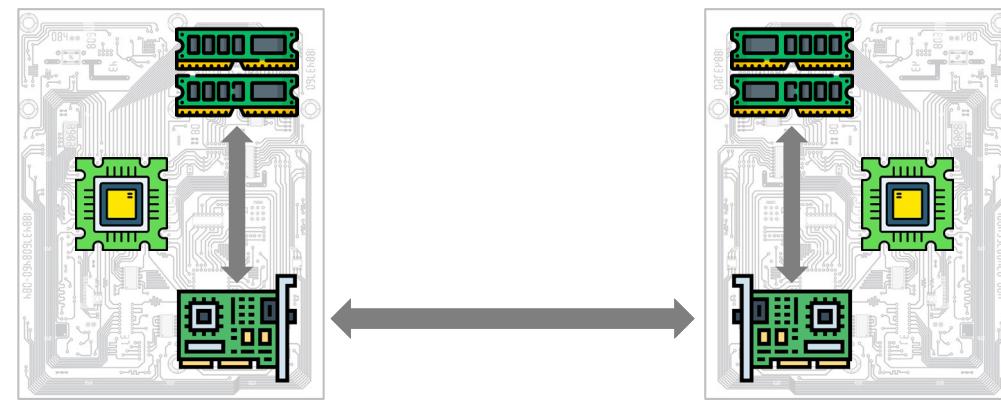
Iniciativas do mercado



- Ethernet for Scale-Up Networking (ESUN).
- Anunciado em Outubro de 2025 durante o OCP Global Summit.
- Ainda iniciará o trabalho, é inspirado em solução proprietária.
- Deve concentrar-se inicialmente no framing e switching Ethernet L2/L3, visando criar topologias robustas, sem perdas e resilientes a erros, tanto de salto único quanto de múltiplos saltos, para cargas de trabalho de alto desempenho.
- Manutenção de compatibilidade com padrões do IEEE e UEC.



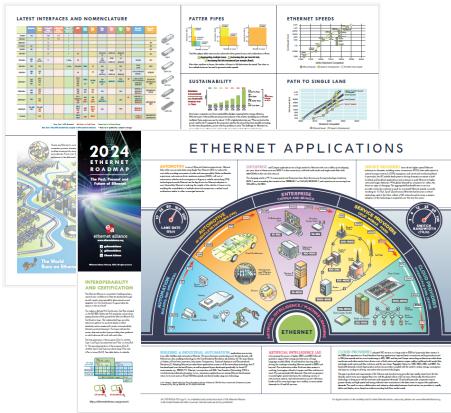
- Especificado pelo IBTA (InfiniBand)
- RDMA over Converged Ethernet
- RDMA [Remote Direct Memory Access]
 - latência / - consumo CPU /



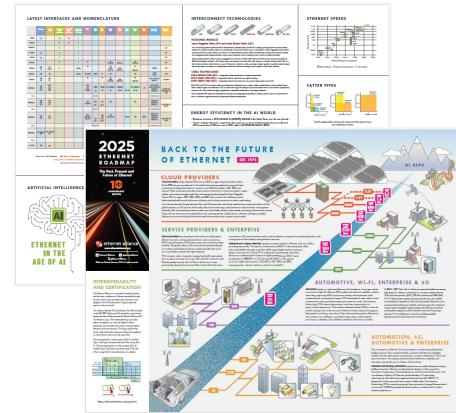
Iniciativas do mercado



- Principal promotor do Ethernet no mercado, publica o Ethernet Roadmap desde 2015, antecipando o caminho que a tecnologia.
- Organiza o TEF [Technology Exploration Forum], reunindo alguns dos principais usuários, fornecedores e tecnologistas do mercado. [2021, 2024 e 2025]



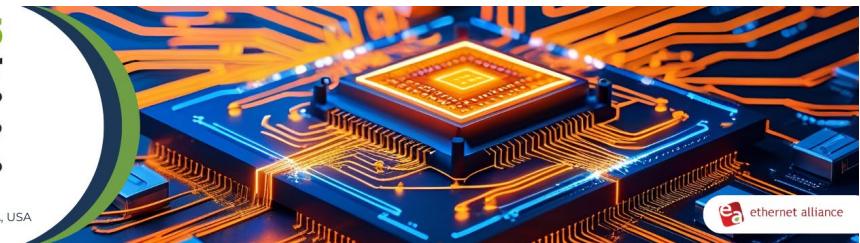
2024



2025

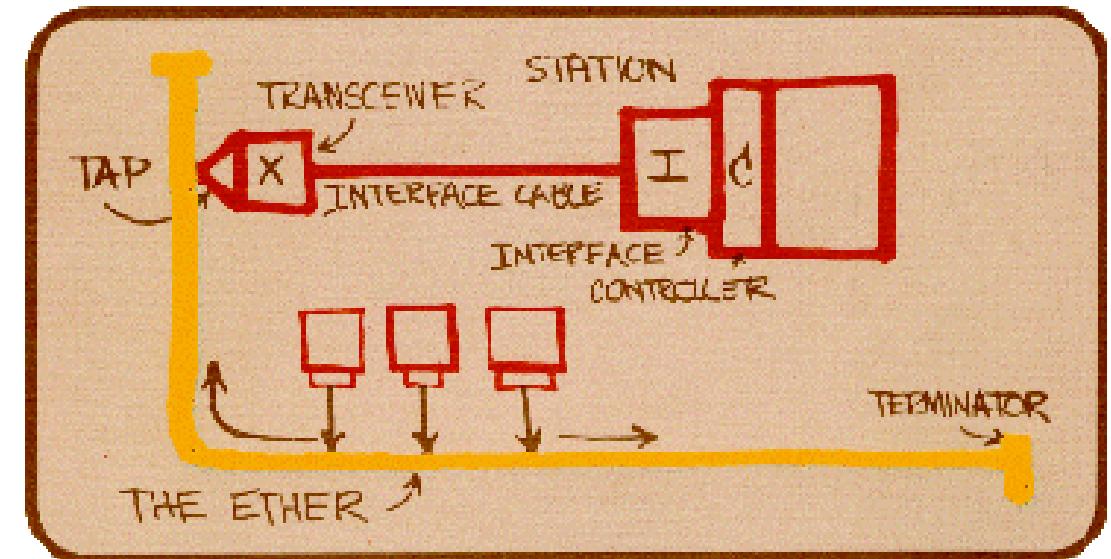


December 2-3, 2025
Hyatt Centric Mountain View, CA, USA



Sumário

- Ethernet continua sendo o protocolo mais usado pois é padronizado, confiável e robusto.
- Assim como nas demais ondas tecnológicas, se adapta e permanece sendo a opção mais eficiente para IA.
- IA continua deformando o mercado em função do volume e velocidade de mudanças.



Obrigado!

Flávio Marques

Lightera