

Redes Industriais

PROFIBUS – PA / PROFINET

Prof. Arruda



PROFIBUS-PA

- Protocolo de comunicação dedicado a automação de processos e otimizado para dispositivos de campo;
- Transmissores, válvulas, atuadores e conversores;
- Interconectado e alimentado pelo barramento;
- Cada dispositivo tem um endereço físico único no barramento;
- Utilizado em áreas classificadas;

Topologias

- Em linha (barramento, ou combinação (arvore)).
- Necessita de uma resistência no terminal.
- Derivações não devem passar de 30 metros em aplicações intrinsecamente seguras.

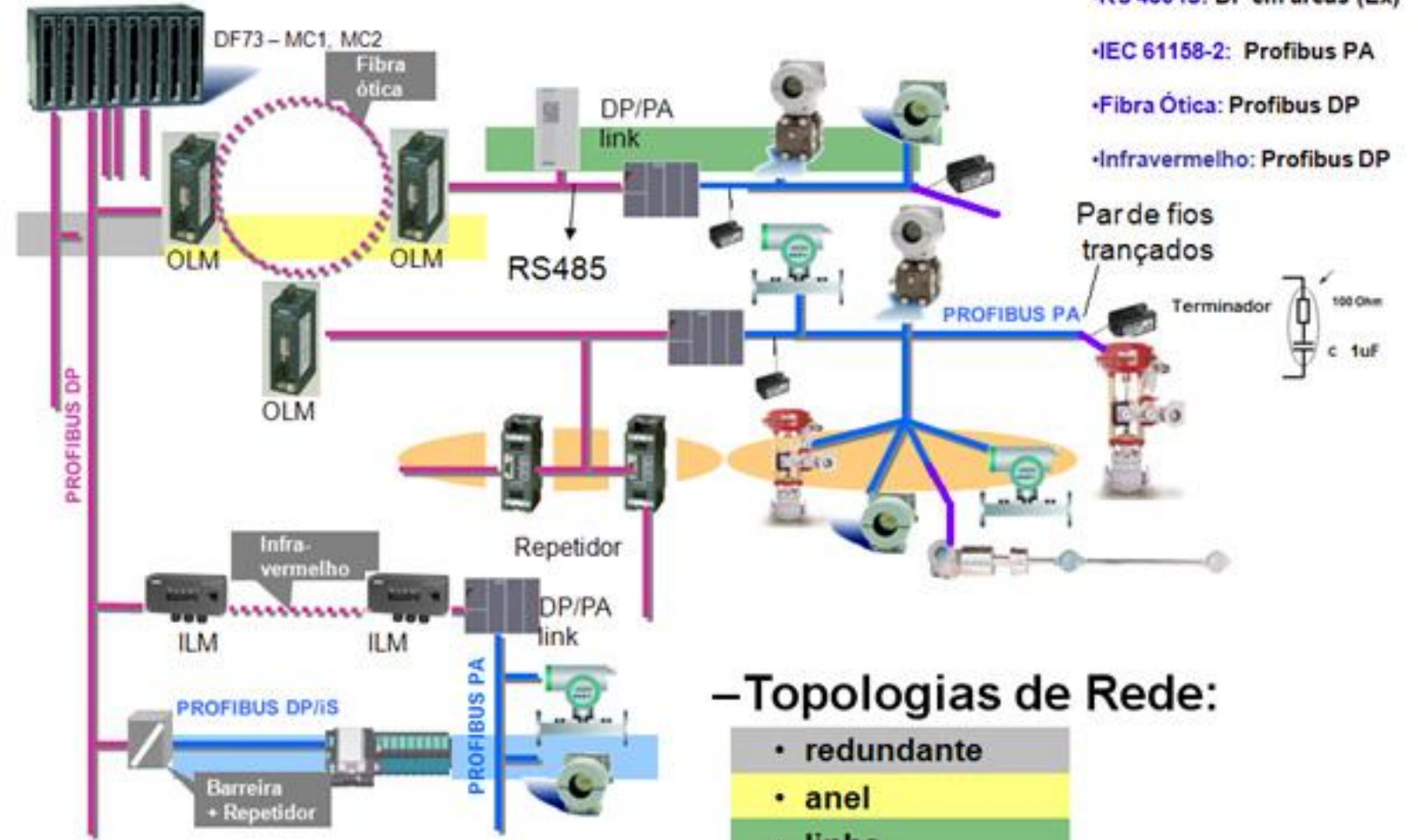


Tabela 2.4 - Características do PROFIBUS PA

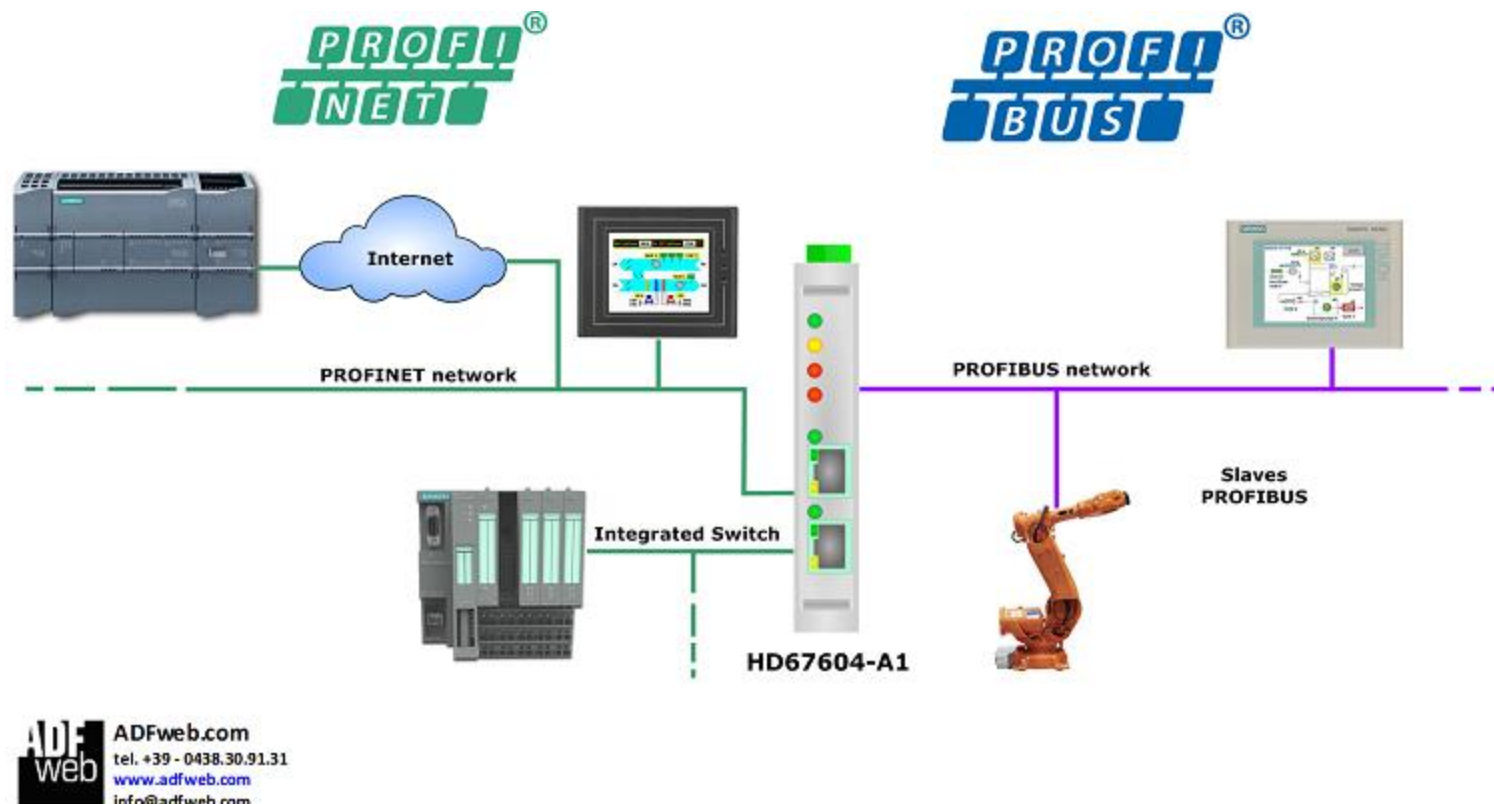
Transmissão de dados	Digital, sincronizado a bit, código Manchester
Taxa de transmissão	31,25, modo tensão
Segurança de dados	Preâmbulo, error-proof start e end limiter
Cabos	Par trançado blindado
Alimentação	Via barramento ou externa (9-32 VDC)
Classe proteção à explosão	Segurança intrínseca (Exia/ib) e encapsulada (Ex d/m/p/q)
Topologia	Linha ou árvore, ou combinadas
Número de estações	Até 32 estações por segmento, máximo de 126
Distância máxima sem repetidor	1.900 m (cabo tipo A)
Repetidores	Até 4 repetidores

Tabela 2.5 - Características do cabo PROFIBUS PA

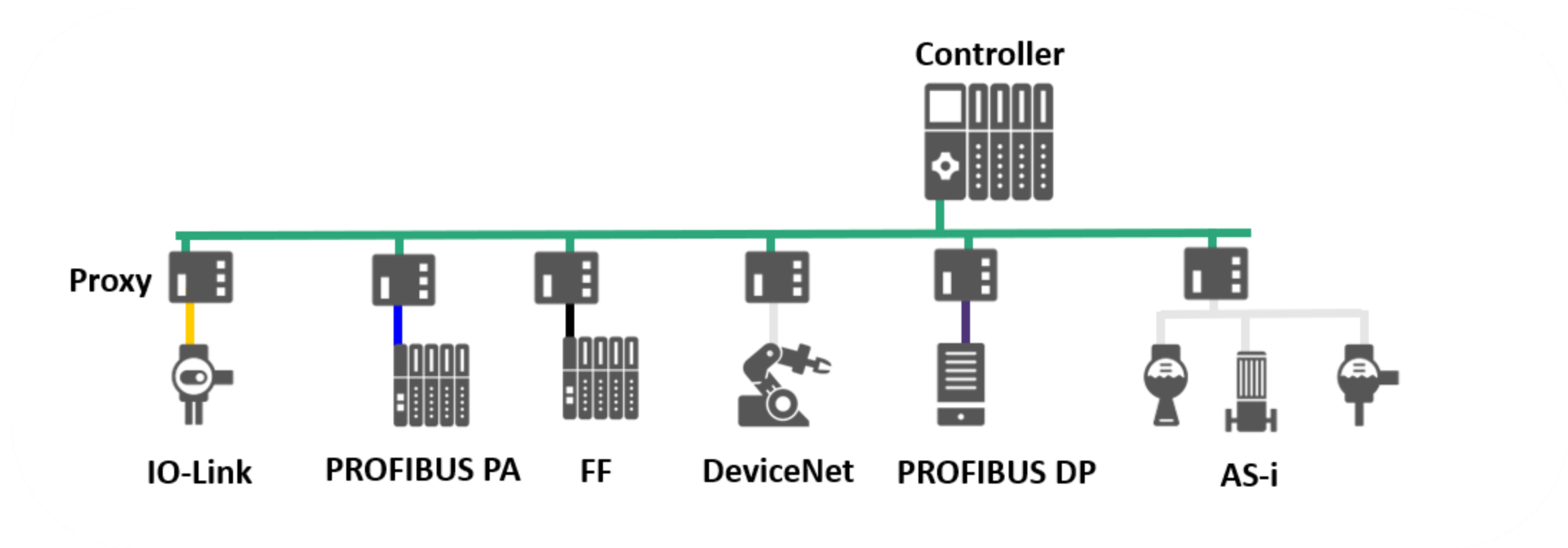
Cabo	Par trançado blindado
Área do condutor	0,8 mm ² (AWG 18)
Resistência de loop	44 ohms/km
Impedância a 31,25 kHz	100 ohms +/- 20%
Atenuação a 39 kHz	3 dB/km
Capacitância assimétrica	2 nF/km

PROFINET

- Protocolo de automação normalizado pela associação PROFIBUS para integração de soluções baseadas em Ethernet Industrial.
- Utilizado pela indústria para troca de informações de forma ágil e estável ente sistemas inteligentes.
- Ao se usar um protocolo compatível com ethernet é possível um CLP comunicar-se remotamente com um sensor, atuador, inversor de frequência e outros.



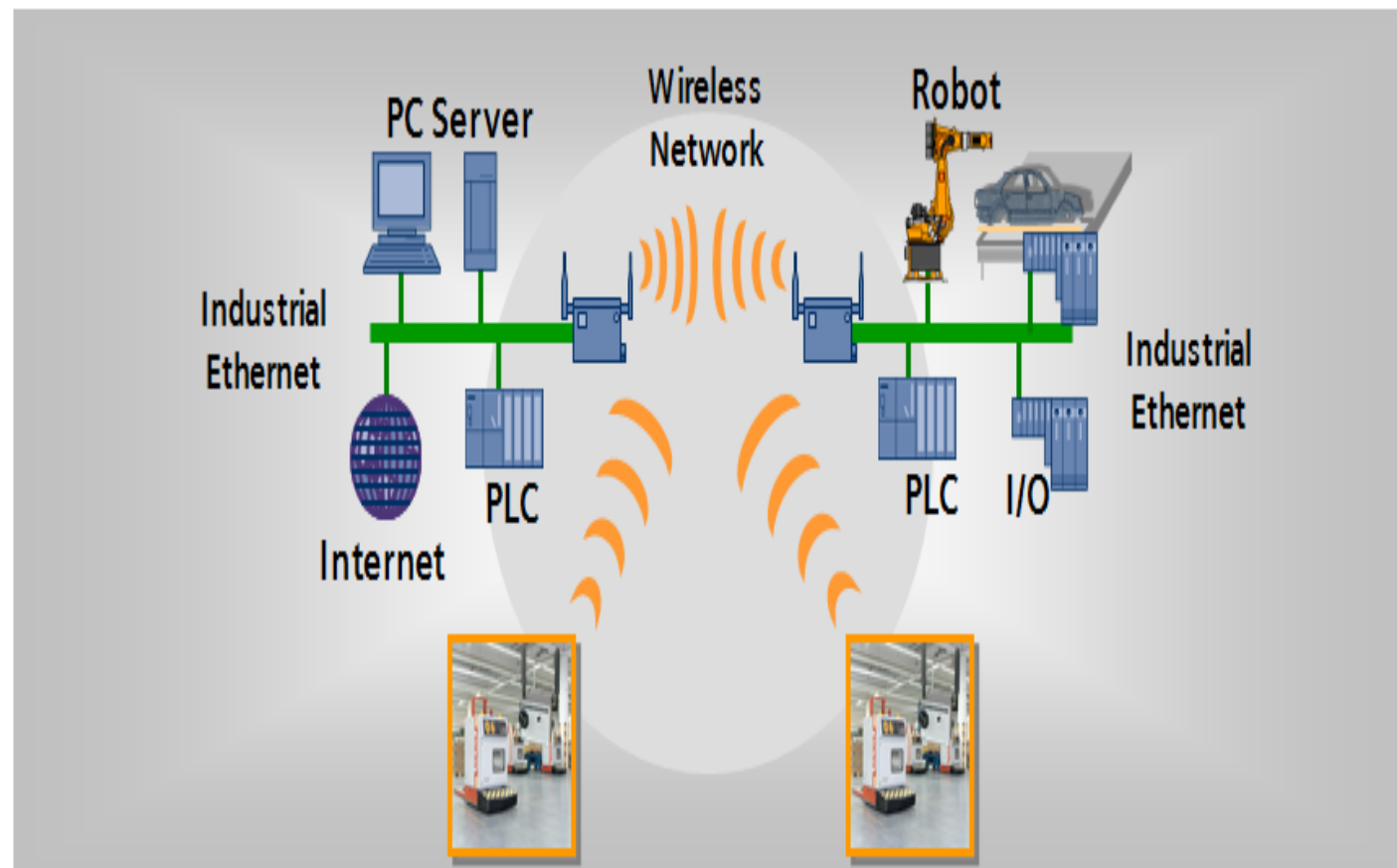
PROFINET



- Integração com outros padrões através de conversores.

PROFINET

- Hoje em dia os protocolos baseados em Ethernet, e também no modelo sem fio, estão cada vez mais presentes nos projetos.
- Ethernet representa o meio físico.
- Há diferentes protocolos que usam o padrão Ethernet. O protocolo PROFINET utiliza o modelo TCP/IP. Protocolo de controle e transmissão TCP e o protocolo de internet IP.

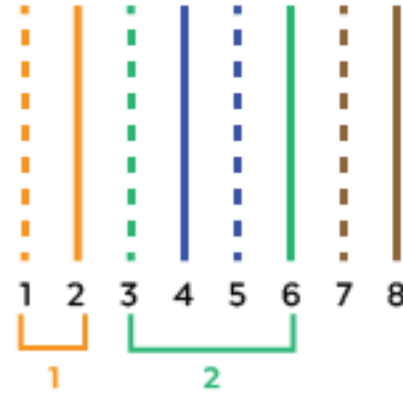


PROFINET

[FE]

Fast Ethernet

10/100Mbps

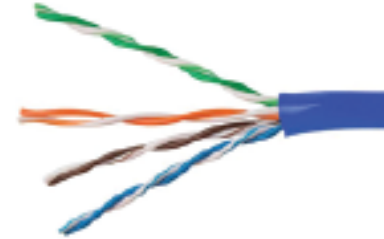


Ethernet

2 Pairs (4 Wires)

1, 2
3, 6

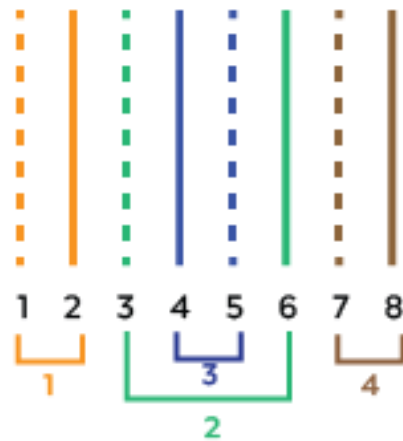
Cat5



[GE]

Gigabit Ethernet

10/100/1000Mbps

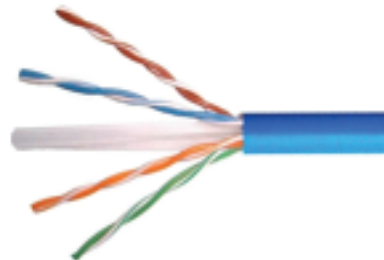


Ethernet

4 Pairs (8 Wires)

1, 2
3, 6
4, 5
7, 8

Cat5e



Porque utilizar ethernet em ambiente industrial?

Estrutura de rede uniformizada:

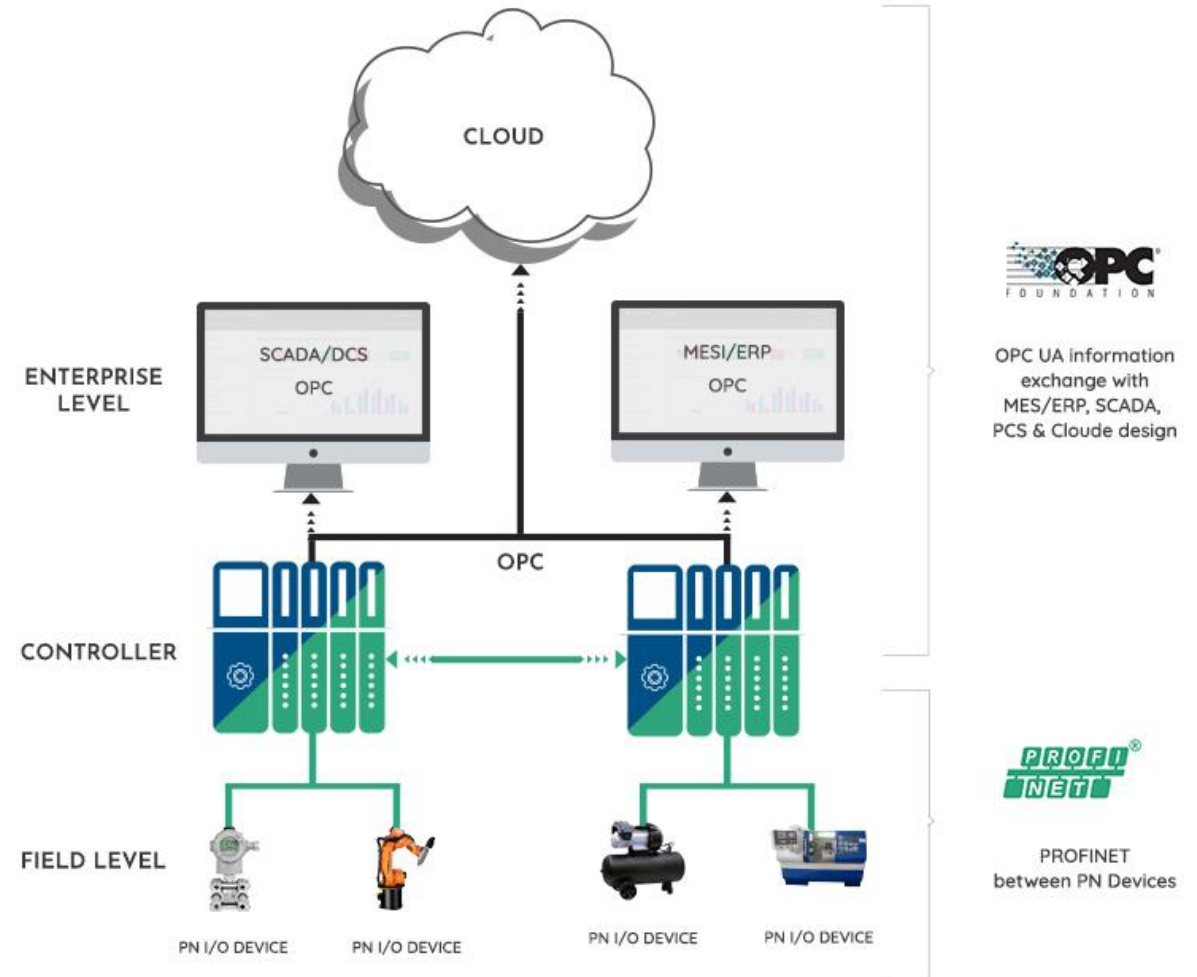
1. Continuidade até o chão de fabrica
2. Redução de interfaces
3. Engenharia em qualquer ponto da planta.

Vantagens:

1. Acesso remoto
2. Serviços Web
3. Atualização de Software

Melhorias:

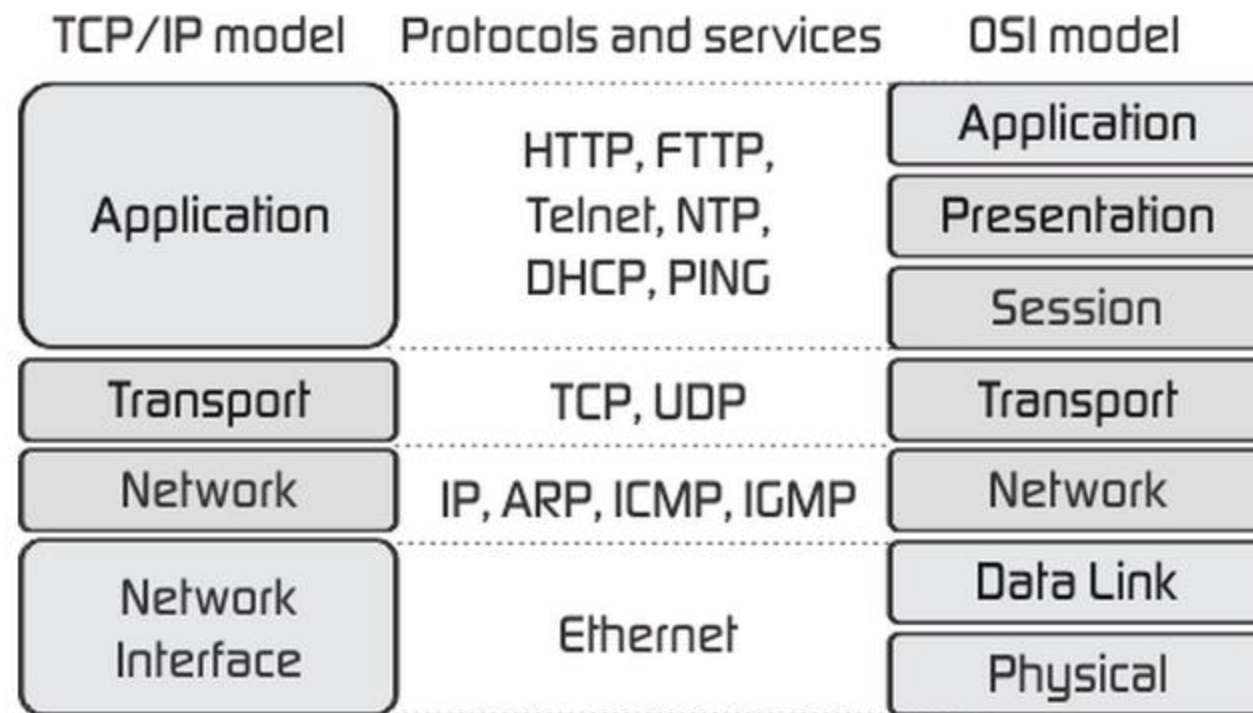
1. Alto desempenho
2. Quantidades Ilimitadas
3. Operação Simples.



Padrão TCP/IP

Apesar do Modelo OSI ser referência para redes e toda sua nomenclatura, a arquitetura TCP/IP é a que realmente foi implementada e está em uso nos dias atuais tanto para intranet quanto internet.

A arquitetura TCP/IP é composta por apenas 4 camadas (formando a pilha TCP/IP), sendo que na prática, as camadas 5,6 e 7 do modelo OSI foram unificadas na camada de aplicação do TCP/IP.



História e Benefícios da Ethernet industrial

Surgiu no meio industrial em 1973 na Xerox PARC para conectar computadores em um único local. Em 1980 o Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica (IEEE) padronizou sob o nome IEEE 802.3. A partir do ano 2000 começou a ser adaptada para suportar os desafios da indústria.

- Ethernet/IP – ODVA – 2000;
- PROFINET – SIEMENS;
- Modbus TCP – adaptação do modbus para ethernet.

A partir de 2010, entram em ação a Indústria 4.0 e a Internet das Coisas Industrial (IIoT).

Principais características:

Robustez – conectores reforçados e cabos blindados;

Tempo Real – Características de operação em tempo real e padrões TSN (Time-sensitive Networking);

Interoperabilidade – Integrar diferentes dispositivos e fabricantes;

Escalabilidade – Suporte a maior quantidade de dispositivos.

Converged Plantwide Ethernet Industrial Network Model

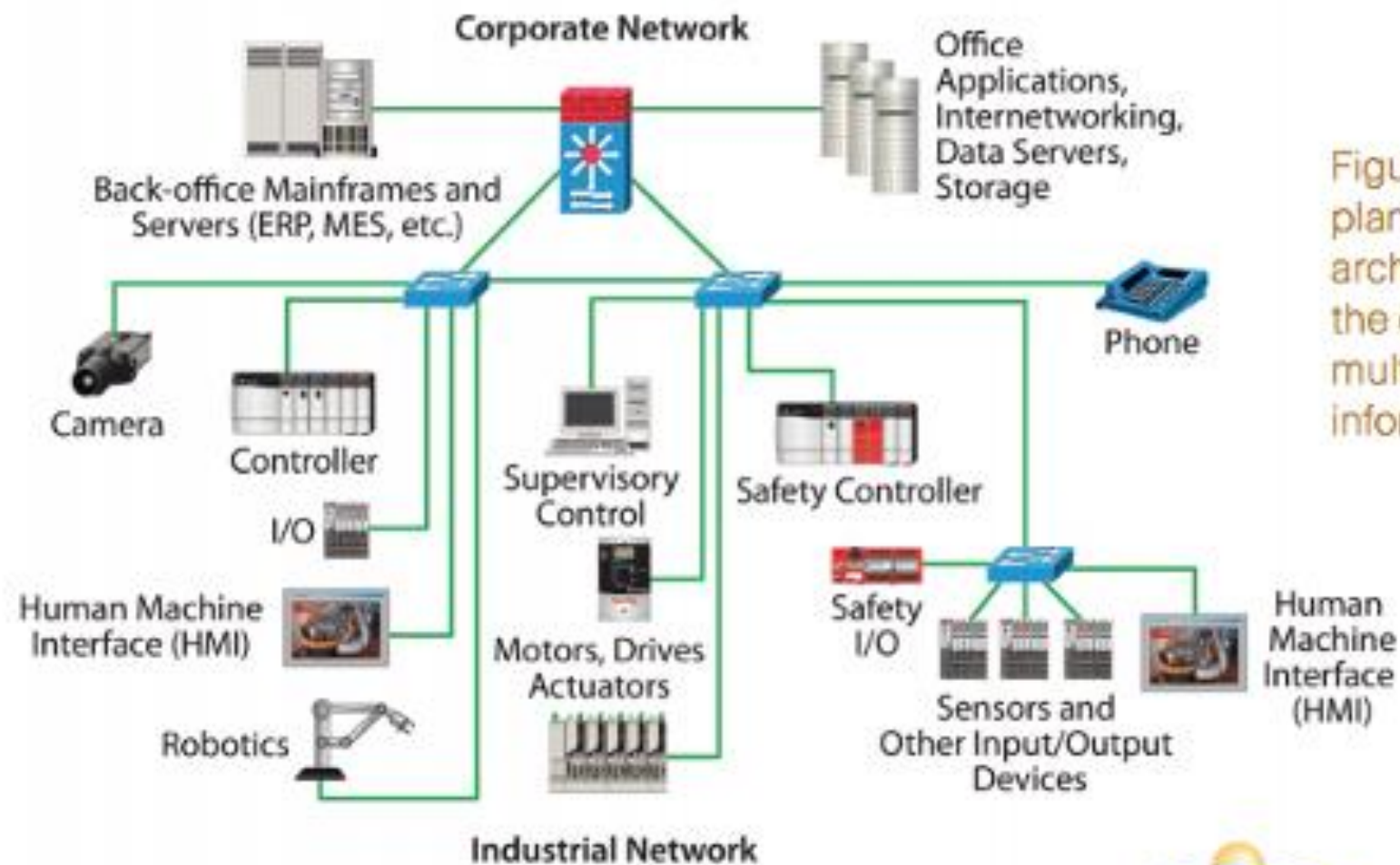


Figure 1. A converged plantwide EtherNet/IP architecture enables the convergence of multiple control and information disciplines.



Evolução da Arquitetura

A arquitetura TCP/IP passou por diversas modificações até chegarmos as comunicações sem fio.

Inicialmente eram utilizados pares metálicos grossos cuja atenuação era muito grande. Em seguida passamos aos cabos coaxiais e posteriormente ao par trançado. Por fim chegamos a fibra óptica e sem fio.

Tipo de Cabo	Velocidade	Distância máxima	Número máximo de elementos
Par trançado blindado 10BASE-T	10Mbps	100 metros	1024
Par trançado blindado 100BASE-T	100Mbps	100 metros	1024
Par trançado blindado 100BASE-T	100Mbps	100 metros	1024
Fibra ópticas 10BASE-FL	10Mbps	2000 metros	1024
Fibra ópticas 1000BASE-FL	100Mbps	2000 metros	1024

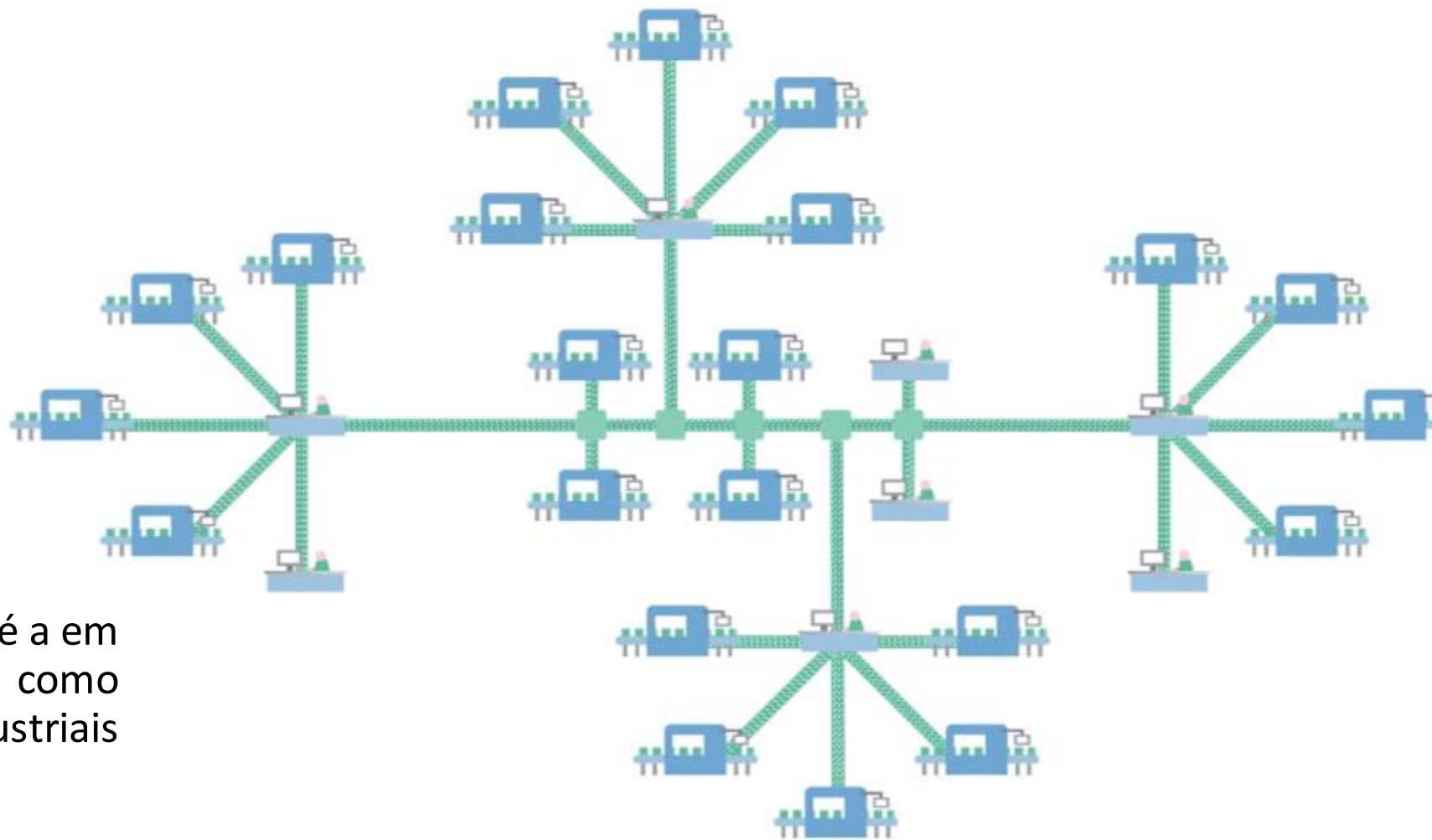
<https://www.profibus.org.br/news/marco2009/news?dentro=4>

TOPOLOGIA

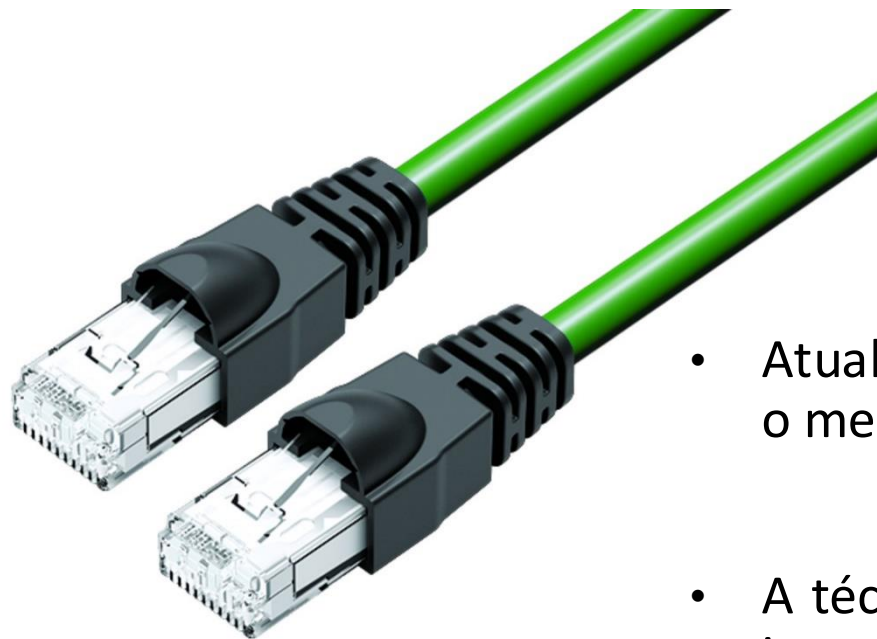
Não requer soluções personalizadas.

- ESTRELA
- ANEL
- BARRAMENTO

- A topologia comumente utilizada é a em estrela. Utilizando um mestre como controladores e switches industriais para ligar os elementos.



TOPOLOGIA



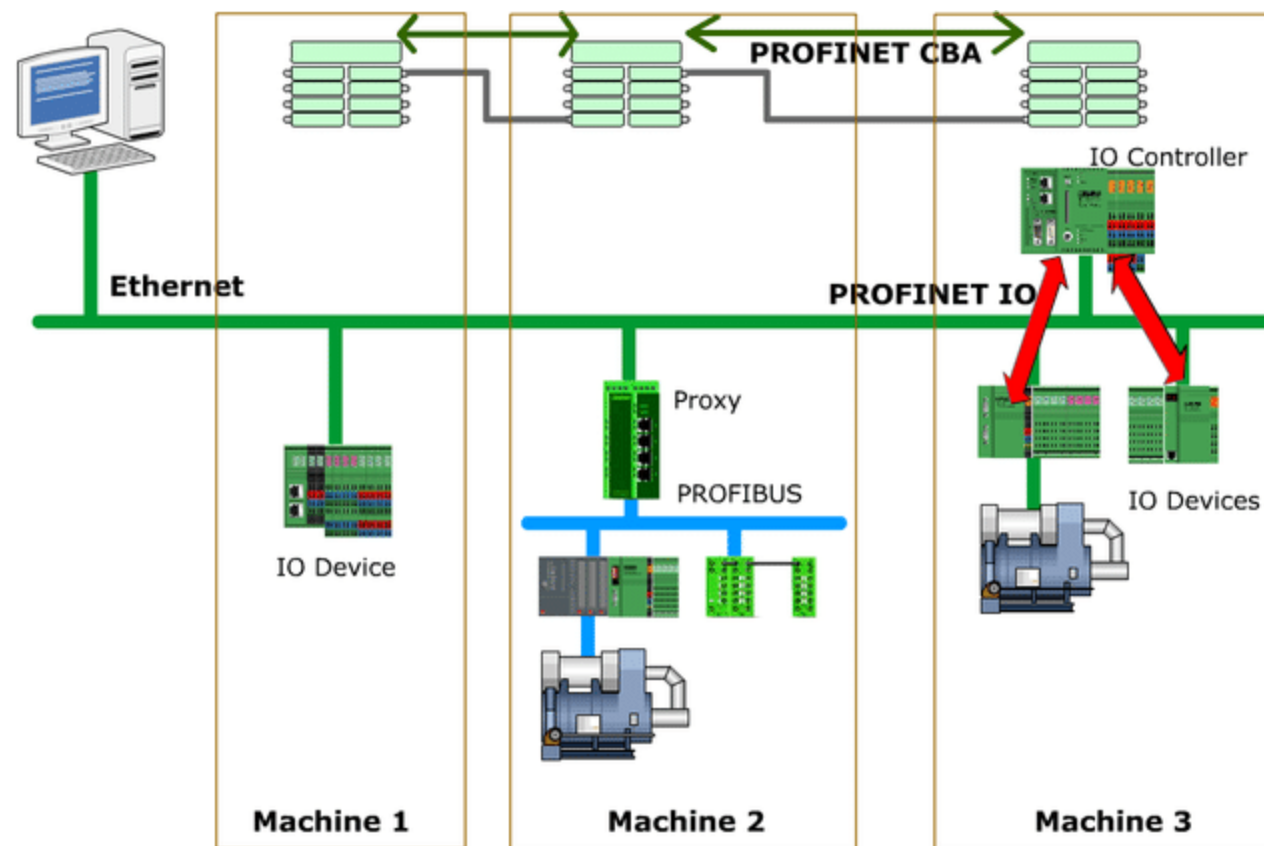
- Atualmente o conector RJ-45 domina o mercado.
- A técnica de modulação e outro fator importante na evolução do padrão TCP/IP.
- Primeiramente foi utilizado FSK (modulação por frequência), depois PSK (fase do sinal transmitido) e por último QAM (modulação por amplitude e fase do sinal).

Características do padrão TCP/IP

- Necessidade de um cabo para comunicação e outro para alimentação dos módulos. Hoje há vários estudos e implementações utilizando um padrão chamado Power Over Ethernet (POE).
- Neste modelo, o canal transmissor e receptor podem trafegar dados simultaneamente no meio de transmissão, utilizando o conceito de modulação por amplitude sobreposto ao nível contínuo de alimentação dos módulos de campo. Assim, o nível do sinal de comunicação sofreria uma modulação para ser transmitido ou recebido por um elemento de rede.
- A grande motivação para o uso desta tecnologia é a comunicação full-duplex (onde se dobra a taxa de transmissão, pois ocorre comunicação simultânea nos dois sentidos, recepção e transmissão simultaneamente).
- Simplex – comunicação em sentido único
- Full-duplex – transmitir e receber mensagens de forma simultânea.

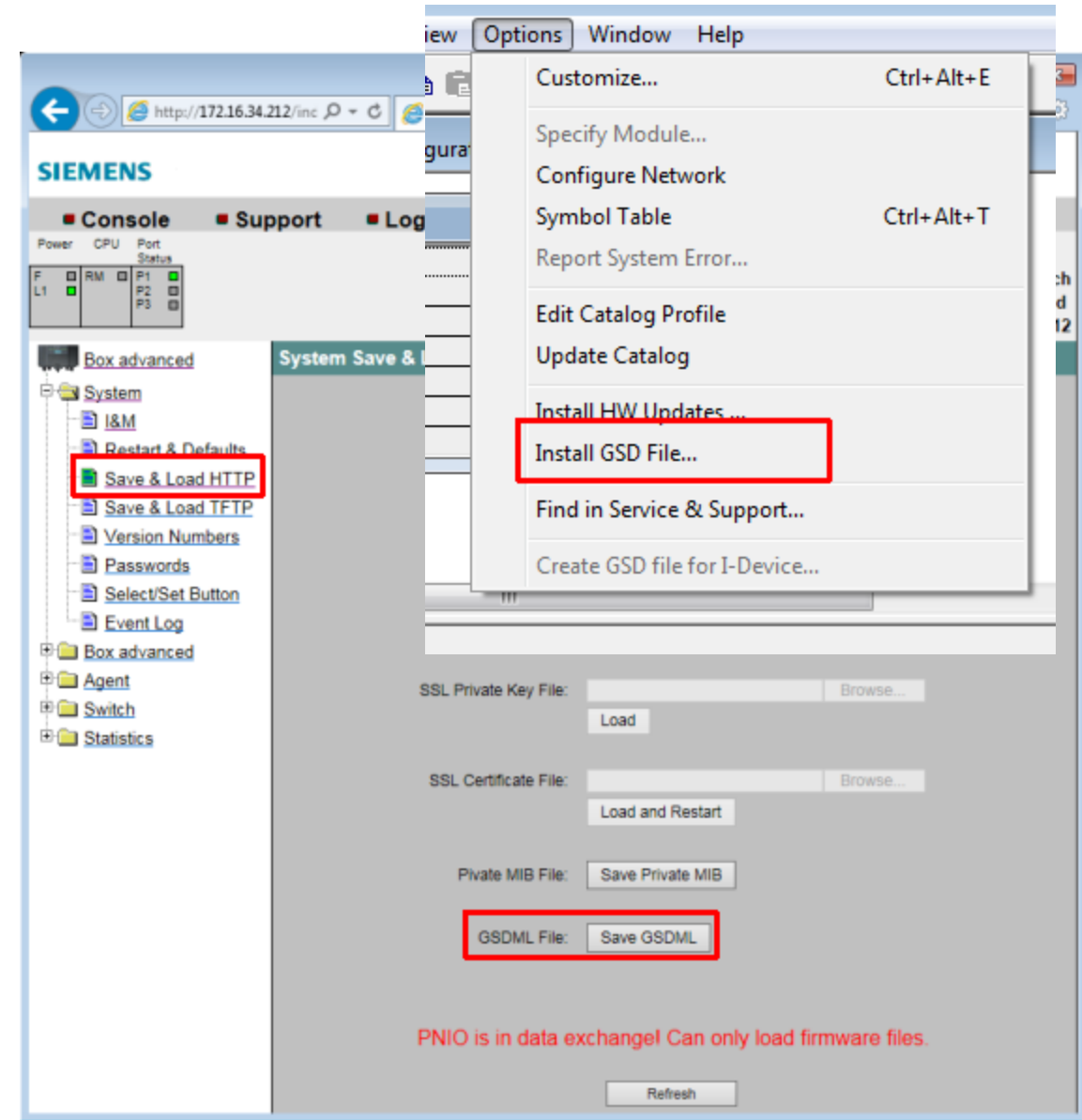
PROFINET

- Ha dois tipos, PROFINET IO e PROFINET CBA.
- PROFINET IO – Aplicações muito rápidas em tempo real.
- PROFINET CBA – Aplicações cujo tempo não é crítico (Exemplo migração para PROFIBUS DP).



PROFINET-IO

- Interage com os elementos de campo, realizando leitura de sensores, atualização de sinais de saída, controle de diagnóstico. Ele é um modelo baseado em características essenciais do PROFIBUS DP, incluindo canais para cada elemento alocado na rede. As características dos dispositivos de campo são descritas via GSD em uma base XML.
- O arquivo GSDML acompanha todos os elementos da rede PROFINET IO e descreve as principais características de cada um deles.

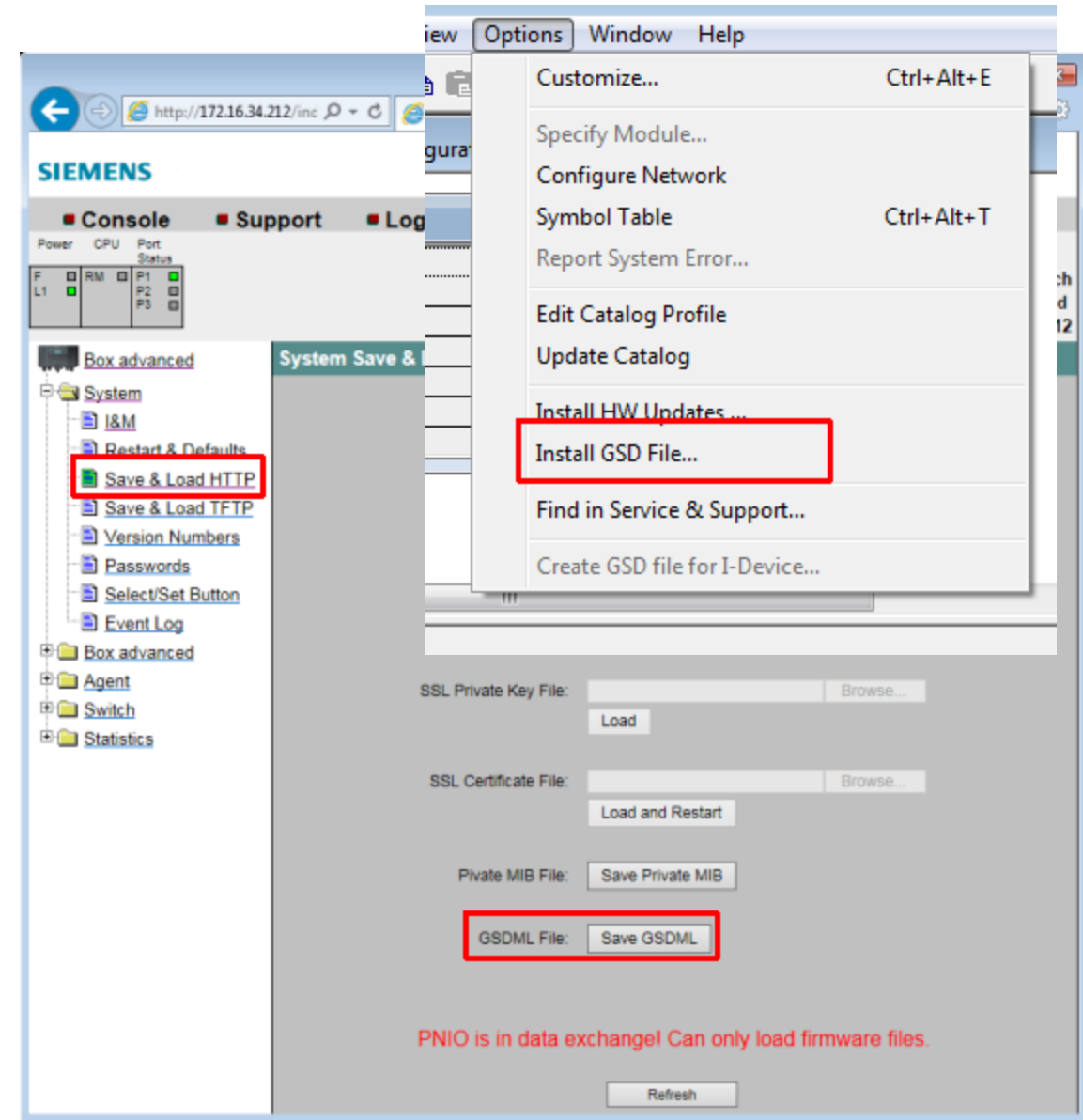


PROFINET-IO

- Trabalha com modelo PROVEDOR-CONSUMIDOR para troca de mensagens em vez do modelo mestre-escravo;

Existem três categorias:

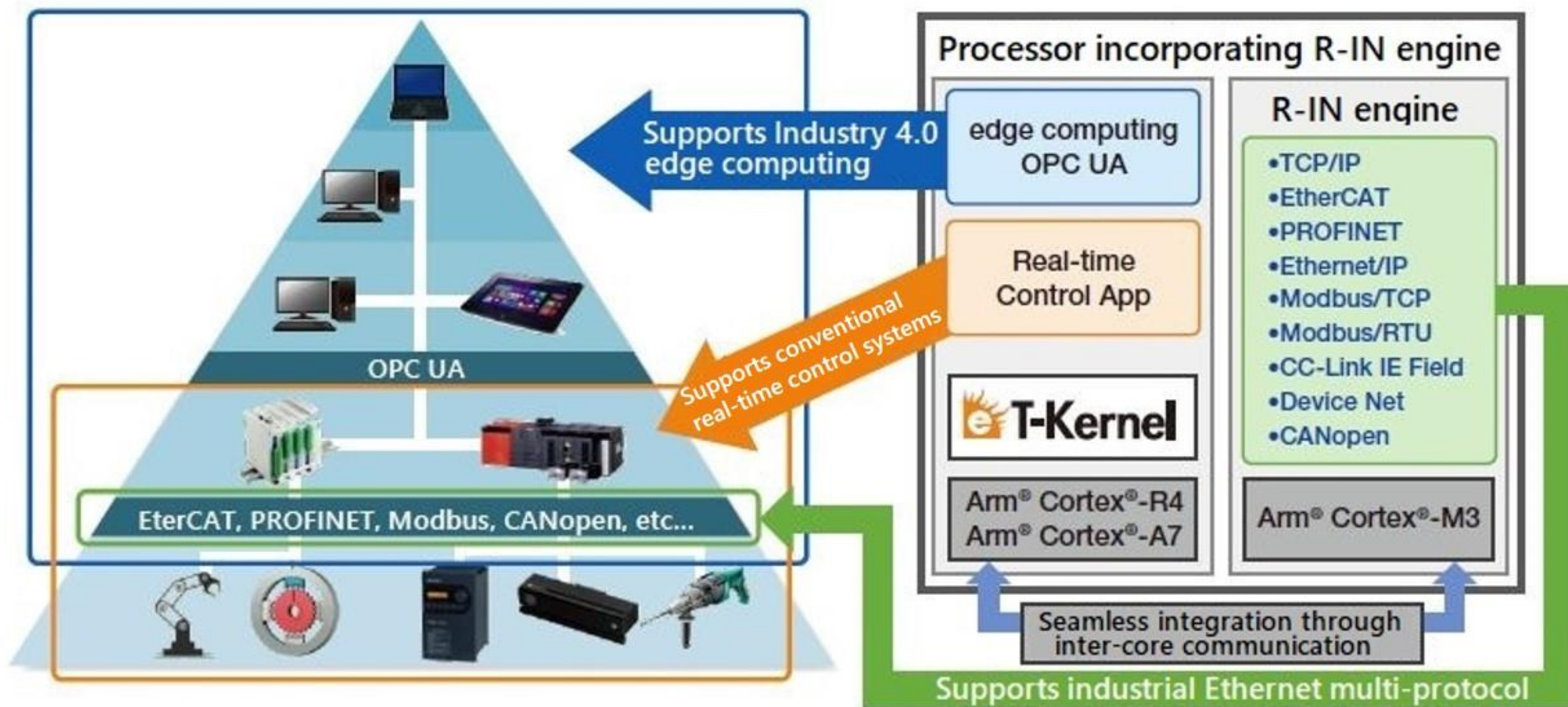
1. Controlador
2. Dispositivo
3. Supervisor

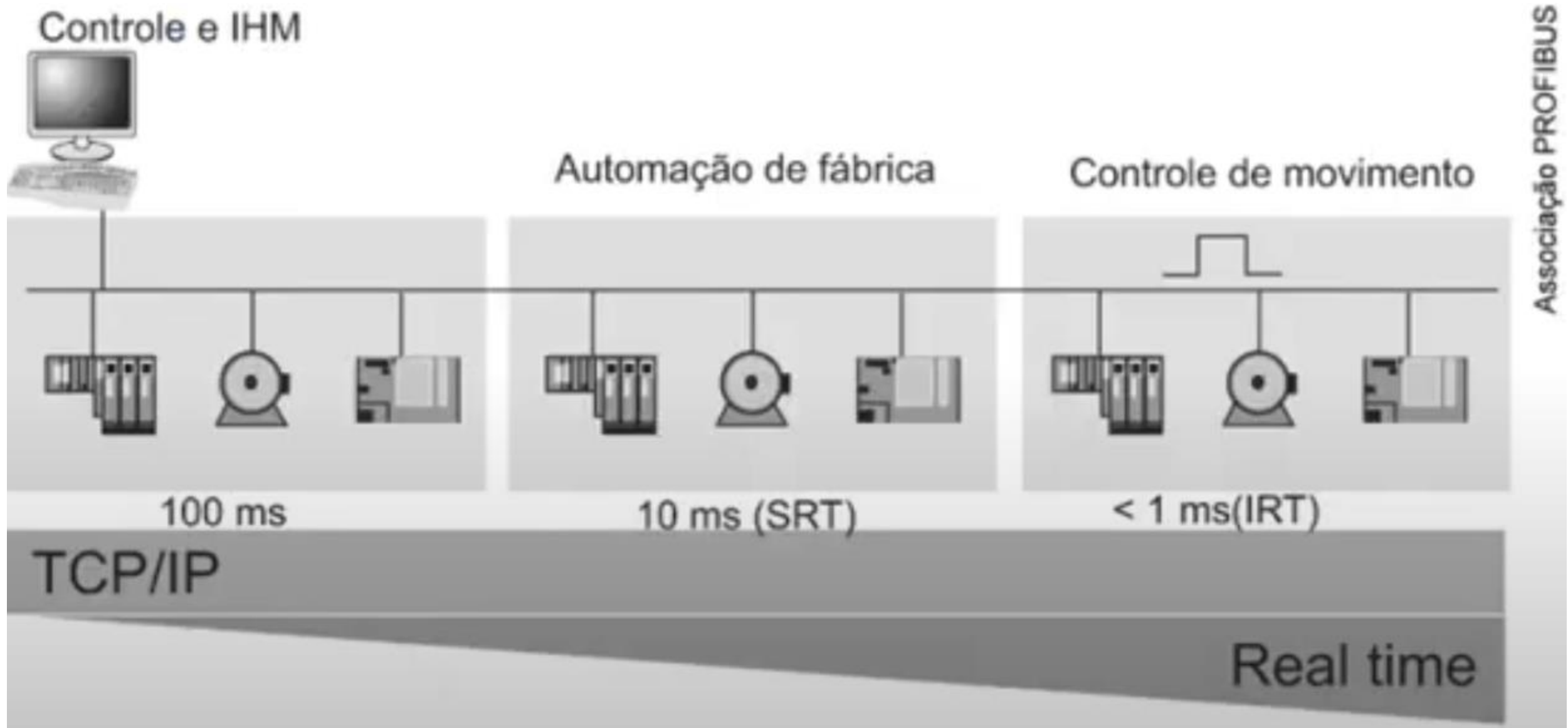


Modo de operação

- **Arquitetura Non-RT (sem tempo real):** seu tempo de processamento se aproxima de 100ms. Usada para configuração da rede ou comunicação dos **proxis**, utilizando PROFINET CBA.
- **Arquitetura Soft Real Time (SRT) :** Canal que interliga diretamente a camada de ethernet a aplicação;
- Redução do comprimento das mensagens transmitidas necessitando de menos tempo. Pode utilizar, tanto o IO quanto CBA.
- **Arquitetura Isochronous Real Time (IRT) :** Tempo de resposta crítico e deve ser menor que 1ms. Aplicação típica: Movimentação de robôs. Apenas PROFINET IO.

Proxis = Conversores de protocolos.





<https://www.profibus.org.br/news/marco2009/news?dentro=4>