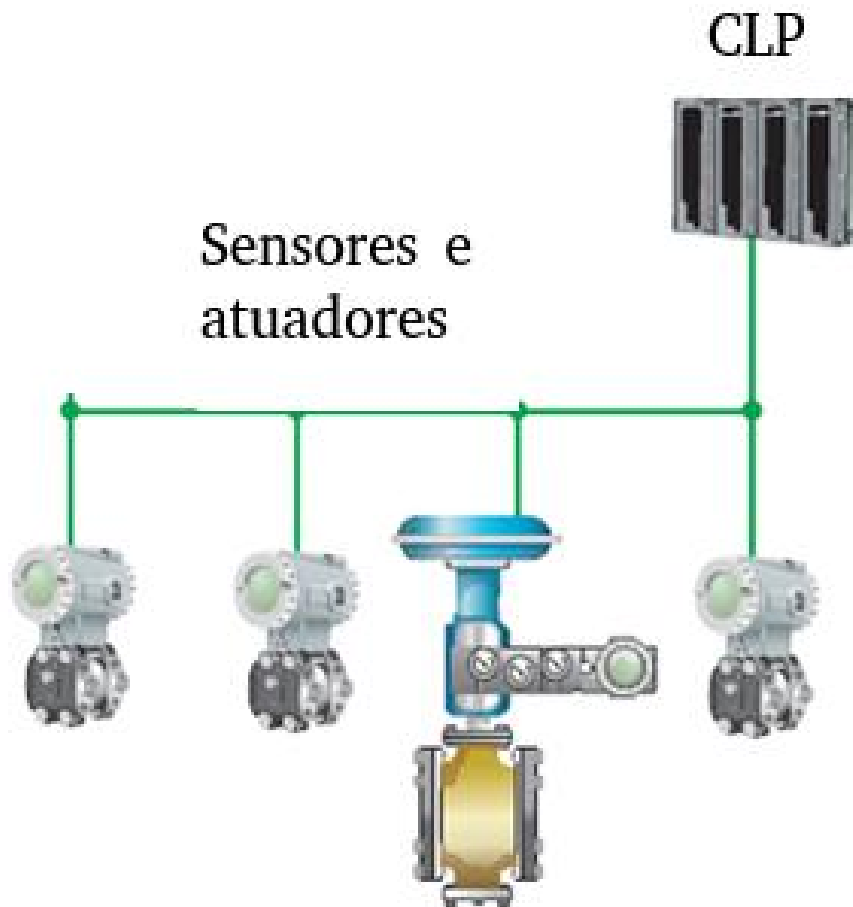


Redes Industriais

Prof. Rone Ilídio

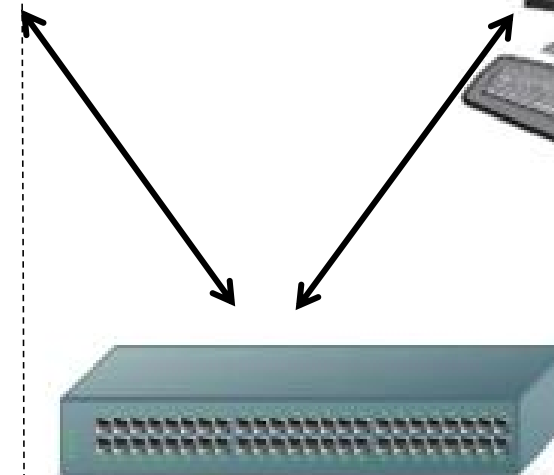
Introdução

Rede Industrial



Rede TCP/IP

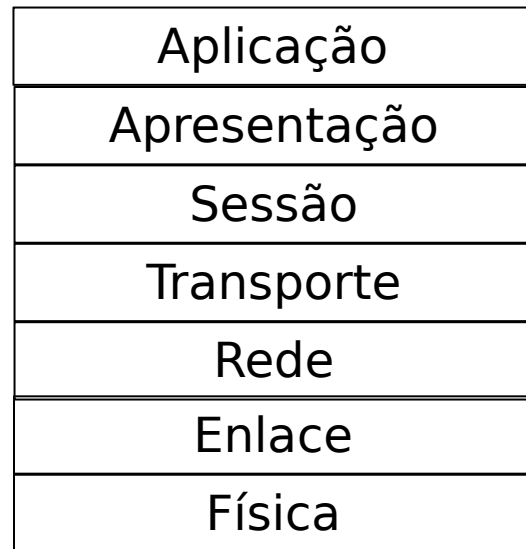
Sistema Supervisório



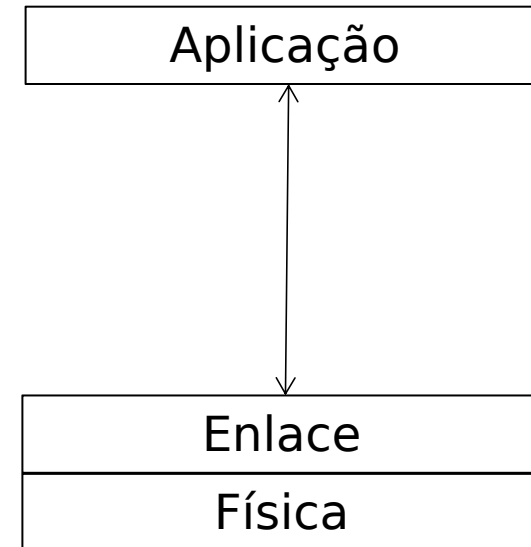
Gateway

Camadas

Modelo OSI



Redes Insustriais



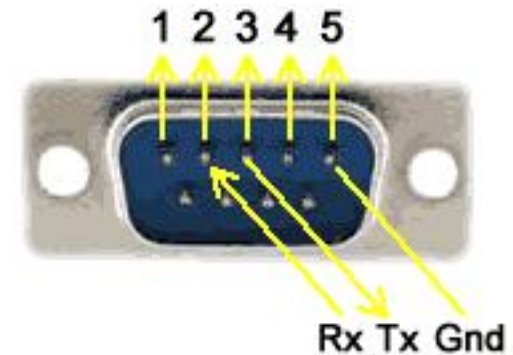
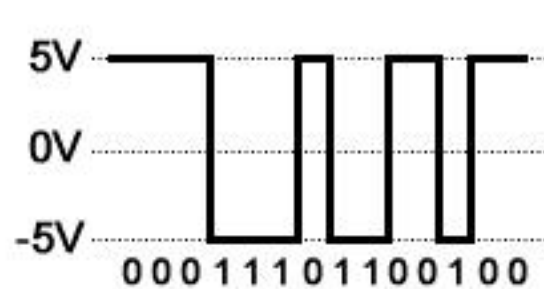
Protocolos de Redes Industriais

- Modbus
 - DeviceNet
 - Profibus
 - CANopen
 - Fieldbus
-
- Obs: existem vários outros

Protocolo MODBUS

MODBUS

- Esquema mestre - escravo --> requisição resposta
- Envio serial
- Código aberto
- Comunicação



- Endereçamento: cada slave recebe um ID de 1 a 247
- Broadcast: endereço 0

MODBUS

- Meios físicos
 - RS-232: ponto a ponto
 - RS-485: vários escravos
 - Ethernet
- O RS-485 utiliza par trançado e blindagem
 - Maiores distâncias



MODBUS

- Armazenamento de dados nos escravos
- Nomenclatura das tabelas de dados:
 - Bobina ou coil --> Saída física binária (discreta)
 - Contato ou registro --> entrada física binária (discreta)

Tipo de variáveis	Acesso	Tamanho
Bobina	Leitura e escrita	1 bit
Entrada discreta	Leitura	1 bit
Registro de entrada	Leitura	16 bits
Registro de escrita	Leitura e escrita	16 bits

MODBUS - Principais versões

- Modbus RTU
 - Endereços e valores são representados em formato binário
 - Cada byte: 2 caracteres hexadecimais
- Modbus ASCII
 - Endereços e valores no formato ASC II
- Modbus TCP
 - Utiliza redes TCP/IP
 - Dados encapsulados em frames TCP

MODBUS

- Formato das mensagens Modbus RTU

Campo	Comprimento (bits)	Descrição
Início	28	Tempo de pelo menos 3 ½ caracteres de silêncio
Endereço	8	Endereço do dispositivo
Função	8	Código do comando, ex.: ler bobina, escrever em registro
Dados	$n \times 8$	Dados comunicados, depende da mensagem.
CRC	16	Cyclic redundancy check – (Checksum)
Fim	28	Tempo de pelo menos 3 ½ caracteres de silêncio entre frames

MODBUS

- Formato da mensagem Modbus ASCII

Campo	Comprimento (bytes)	Descrição
Início	1	Inicia com ":" (valor hexa na tabela ASCII = 3A)
Endereço	2	Endereço do dispositivo
Função	2	Código do comando, ex.: ler bobina, escrever em registro
Dados	$n \times 2$	Dados comunicados, depende da mensagem
LRC	2	Checksum (Longitudinal redundancy check)
Fim	2	Carriage return – line feed (CR/LF) (valores ASCII 0D e 0A)

MODBUS

- Código de função

Código de Função	Ação	Nome da Tabela
01 (01 hex)	Read	Saídas Discretas (Bobinas)
05 (05 hex)	Write single	Saídas Discretas (Bobinas)
15 (0F hex)	Write multiple	Saídas Discretas (Bobinas)
02 (02 hex)	Read	Entradas Discretas (Contatos)
04 (04 hex)	Read	Registro de Entrada Analógica
03 (03 hex)	Read	Registro de Saída Analógica
06 (06 hex)	Write single	Registro de Saída Analógica
16 (10 hex)	Write multiple	Registro de Saída Analógica

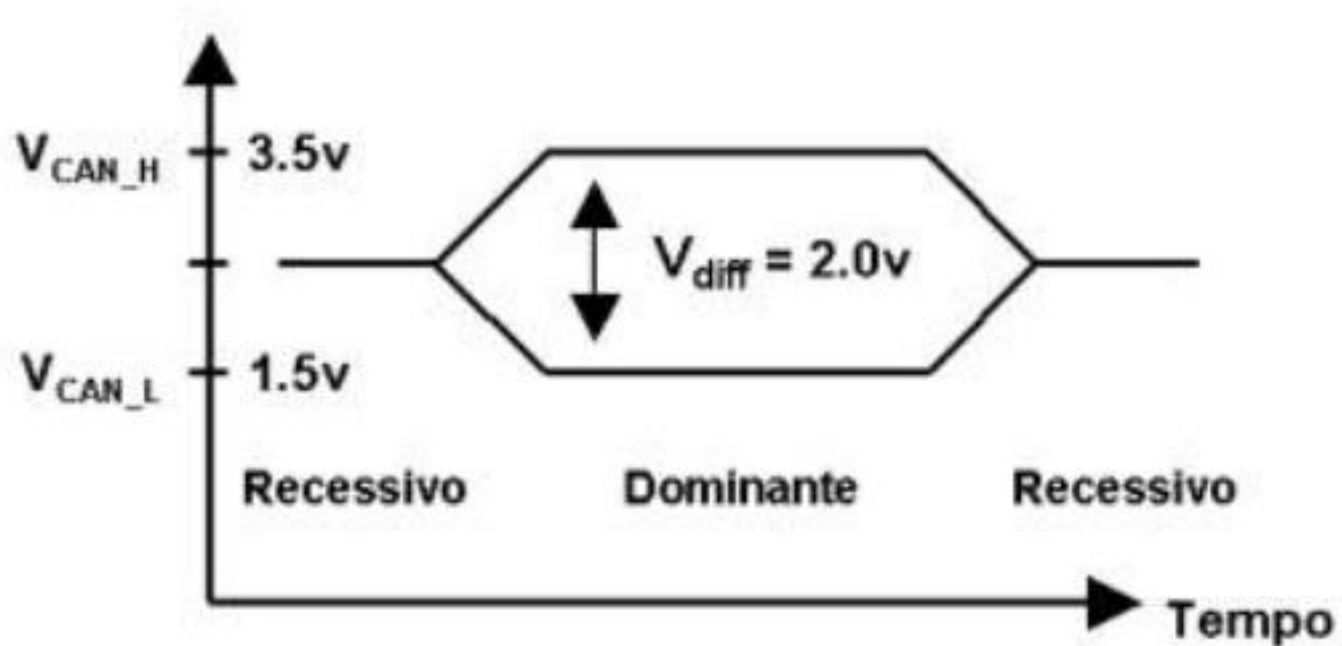
Protocollo CAN

CAN

- CAN (Controller Area Network)
- Utilizado em veículos
- Endereçamento à mensagens
 - Cada nó da rede sabe quais informações deve receber ou descartar
 - Nós não têm endereço
 - Capacidade de multicast
- Detecta colisão
- Capacidade de multi-mestre

CAN

- Transmissão serial em dois fios
- A diferença de potencial entre os cabos define 0 ou 1



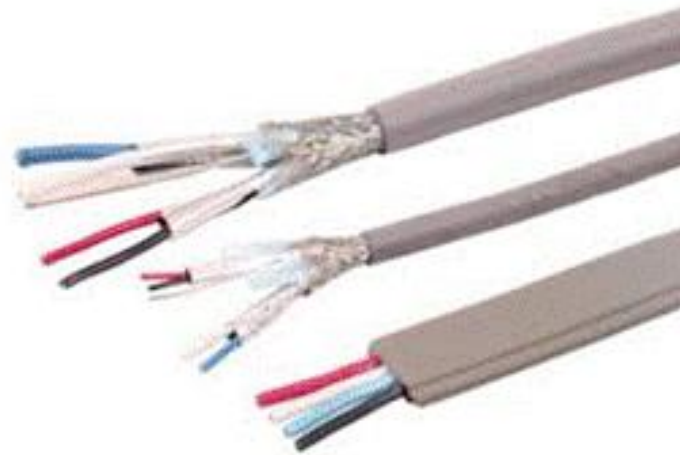
CAN

- Taxa de transmissão inversamente proporcional ao tamanho do cabo
- Tipos de Frames
 - Dados
 - Remonta: solicitação de dados partindo de um dos nós
 - Erro
 - Sobrecarga

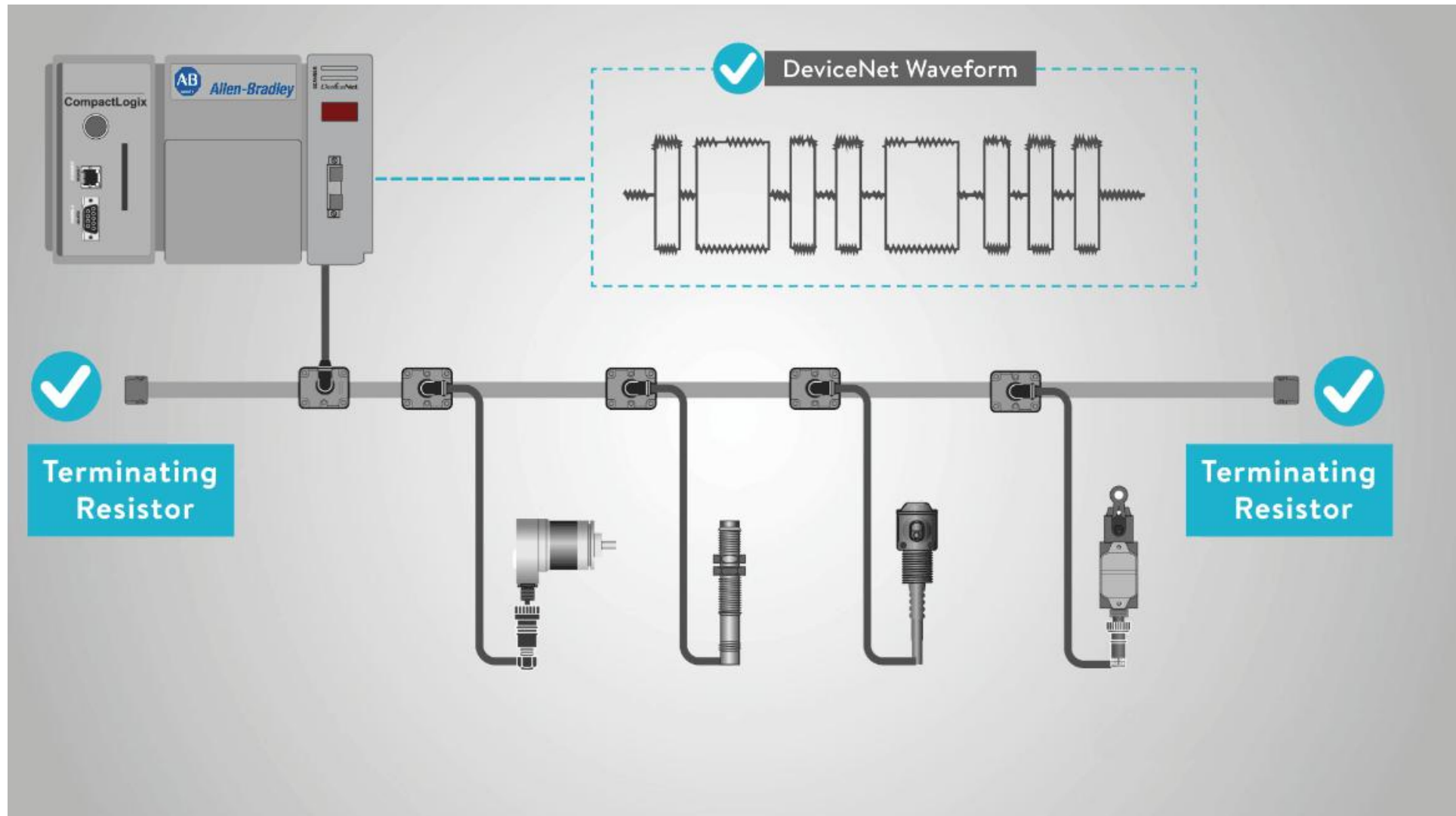
Protocolo DeviceNet

DeviceNet

- Utilização do protocolo CIP(Camadas Superiores) com o CAN (camadas inferiores)
- Mestre-escravo
- Endereçamento
 - 0 mestre
 - 1 a 63 endereços
- Três tipos de cabos
 - Redondo grosso
 - Redondo fino
 - Flat
- Topologia tronco



DeviceNet



DeviceNet

Tabela 1: Relação de velocidade de transmissão e distância da rede

TIPO DE CABO	FUNÇÃO DO CABO	TAXA DE TRANSMISSÃO (kbits/s)		
		125	250	500
		Alcance (metros)		
Grosso	Tronco	500	250	100
Fino	Tronco	100	100	100
Flat	Tronco	380	200	75
Fino	Derivações	6	6	6
Fino	Soma Derivações	156	78	39

Fonte: PAREDE & GOMES, 2011

DeviceNet - Características

- Transmite dados e energia para os dispositivos
- Suporta mestre/escravo e peer-to-peer --> o mais comum é mestre/escravo
- Detecção de identificadores duplicados
- Pode ser utilizado em ambientes com muita interferência
- Consegue identificar colisões --> prioridade para nós com identificador menores

DeviceNet - Frame

- 1 bit => Início do frame
- 11 bits => Identificador do destino
- 1 bit => RTR bit
- 6 bits => Campo de controle
- 0-8 bytes => Campo de dados
- 15 bits => CRC - detecção de erros
- 1 bit => Delimitador CRC
- 1 bit => Acknowledge
- 1 bit => Delimitador Ack
- 7 bits => final do frame
- >2 bits => espaço entre frames

Profibus

- Protocolo aberto
- Barramento
- Equipamentos de fornecedores diferentes, normalmente, funcionam em redes Profibus --> interoperabilidade (diferentes funcionando em conjunto) e intercabiabilidade (substitui por um fornecedor diferente e funciona)
- Arquitetura
 - Mestre/escravo
 - Token circular: o token circula, que está com ele pode transmitir

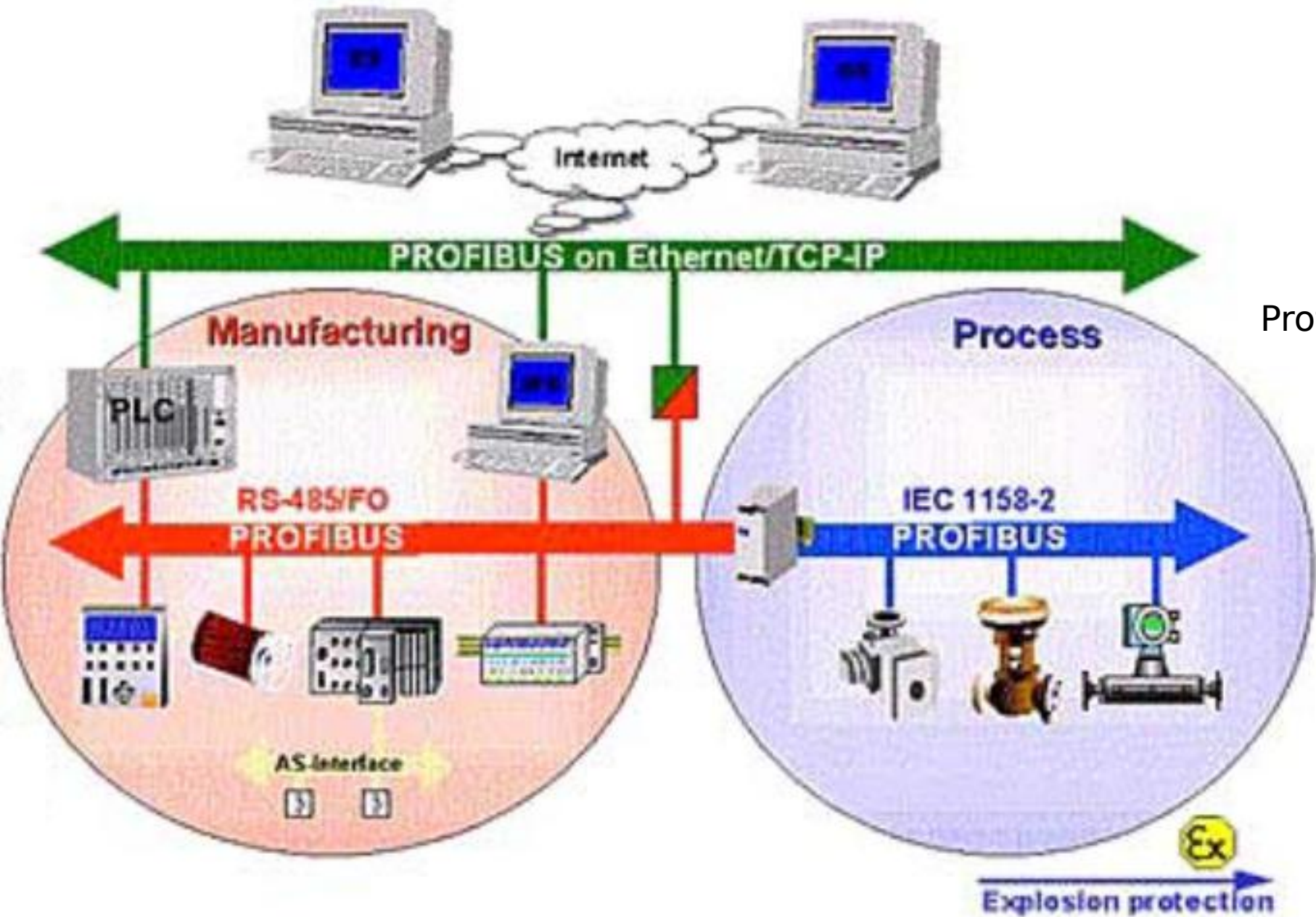
Profibus - Tipos

- Profibus DP
 - Sistemas de controle e automação no nível do dispositivo (chão de fábrica)
 - Alta velocidade: até 12 Mbps
 - Pode transmitir 24V e de 4 a 20mA
- Profibus FMS (sobre rede TCP/IP)
 - Profibus DP mais comunicação a nível de células (entre CLPs)
 - Suporta grande volumes de dados
- Profibus PA
 - Evolução do DP
 - Para locais onde há risco de explosão

Tipos de Cabos

- RS485: mais utilizado, para sistemas de automação da manufatura. É utilizado em DP;
- IEC 61158-2: para controle de processo. É utilizado em PA;
- Fibra Ótica: imunidade à interferências e grandes distâncias.

Profibus FMS



Profibus PA

Profibus DP

Tecnologia MBP

- Baixa potência de transmissão
- Evita faíscas
- Utilizada pelo Profibus PA

Ethernet/IP

- Como os dispositivos Ethernet são baratos, as redes industriais estão sendo construídas sobre essa tecnologia
- Ethernet/IP: protocolo da Camada de Aplicação para redes de automação
- Utiliza toda a pilha TCP/IP
- Aceita todos os dispositivos (como switches) Ethernet
- Cabos e conectores industriais (mais resistentes)

CIP

- CIP - Common Industrial Protocol
- Padroniza o funcionamento de dispositivos diferentes
- Protocolo da camada de aplicação que define mensagens para:
 - Controle
 - Segurança
 - Sincronização
 - Movimentação
 - Informação
- Esquema produtor-consumidor
- Orientado a objetos, cada objeto possui:
 - atributos (dados)
 - serviços (comandos)
 - conexões
 - comportamentos (relacionamento entre os valores dos atributos e os serviços)