



*Setting the Standard for Automation™*

# ISA São Paulo Section Palestra Técnica

Erik Maran

03 de maio de 2017

Standards  
Certification  
Education & Training  
Publishing  
Conferences & Exhibits

# **Transformação Digital e a Contribuição dos Protocolos de Redes Industriais.**

- Contextualização dos níveis e protocolos de redes de comunicação de dados industriais;
- Características dos protocolos industriais e sua contribuição na transformação digital das indústrias;
- O uso da Ethernet Industrial no chão de fábrica. Protocolos PROFINET e EtherNet/IP;
- Uso do protocolo OPC UA como interface padrão para Indústria 4.0

**Quantos protocolos  
Industriais existentes?**

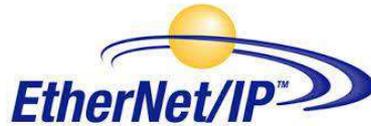
# Protocolos Industriais



Protocolos para diversas aplicações....



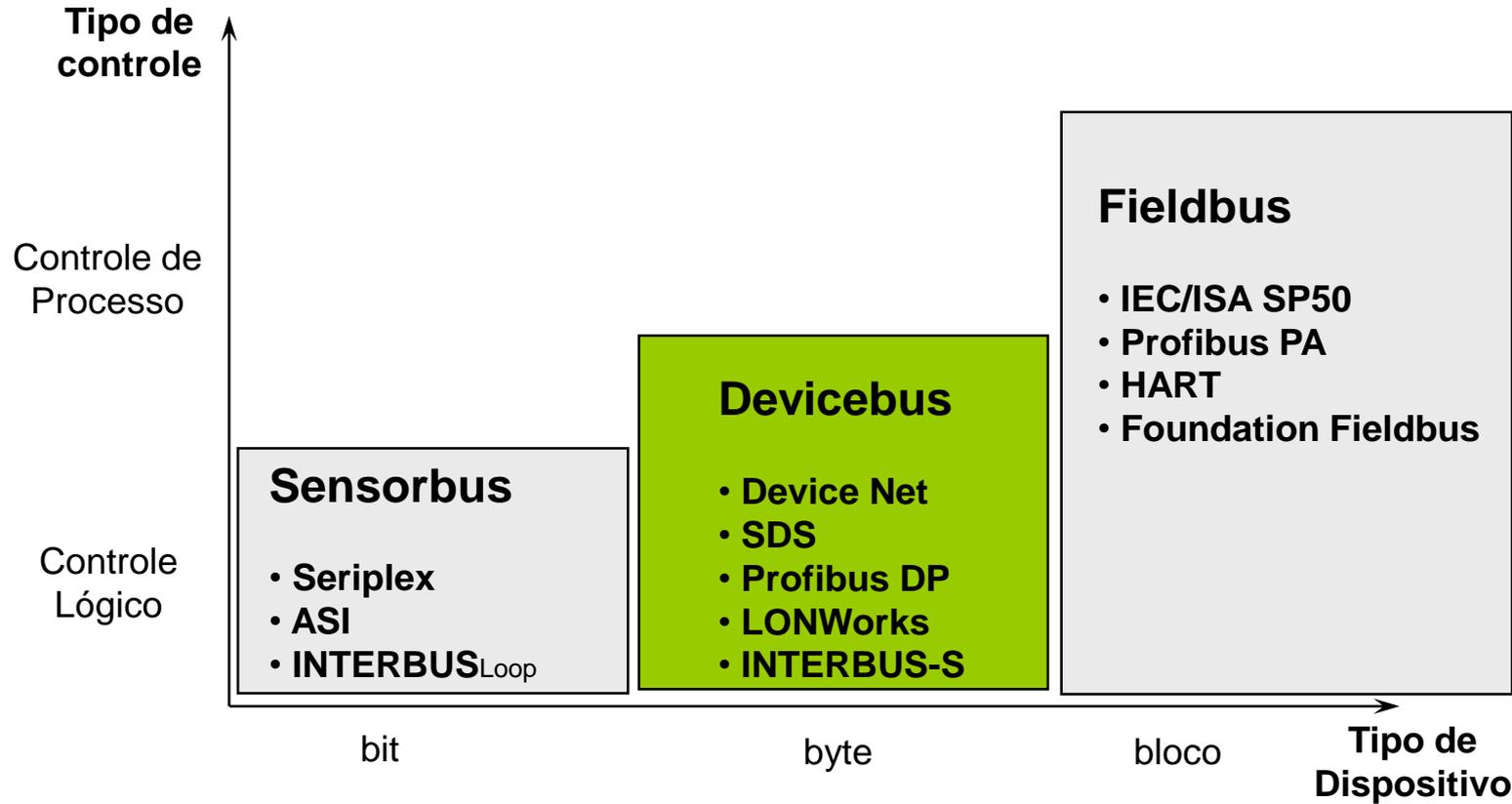
Distributed Network Protocol



# Protocolos Industriais



## Principais características



Dispositivo Simples

Dispositivo Complexo

# Protocolos Industriais



## Evolução dos protocolos industriais



## Principais protocolos Industriais



# Protocolos Industriais



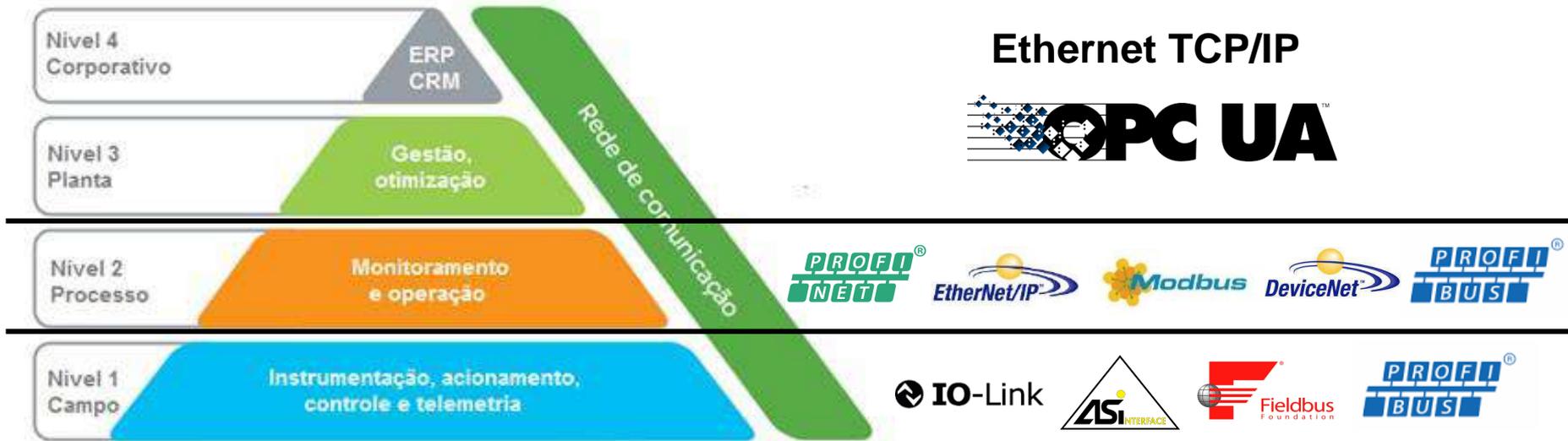
Da automação em campo ao ERP



# Protocolos Industriais



Da automação em campo ao ERP



**Como os protocolos industriais podem contribuir para transformação digital das indústrias?**

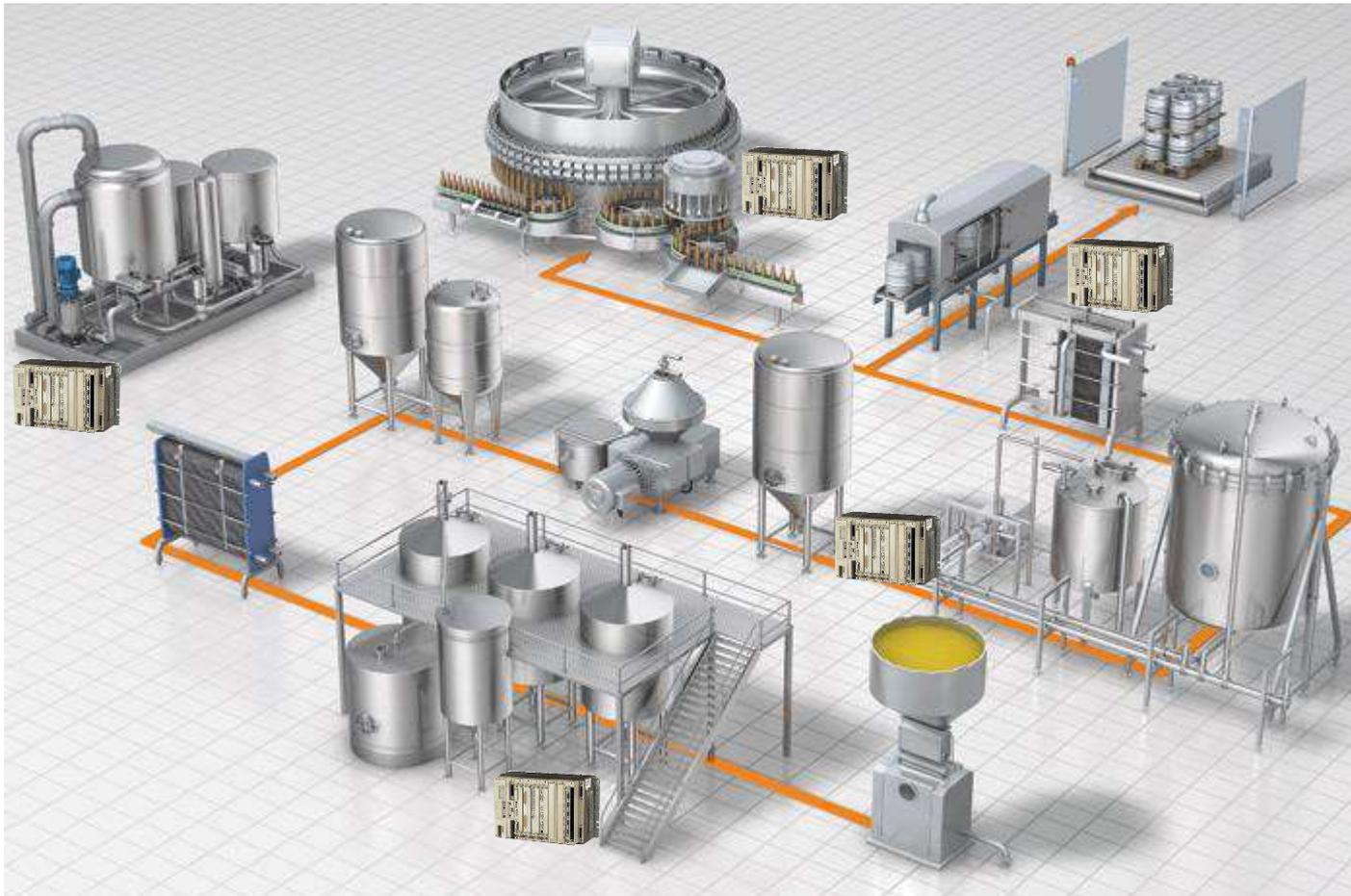
- Coleta de informações e diagnósticos dos processos produtivos
- Integração de diversas áreas de produção
- Otimização dos processos produtivos e nas tomadas de decisão
- Integração da base legada aos novos sistemas de Indústria 4.0

# Protocolos Industriais



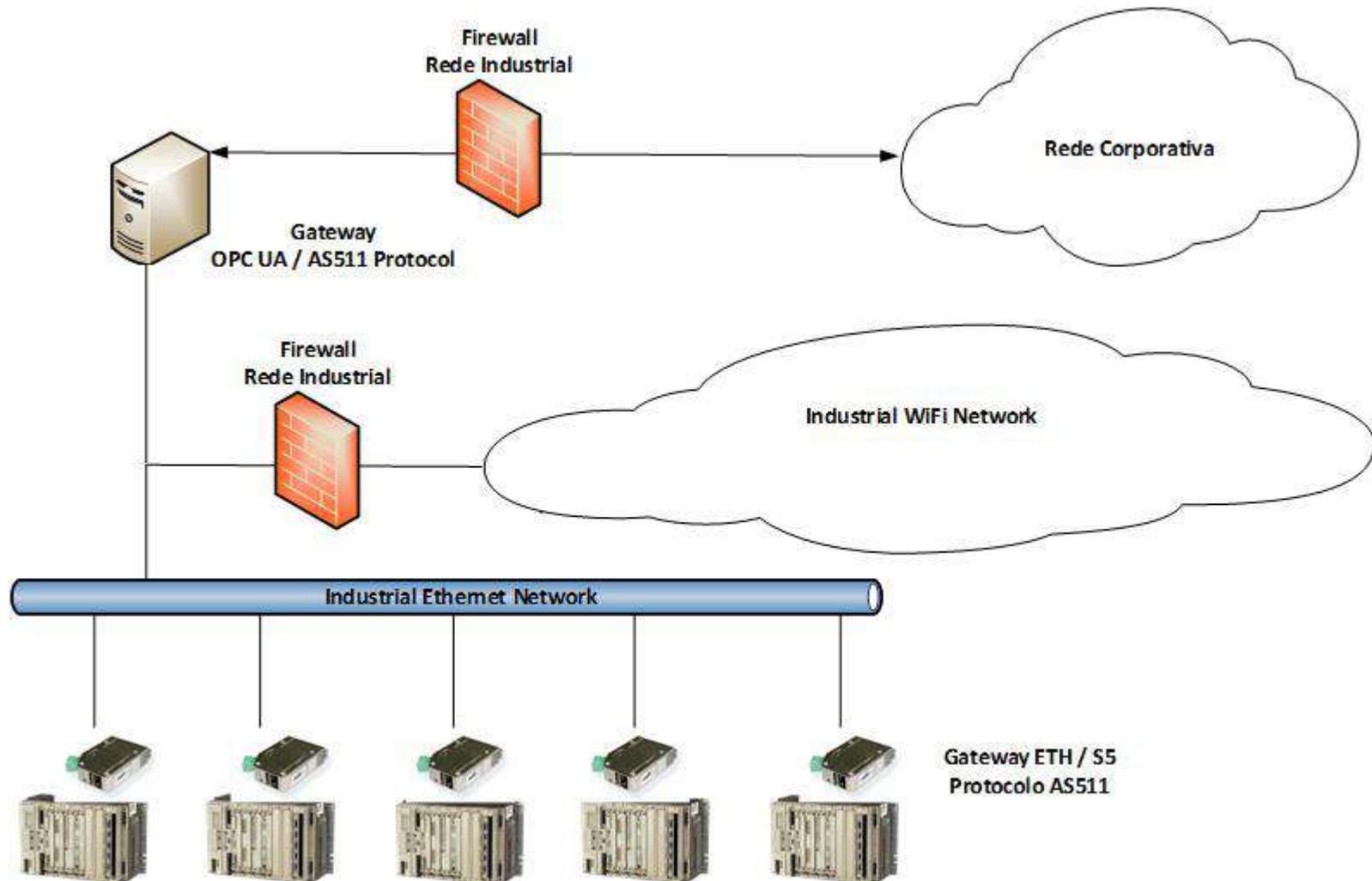
Contribuição na transformação digital

## Integração SIEMENS S5 em sistemas IIoT



# Protocolos Industriais

Contribuição na transformação digital



## O uso da Ethernet Industrial integrando a Indústria



### O uso da Ethernet Industrial integrando a Indústria



# Protocolos Industriais



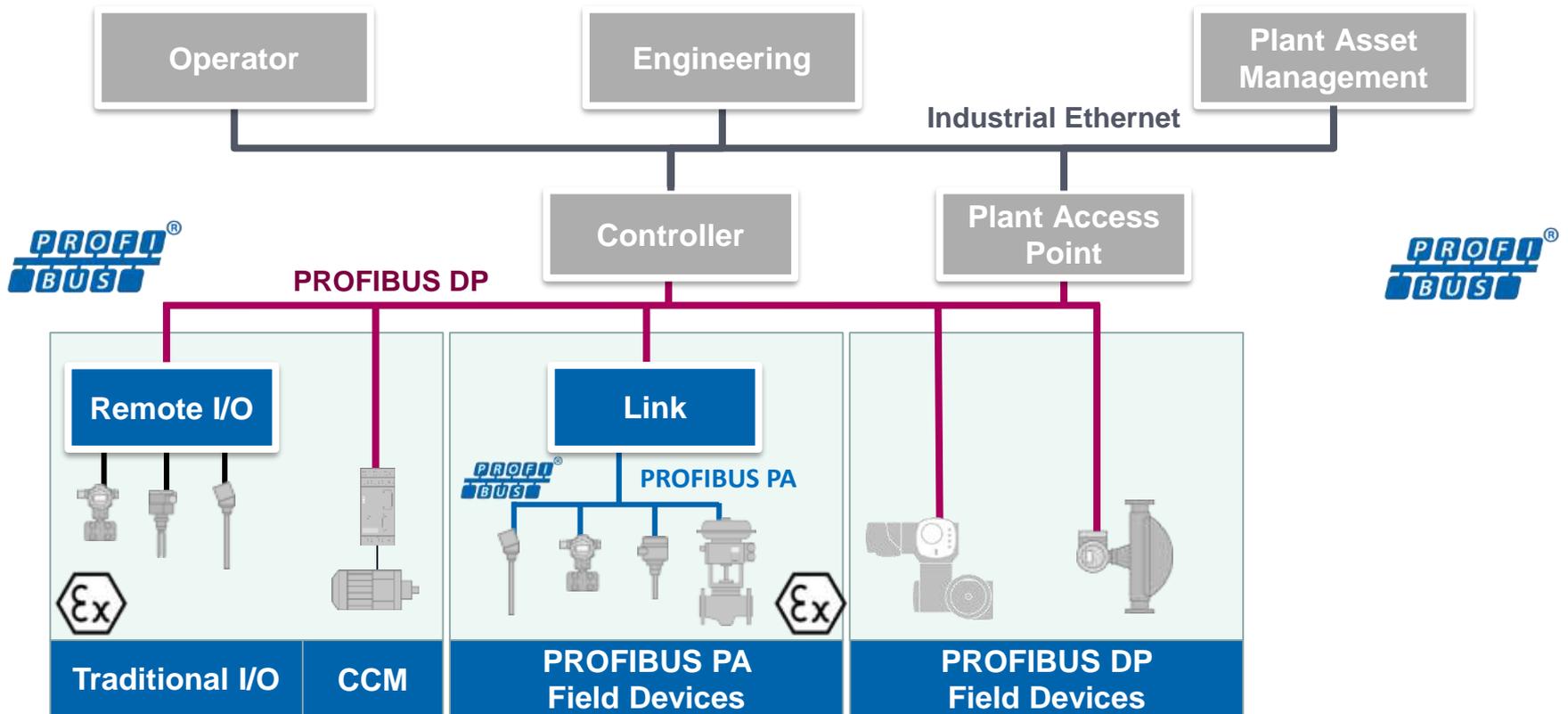
## PROFINET – Backbone da Industria 4.0

O que é a  
PROFINET

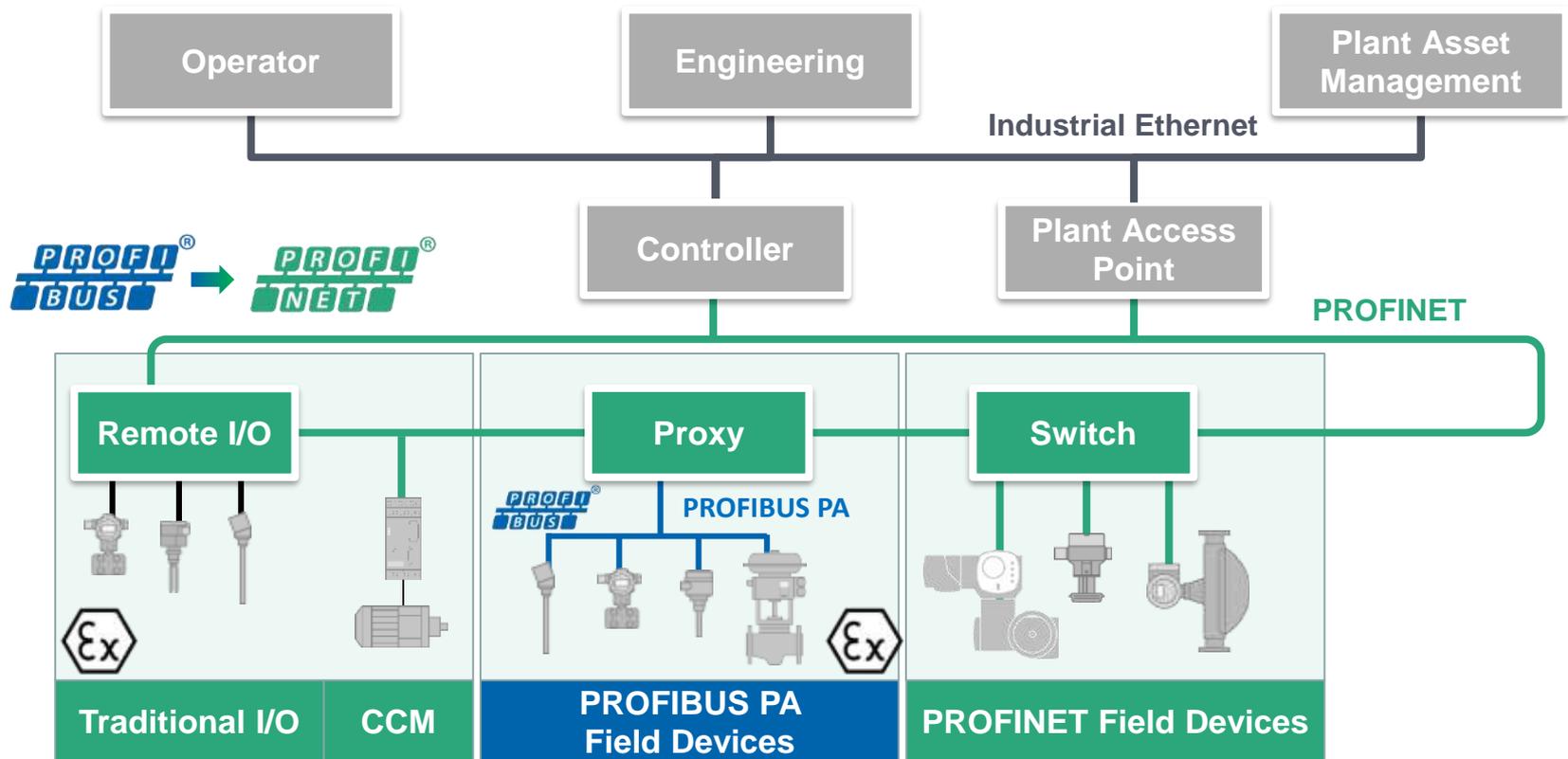
- ✓ É o padrão aberto de rede industrial baseado em Ethernet
- ✓ Cobre todos os requisitos de aplicações de automação
- ✓ Utiliza e convive com o padrão Ethernet e TCP/IP



### Arquitetura em PROFIBUS DP e PA



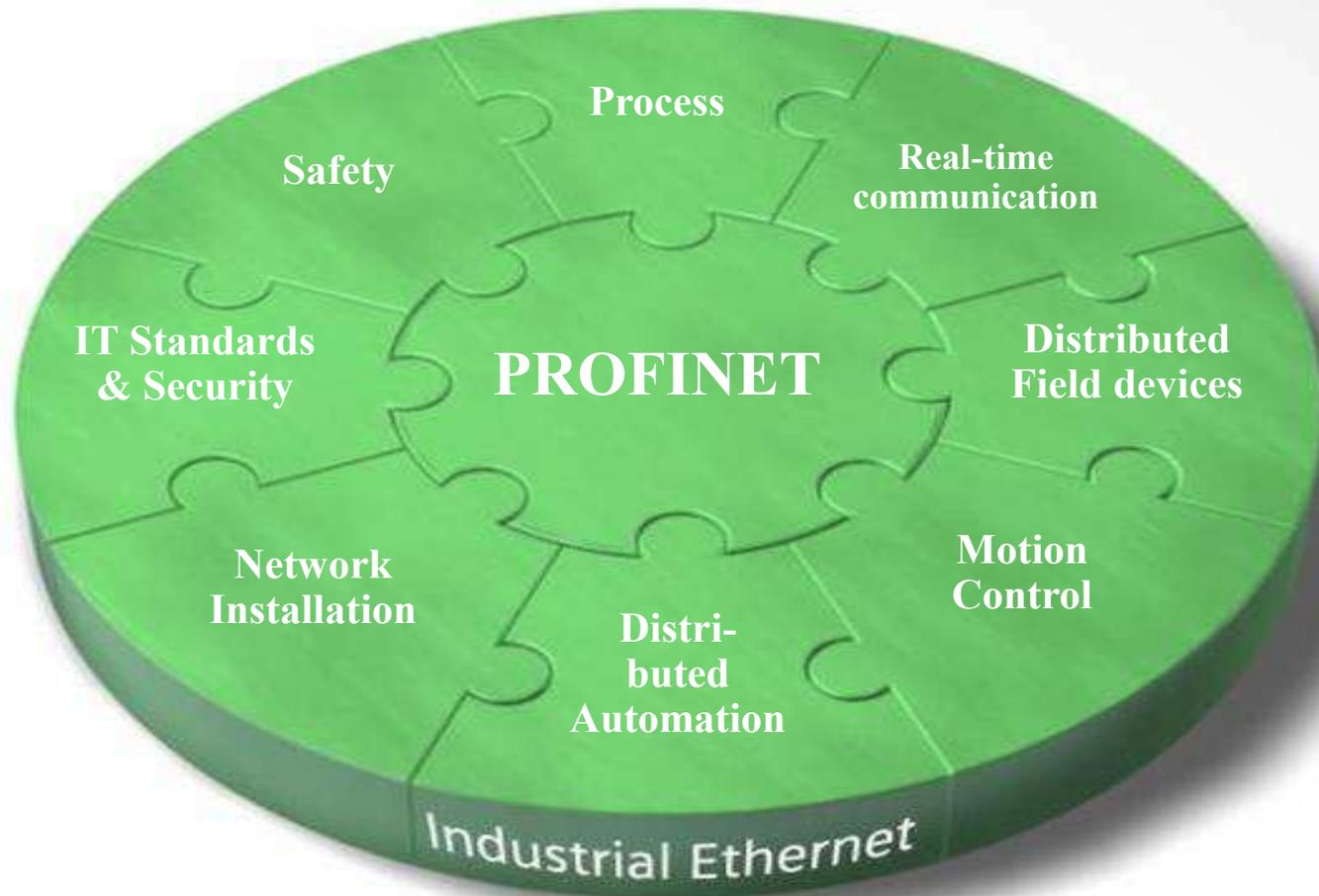
### Arquitetura em PROFINET



# Protocolos Industriais



## PROFINET – Backbone da Industria 4.0



# Protocolos Industriais



## PROFINET – Backbone da Industria 4.0

PROFINET é um padrão aberto de Ethernet Industrial para automação

PROFINET é baseado na Ethernet Industrial

PROFINET utiliza TCP/IP e padrões da TI

PROFINET é Ethernet em tempo real

PROFINET permite a integração com outras redes de campo

- Fácil instalação
- Protocolo aberto
- Menor custo de propriedade
- Manutenção inteligente
- Ethernet em tempo real
- Alta disponibilidade e segurança
- Convive com outros protocolos
- Associado a TI

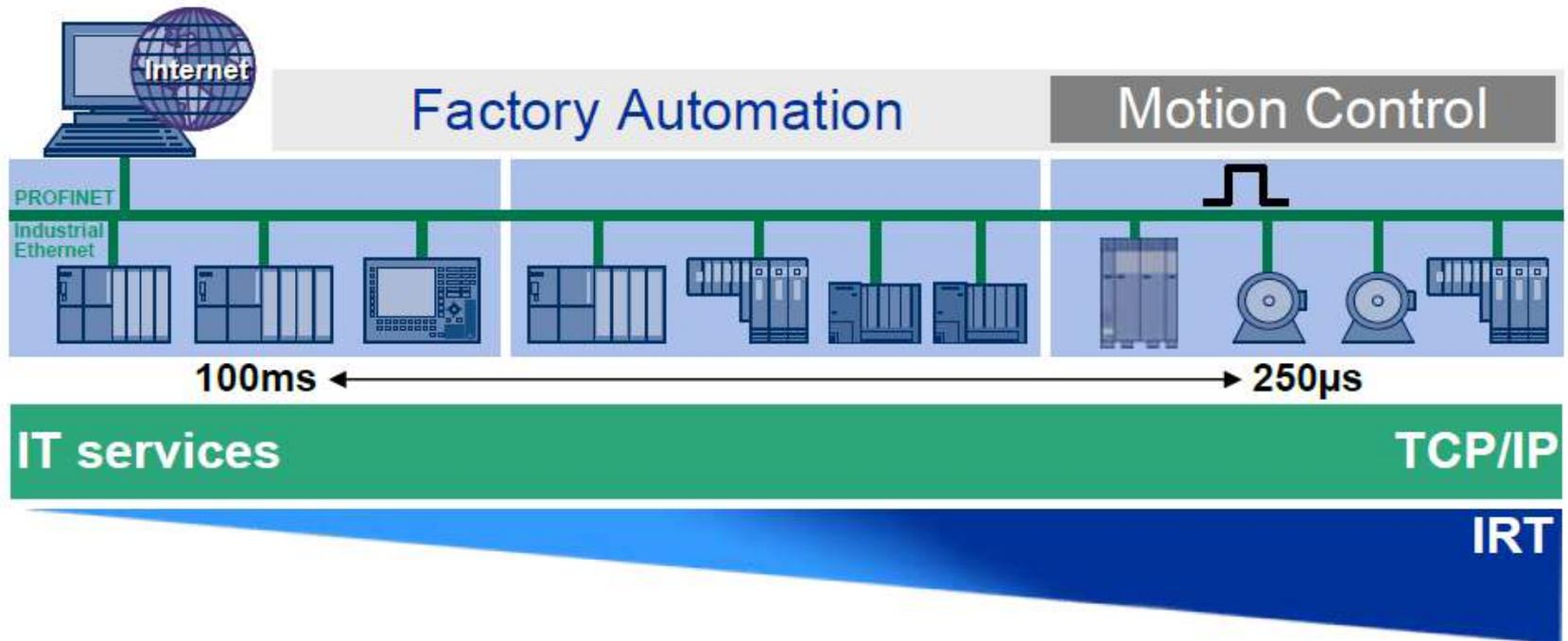


### Comunicação Padronizada

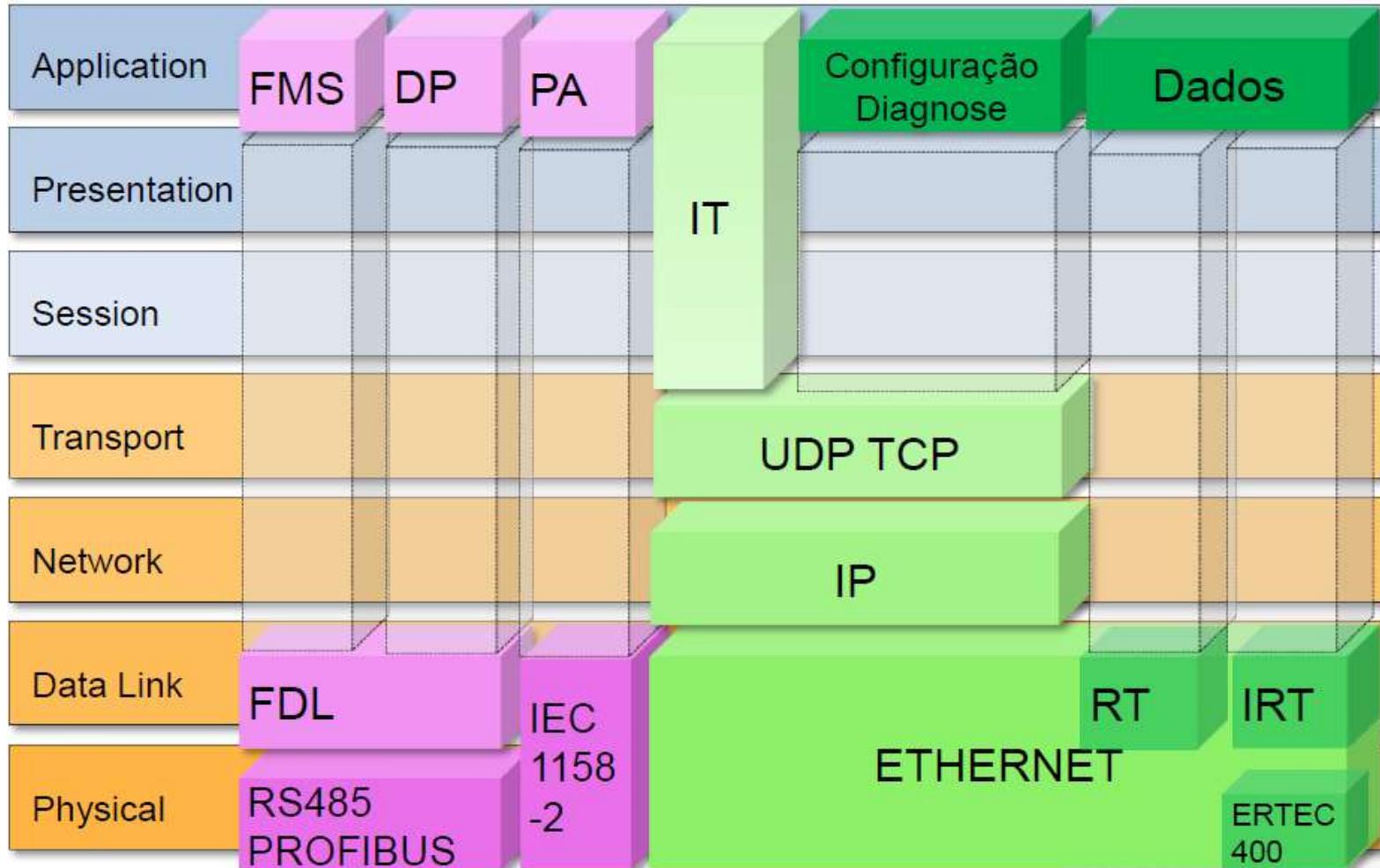
Serviços da TI e comunicação em tempo real simultaneamente

Comunicação em tempo real adaptável conforme necessidade

Comunicação TCP/IP padrão



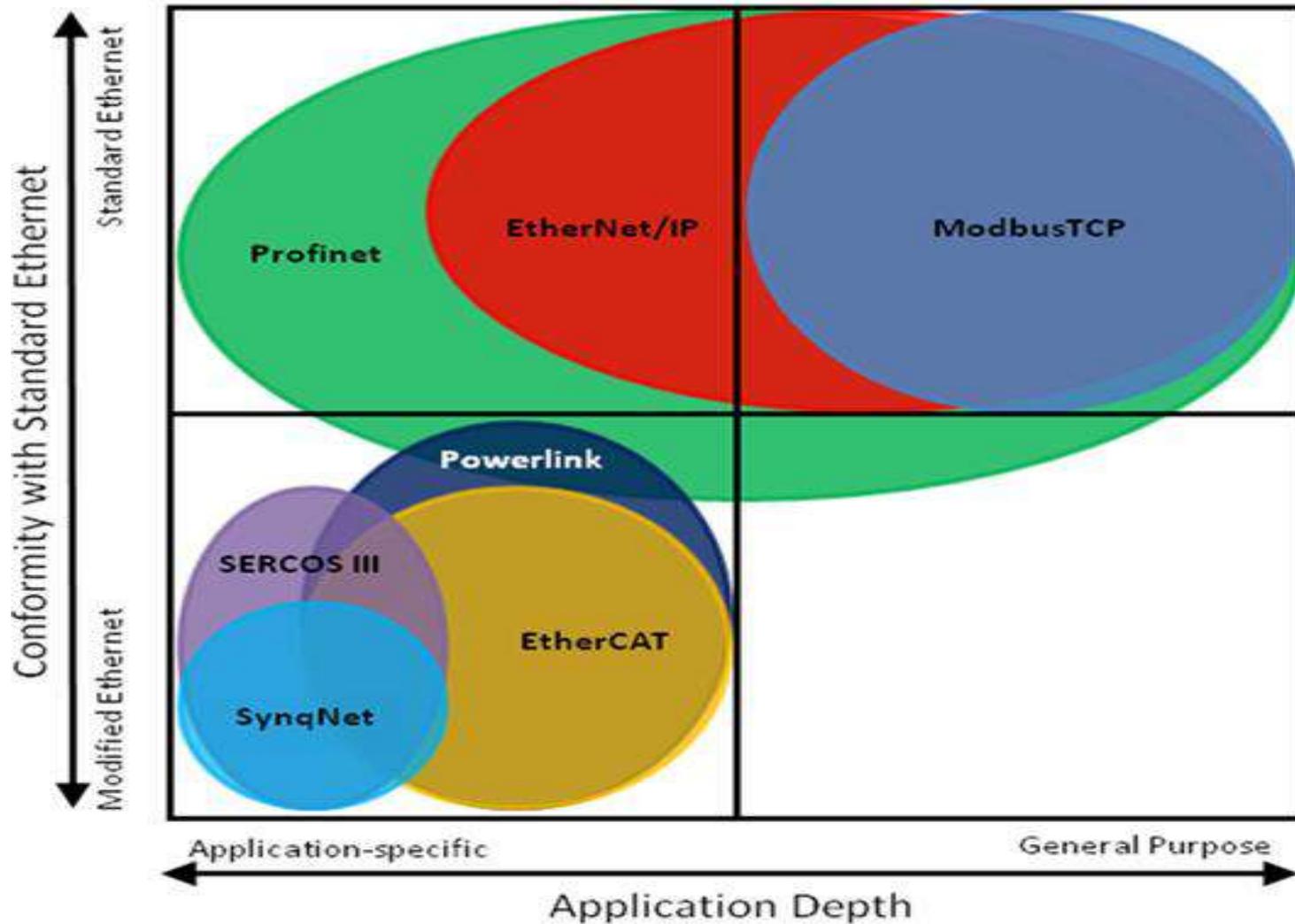
### Implementação do PROFINET

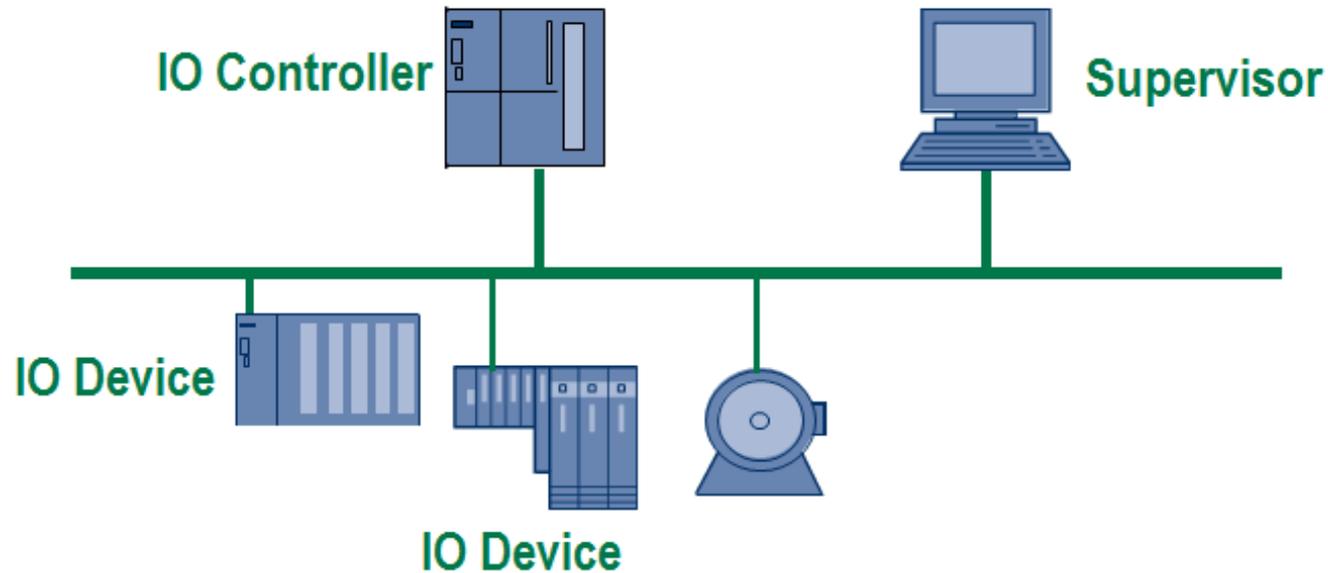


# Protocolos Industriais



## PROFINET – Backbone da Industria 4.0



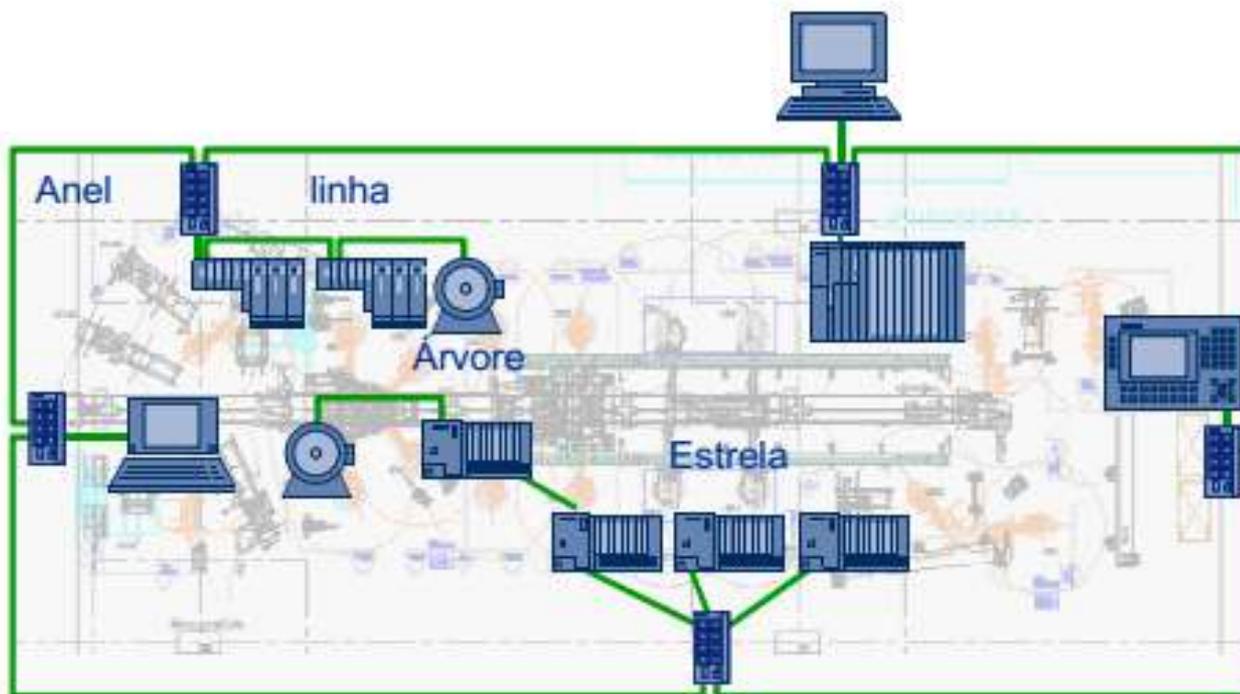


### CLASSES

- Controlador de E/S (IO Controller):
  - Troca de sinais de E/S com os dispositivos no campo
  - Acesso aos sinais de E/S via imagem do processo
- Dispositivo de E/S (IO Device):
  - O dispositivo de campo alocado ao controlador de E/S
- Supervisor (Supervisor):
  - IHM, estação de engenharia e diagnóstico

# Protocolos Industriais

## PROFINET – Backbone da Industria 4.0



### Opções de Topologia

- Topologia em linha utilizando-se os switches integrados nos dispositivos
- Topologias em árvore ou estrela
- Redundância em anel, com configuração em tempo real

### PROFINET RT e IRT

IRT

IRT: Telegramas relacionados a comunicação em Tempo Real Isócrona (e.g. troca de dados de IO)

RT

RT: Telegramas relacionados a comunicação em Tempo Real síncrona (e.g. troca de dados de IO)

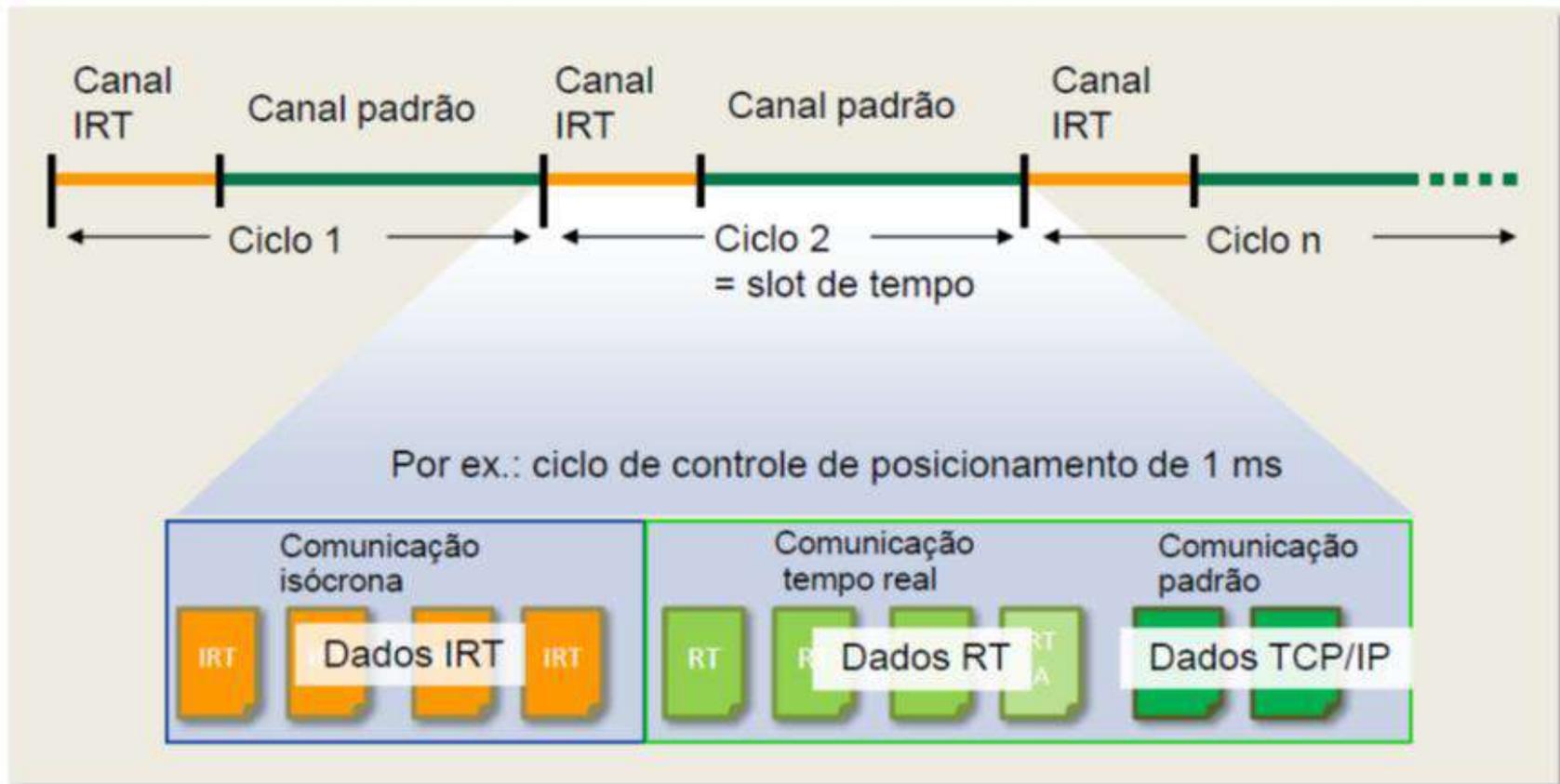
RTA

RTA: Telegramas relacionados a comunicação em Tempo Real assíncrona (e.g. alarmes, interrupções)

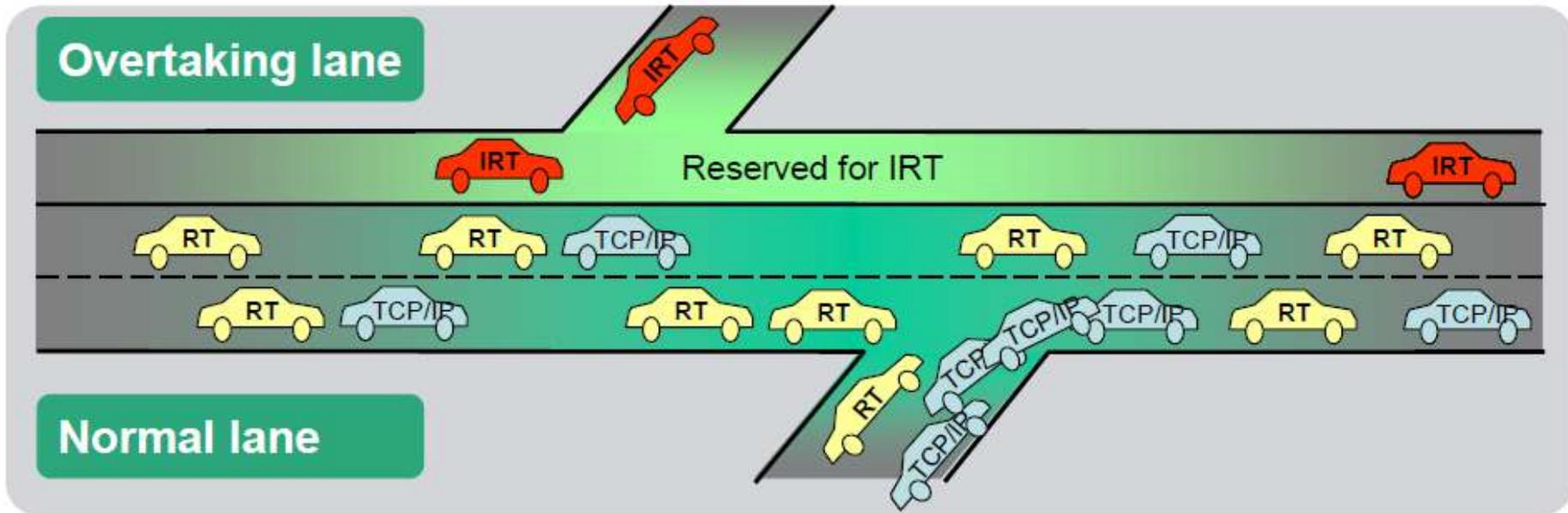
NRT

NRT: Telegramas relacionados a comunicação genérica (não Tempo Real)

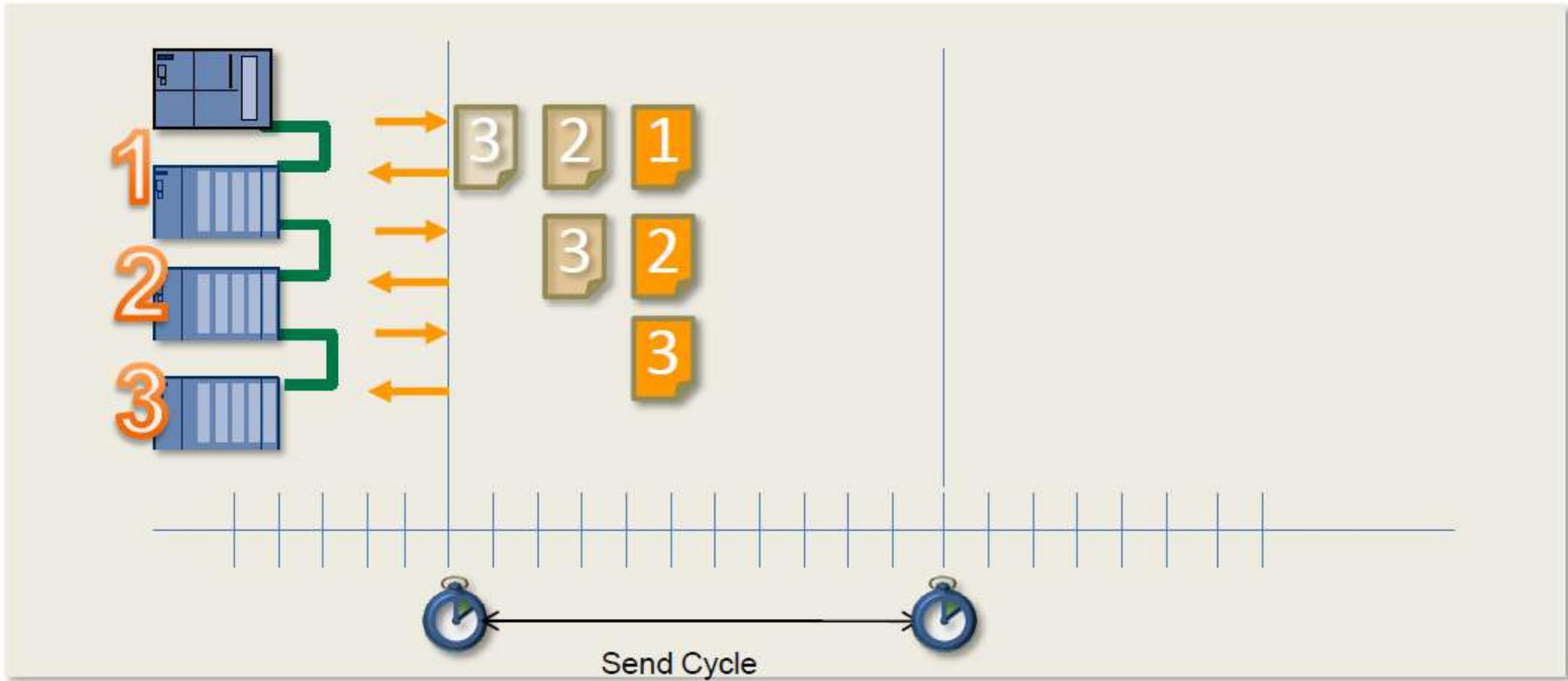
### Comunicação PROFINET RT / IRT e TCP/IP Simultânea



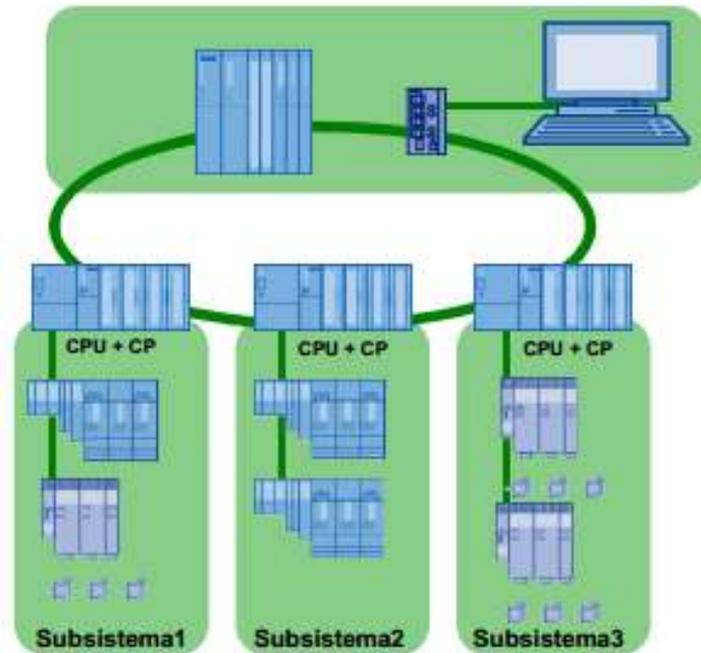
### Divisão da banda de comunicação e priorização de mensagens



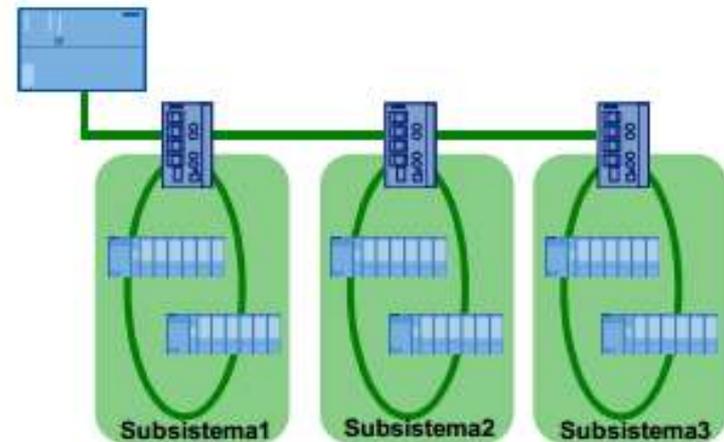
### Sincronismo de Telegramas PROFINET IRT



### Redundância de arquitetura de rede – MRP



Rede Redundante com Subsistemas



Diversas Redes Redundantes

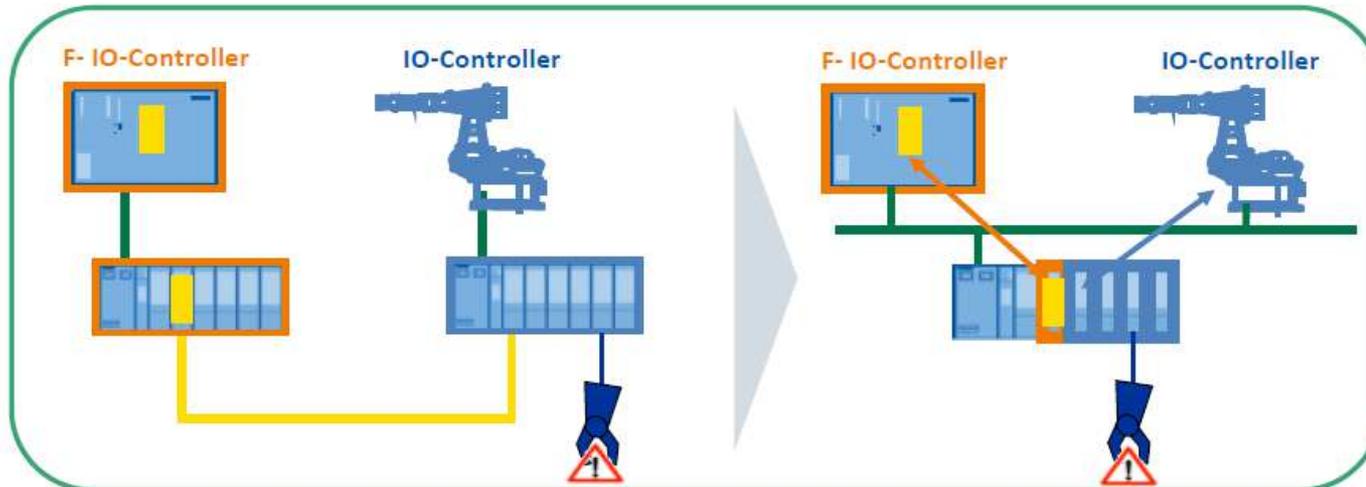
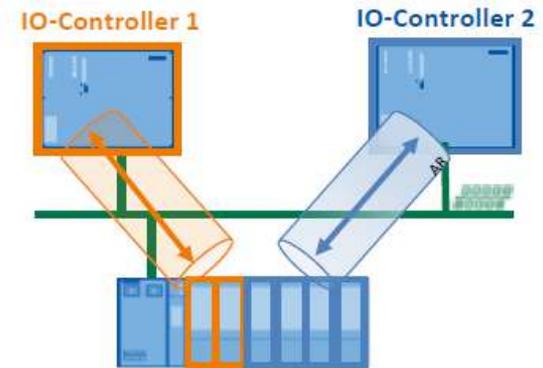
#### MRP

- Implementação do MRP Media Redundancy Protocol
- Função dispensa a necessidade de um Switch para administrar o anel

### Redundância de Devices integrada – Shared Device

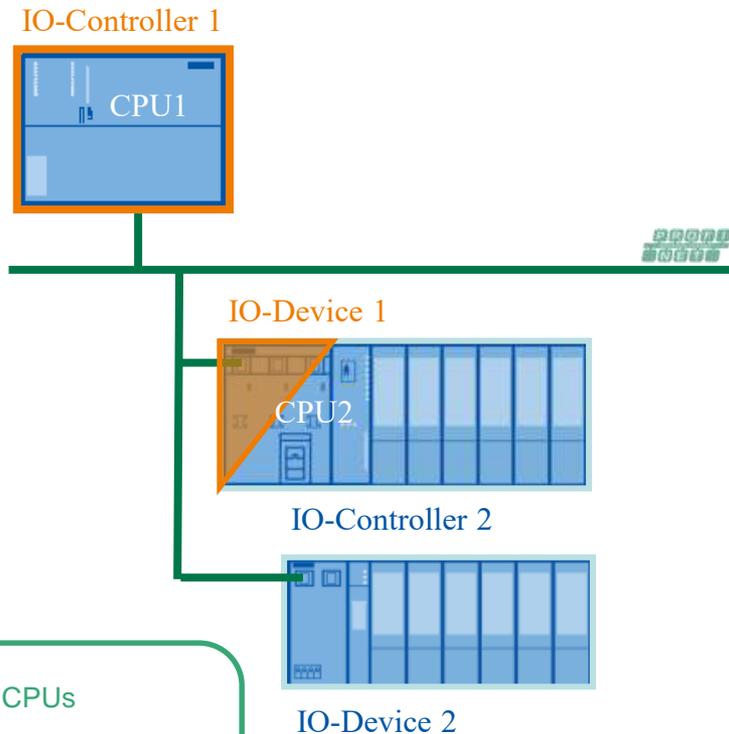
#### Shared Device

- Dois I/O Controller mesmo I/O Device
- Menos cabeamento
- Menor número de componentes de hardware
- Engenharia mais simples



### Facilidade e flexibilidade de Integração – I-Device

- Um I/O-Controller pode também ser configurado como um IO-Device
- IO-Controller e I/O-Device compartilham a mesma porta Ethernet



#### I-Device

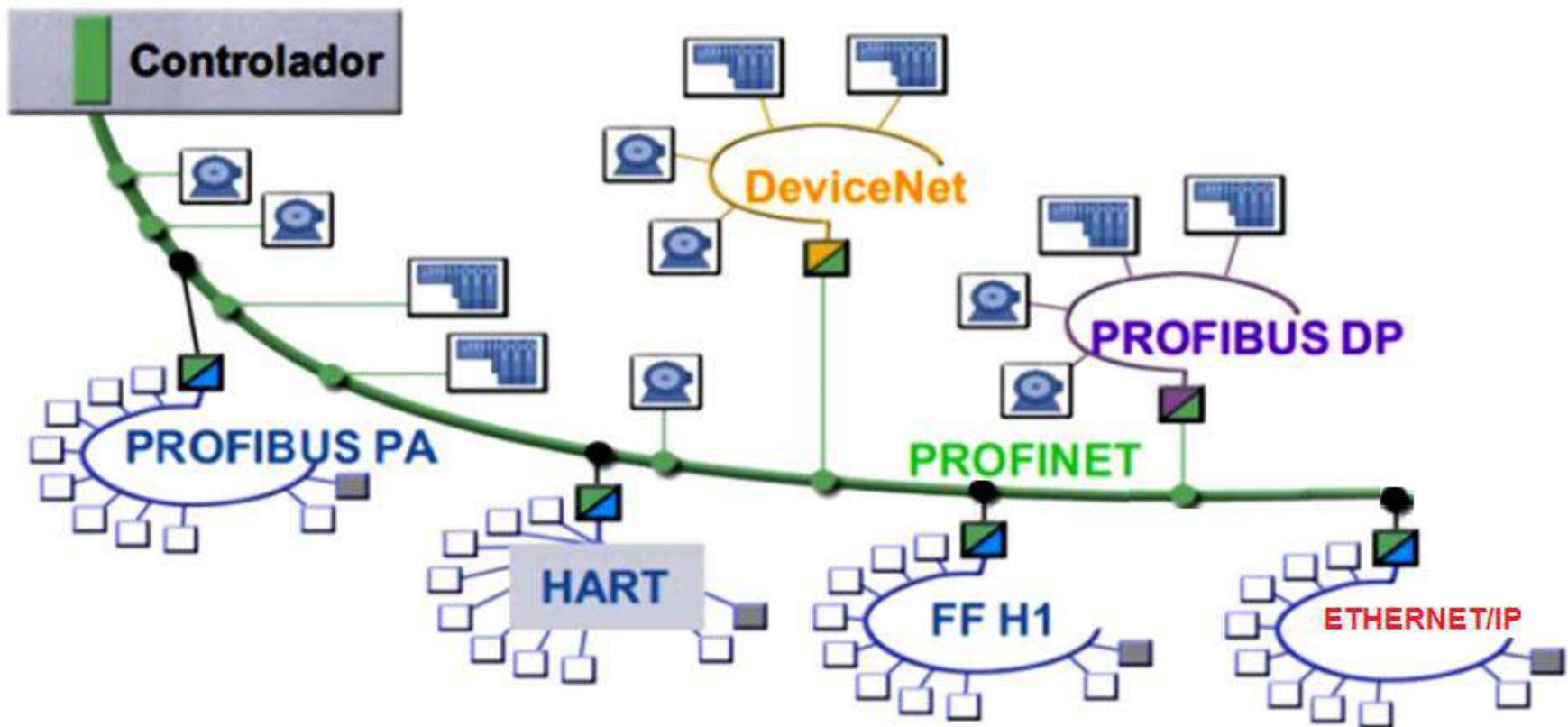
- Facilita o uso da comunicação entre CPUs
- Comunicação entre CPUs em diferentes projetos
- Ligação entre Controladores diferentes
- Evita acopladores PN-PN (Rede mais transparentes)

# Protocolos Industriais

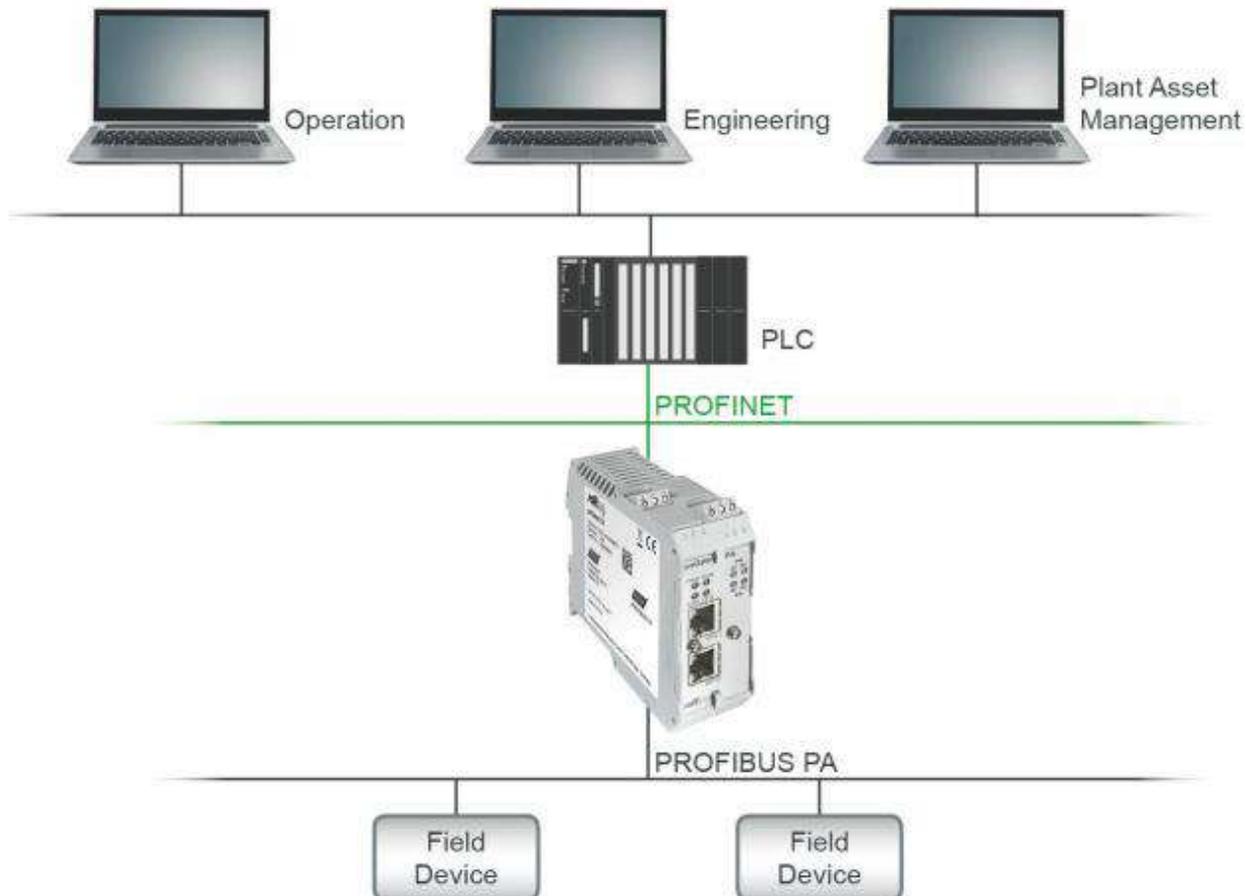


## PROFINET – Backbone da Industria 4.0

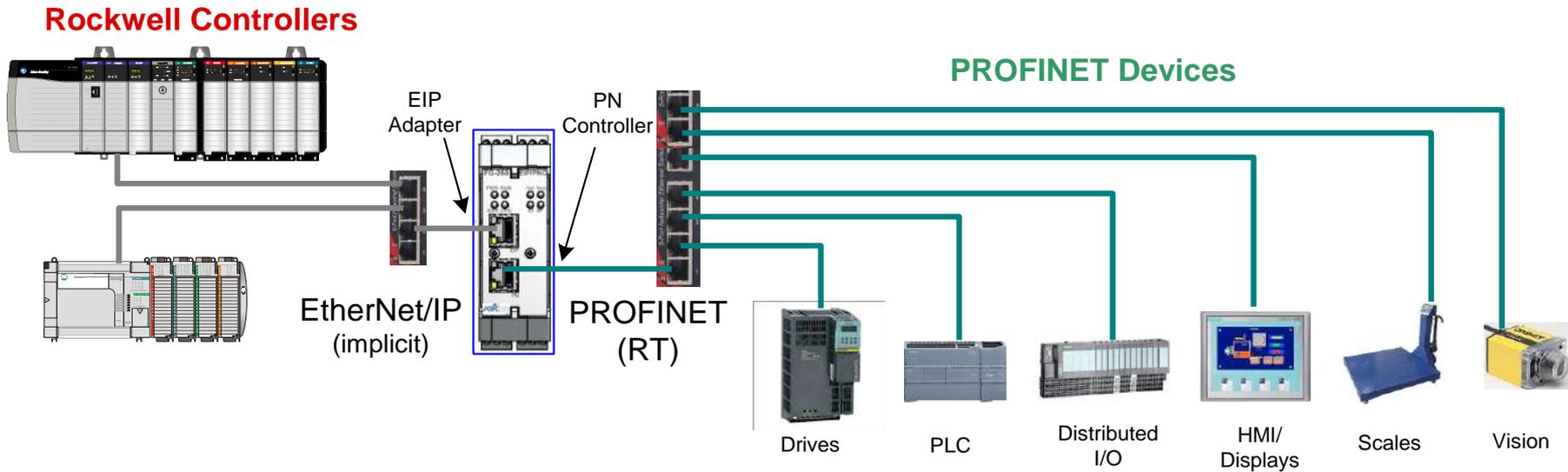
### Integração com outros protocolos de rede



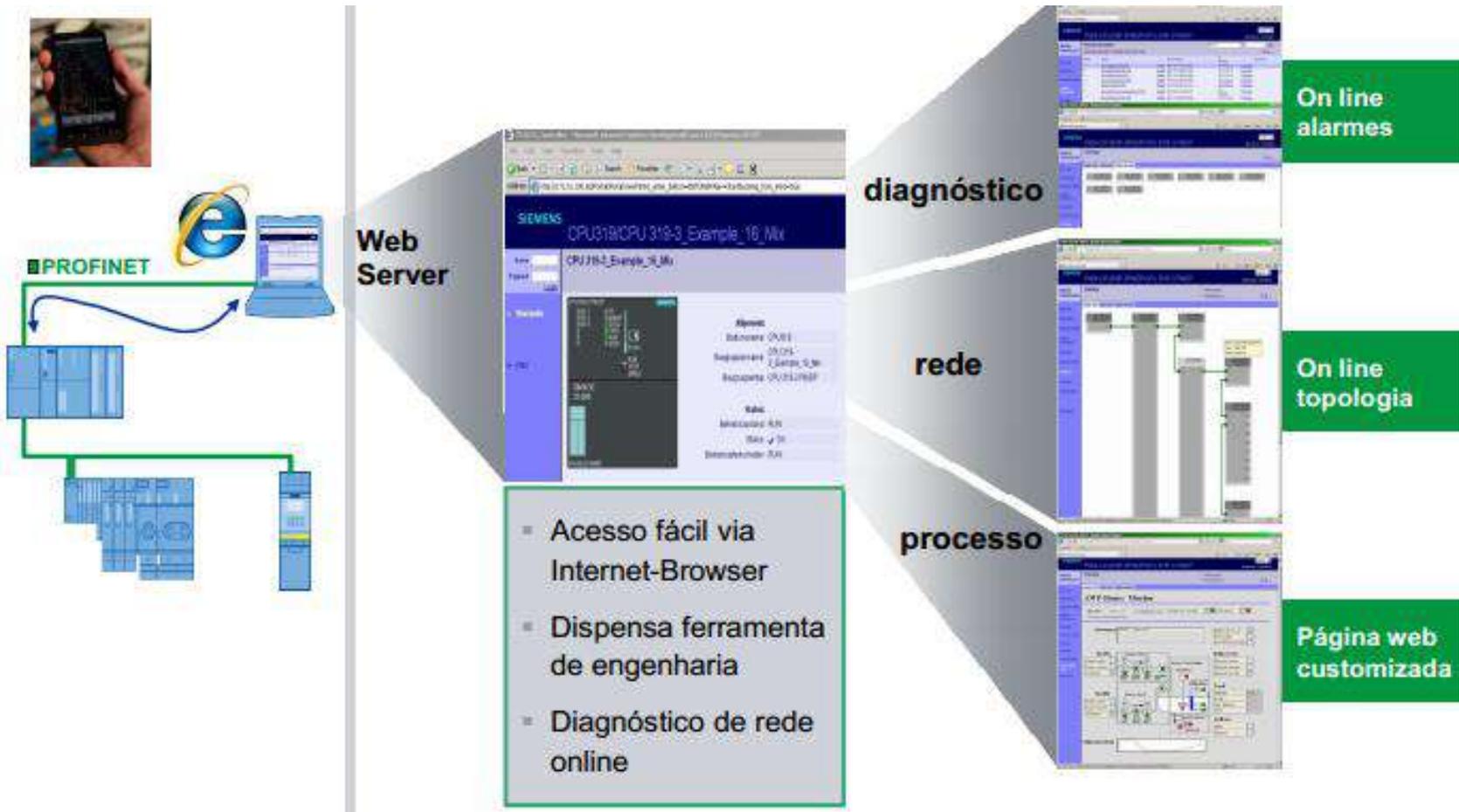
### Integração com Instrumentação – Gateways PN/PA



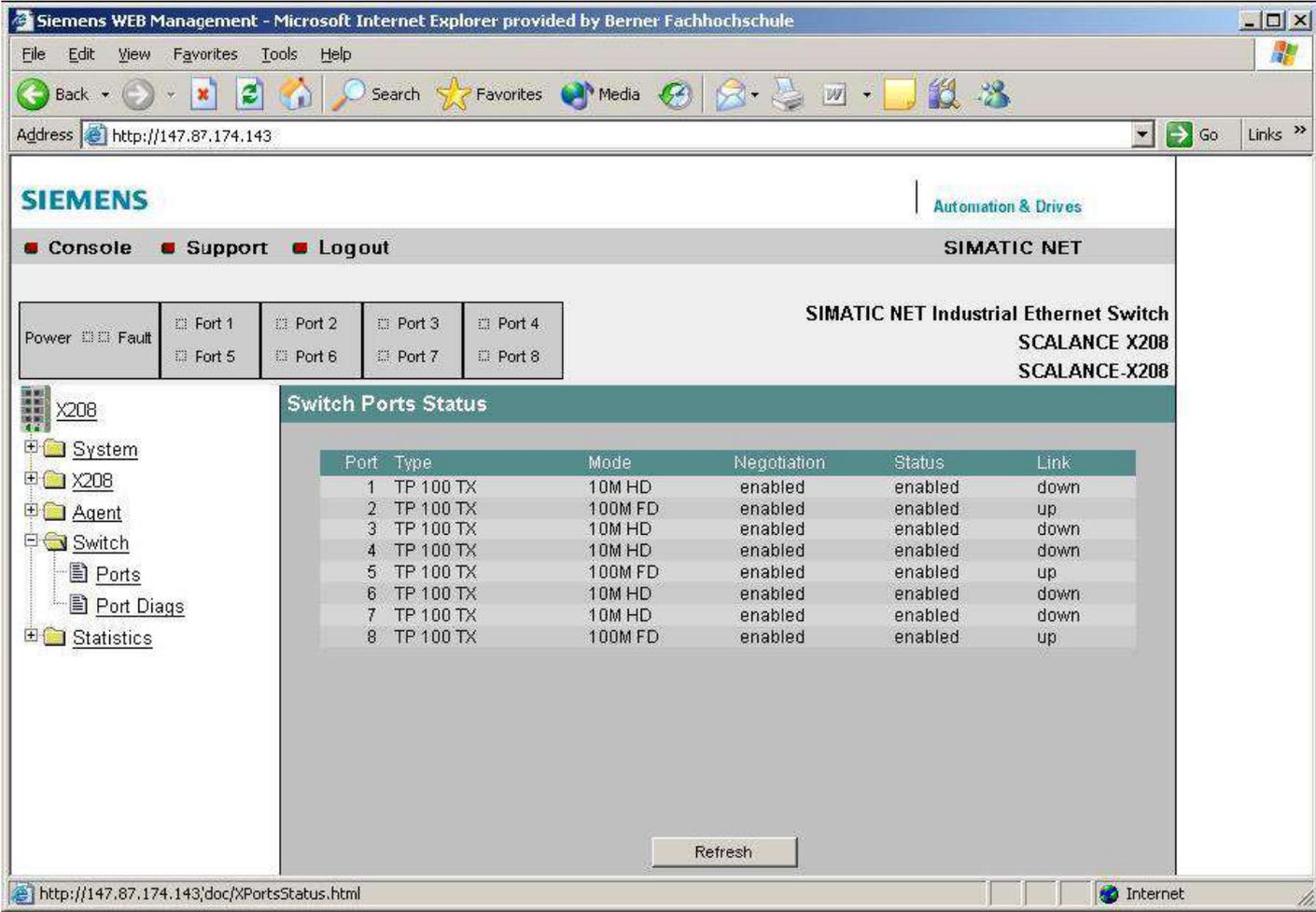
### Integração com outras Tecnologias – Gateways PN / Ethernet/IP



### Diversos Diagnósticos integrados no PROFINET



### Diagnósticos acessíveis via WEB



The screenshot displays the Siemens WEB Management interface for a SIMATIC NET Industrial Ethernet Switch (SCALANCE X208). The browser window shows the address <http://147.87.174.143>. The interface includes a navigation menu with options like Console, Support, and Logout. A tree view on the left shows the system structure, including System, X208, Agent, Switch, Ports, Port Diags, and Statistics. The main content area displays the 'Switch Ports Status' table.

Port	Type	Mode	Negotiation	Status	Link
1	TP 100 TX	10M HD	enabled	enabled	down
2	TP 100 TX	100M FD	enabled	enabled	up
3	TP 100 TX	10M HD	enabled	enabled	down
4	TP 100 TX	10M HD	enabled	enabled	down
5	TP 100 TX	100M FD	enabled	enabled	up
6	TP 100 TX	10M HD	enabled	enabled	down
7	TP 100 TX	10M HD	enabled	enabled	down
8	TP 100 TX	100M FD	enabled	enabled	up

Refresh

### Diagnósticos acessíveis via SNMP

The screenshot displays the PRTG Traffic Grapher interface, showing a detailed view of network sensors and their performance metrics. The main window is titled "PRTG Traffic Grapher - default.prtg" and includes a menu bar (File, Edit, View, Tags, Extras, Help) and a toolbar with icons for Display, Favorite, No Tags, Add, Delete, Edit, Start, and Pause.

**Sensors List:**

Name	Status
<b>All Sensors</b>	
<b>Auto detection</b>	
<b>SCALANCE3 (172.16.3.3)</b>	
Port 1 (Switch port 1) on SCALANCE3	2,262 kbit/second SC
Port 2 (Switch port 2) on SCALANCE3	1,146 kbit/second SC
Port 3 (Switch port 3) on SCALANCE3	85 kbit/second SC
Port 5 (Switch port 5) on SCALANCE3	617 kbit/second SC
Port 7 (Switch port 7) on SCALANCE3	1,570 kbit/second SC
<b>Ethernet Device (172.16.3.5)</b>	
Port 1 (NET4ARM 10/100 Megabit Et	188 kbit/second Eth
Port 6 (iNA+ Loopback Drive) on Et	0 kbit/second Eth
<b>ET 2005</b>	5 ms ET
<b>PhoenixContact IL BK</b>	7 ms Prc

**View: Data of Selected Sensor(s)**

**SCALANCE3 (172.16.3.3)**

**Live Graph - 60 Minutes - 30 sec Interval**

**5 min Averages - 24 Hours**

**Hourly Averages - 30 Days**

**Daily Averages - 365 Days**

**Legend:**

- Port 1 (Switch port 1) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 1 (Switch port 1) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 2 (Switch port 2) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 2 (Switch port 2) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 3 (Switch port 3) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 3 (Switch port 3) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 5 (Switch port 5) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 5 (Switch port 5) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 6 (Switch port 6) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 6 (Switch port 6) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 7 (Switch port 7) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 7 (Switch port 7) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT

**View: Data of Selected Sensor(s)**

**if: 1 > if in ucast pkts on Et 2005 (172.16.3.4)**

**Live Graph - 60 Minutes - 30 sec Interval**

**5 min Averages - 24 Hours**

**Hourly Averages - 30 Days**

**Daily Averages - 365 Days**

**Legend:**

- if: 1 > if in ucast pkts on Et 2005 (172.16.3.4)

**Table: 24 Hours**

Name	Status
h octets on Switch (172.16.3.3)	171 B/second Sw
h uncast pkts on Switch (172.16.3.3)	0 B/second Sw
h octets on Switch (172.16.3.3)	137,618 B/second Sw
h uncast pkts on Switch (172.16.3.3)	<1 B/second Sw
h octets on Switch (172.16.3.3)	97,711 B/second Sw
h uncast pkts on Switch (172.16.3.3)	<1 B/second Sw
h octets on PxC I/O (172.16.3.5)	17,579 B/second PxC
h uncast pkts on PxC I/O (172.16.3.5)	<1 B/second PxC
h octets on PxC I/O (172.16.3.5)	0 B/second PxC
h uncast pkts on PxC I/O (172.16.3.5)	0 B/second PxC

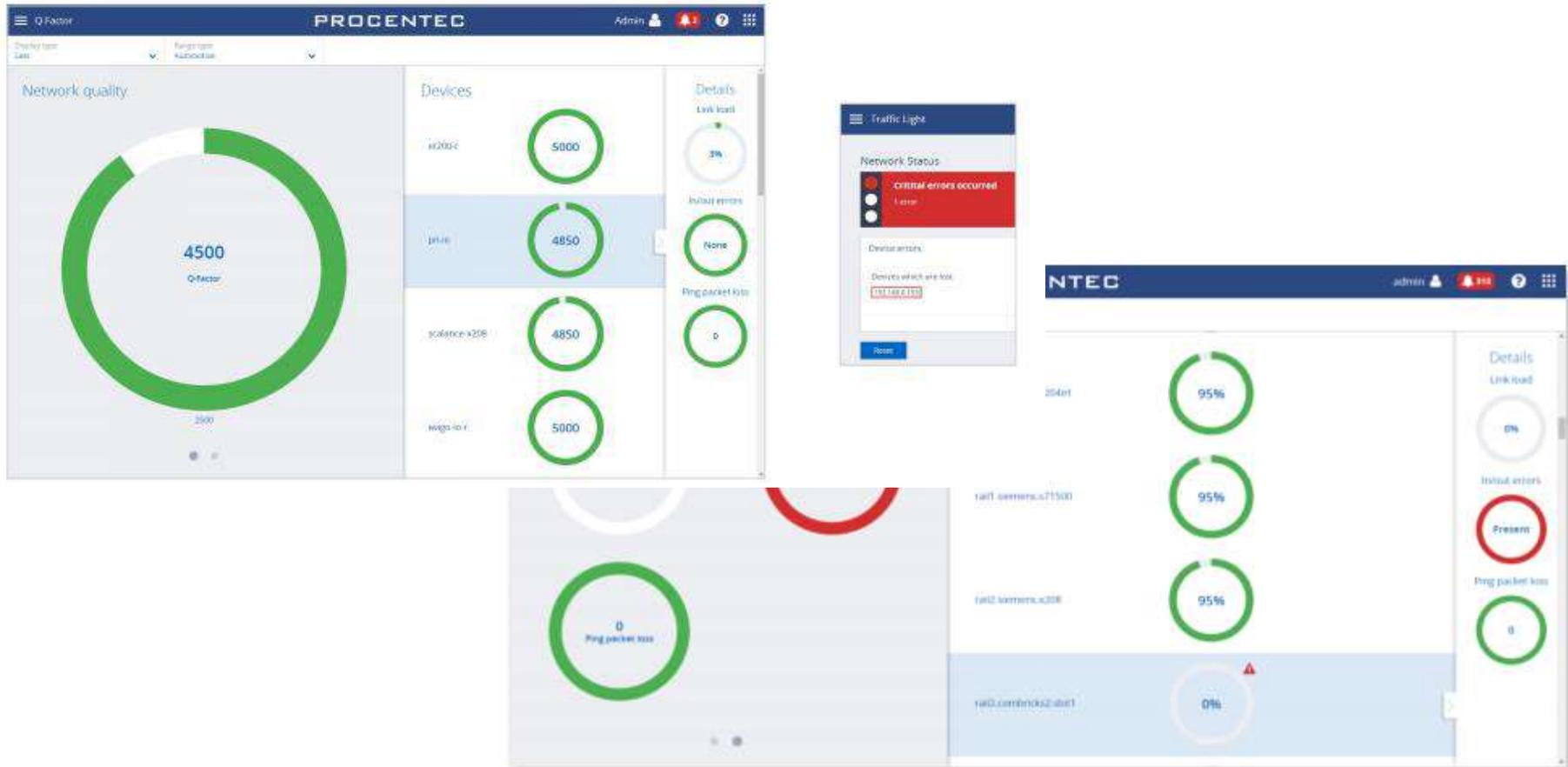
**Legend:**

- Port 1 (Switch port 1) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 1 (Switch port 1) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 2 (Switch port 2) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 2 (Switch port 2) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 3 (Switch port 3) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 3 (Switch port 3) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 5 (Switch port 5) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 5 (Switch port 5) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 6 (Switch port 6) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 6 (Switch port 6) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT
- Port 7 (Switch port 7) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic IN
- Port 7 (Switch port 7) on SCALANCE3 (172.16.3.3): Bandwidth Traffic OUT

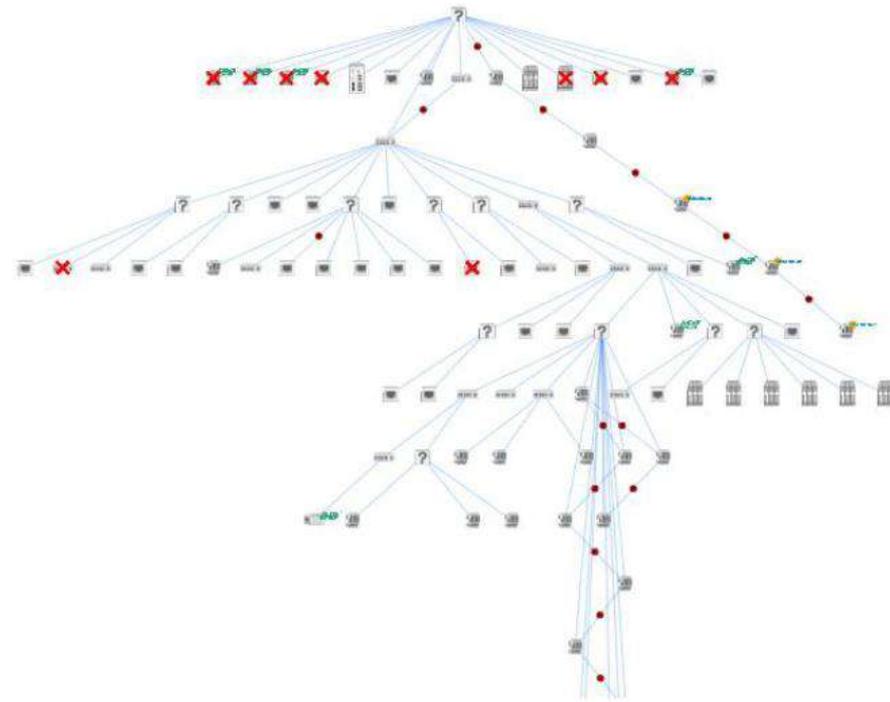
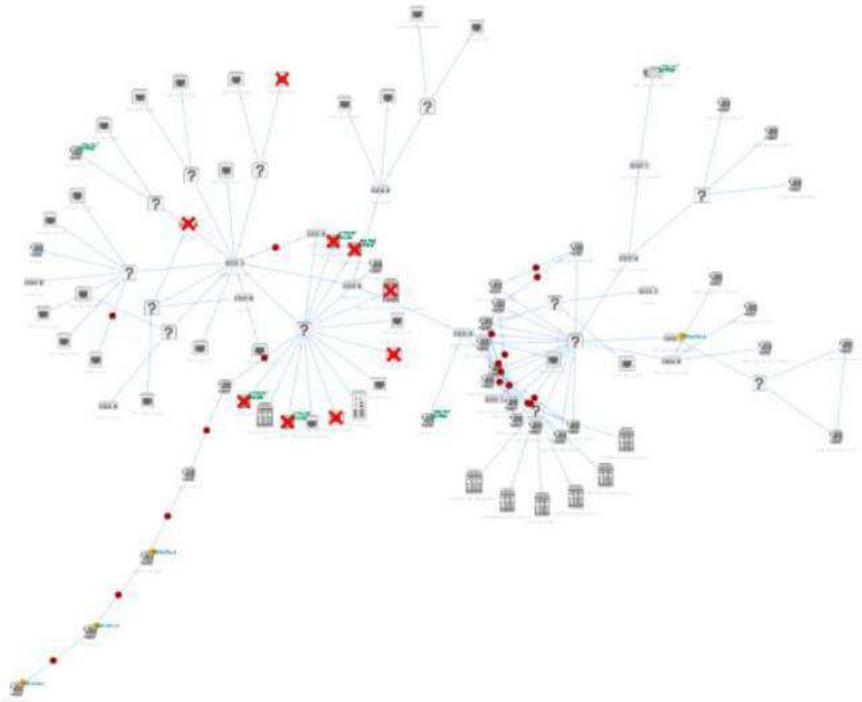
**Legend:**

- if: 1 > if in ucast pkts on Et 2005 (172.16.3.4)

### Dashboard inteligentes para diagnostico



### Levantamento e análise automática das topologias de redes



### Cyber Security em aplicações Industriais



### Norma ISA-99/IEC-62443



ISA-62443-2-1-2009 – 126 Req.

# NIST

Cybersecurity Framework – 99 Categories  
SP800-53r4 – 256 Req., 666 Req. Enhancements



ISO/IEC 27001 – 140 Req.

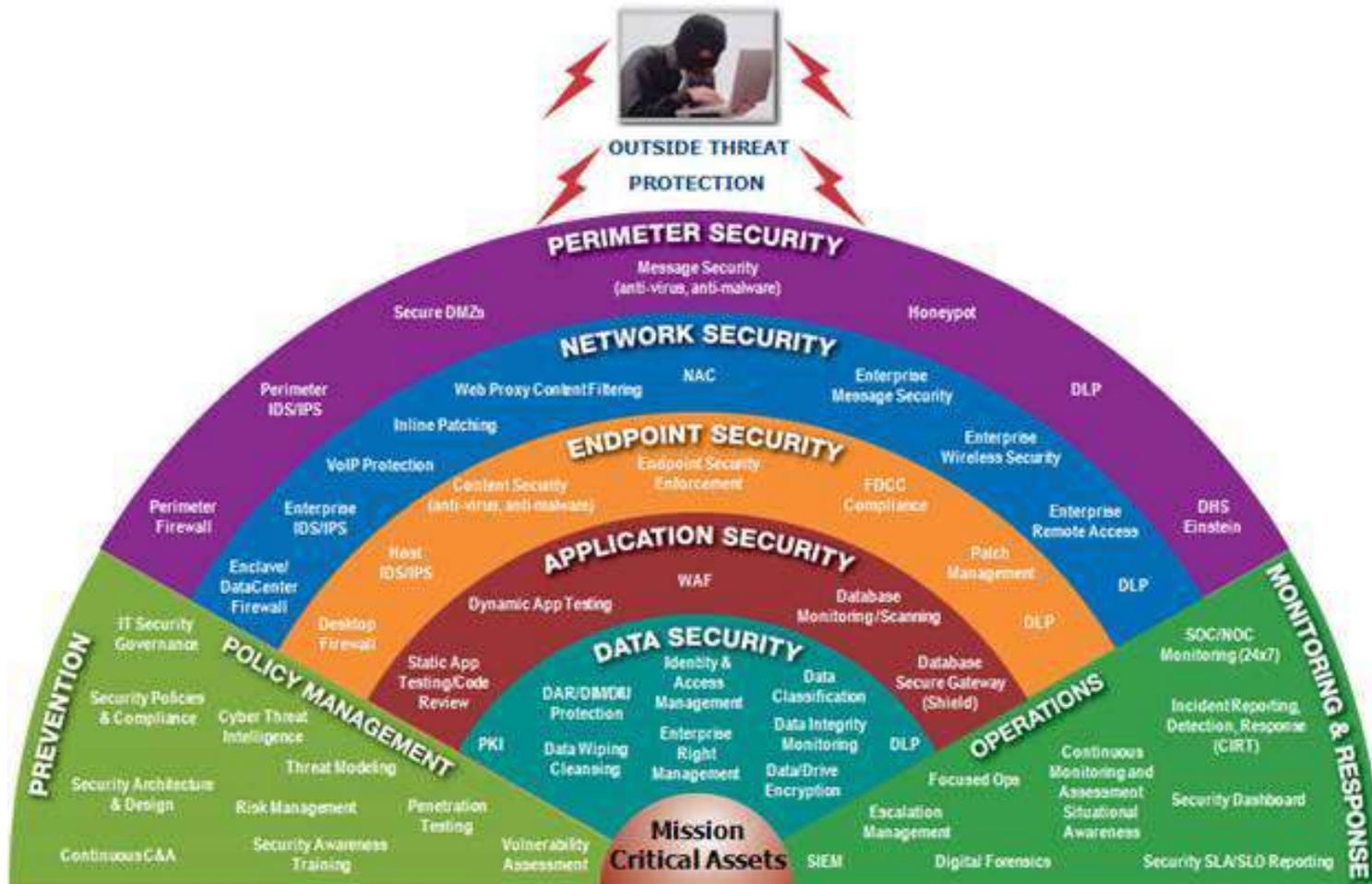
ISO/IEC 27002 – 114 Req.

# Protocolos Industriais



## PROFINET – Backbone da Industria 4.0

### Norma ISA-99/IEC-62443

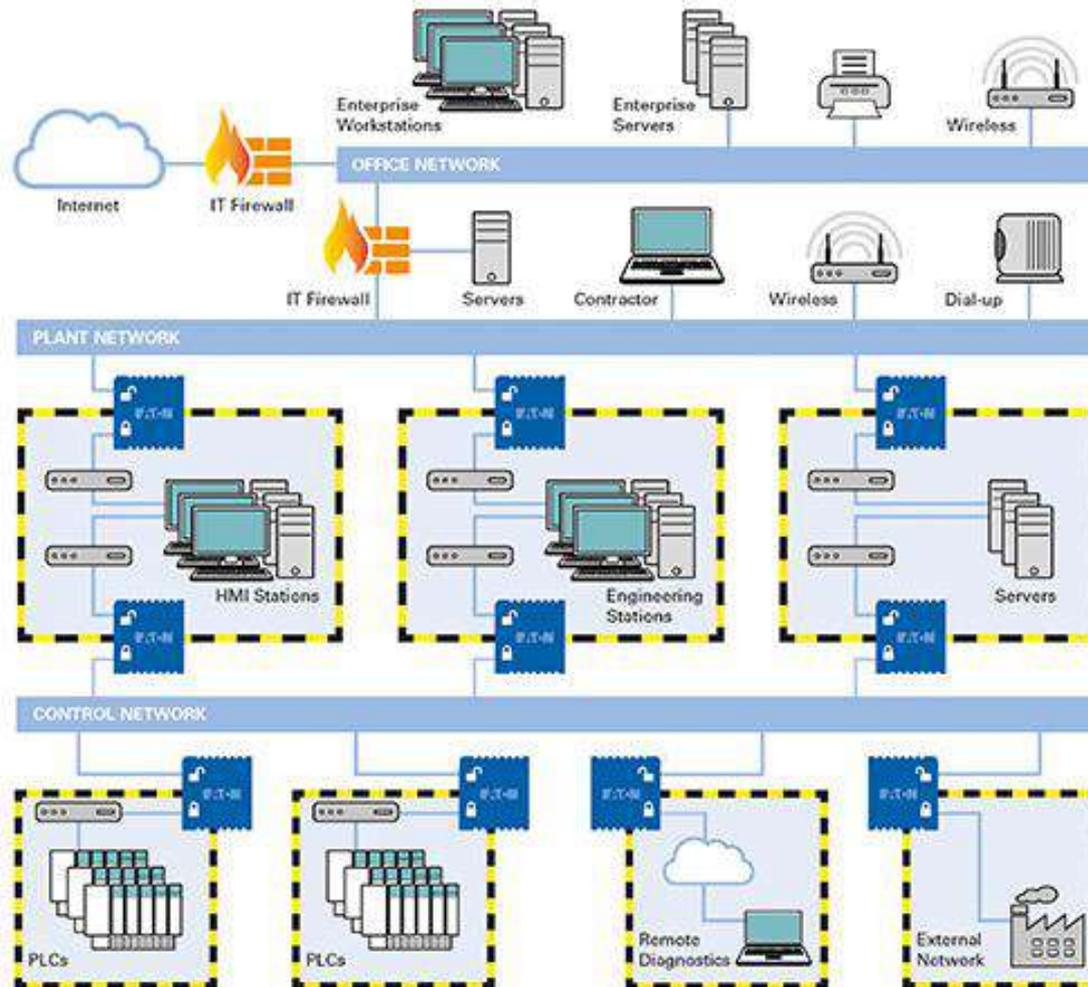


# Protocolos Industriais

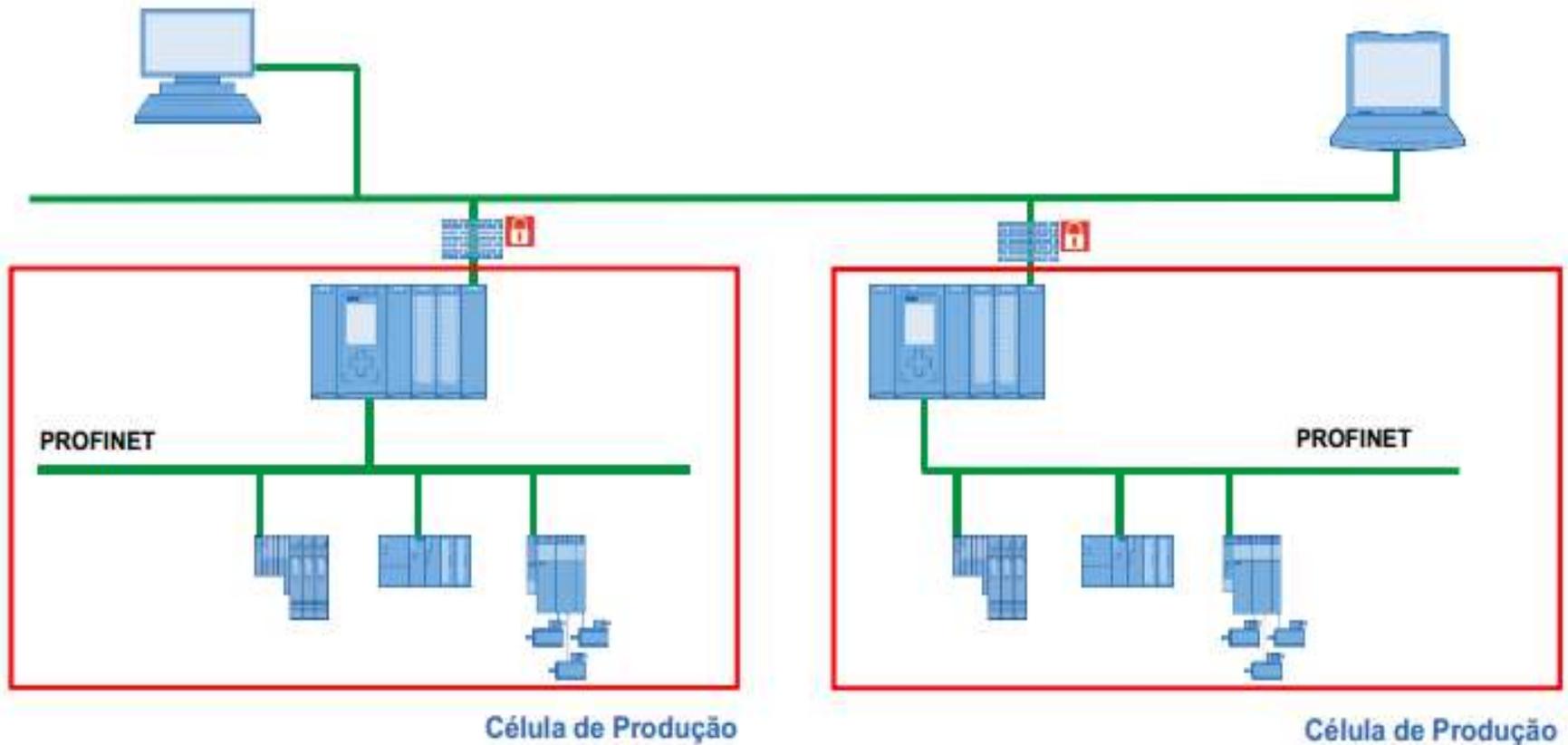


## PROFINET – Backbone da Industria 4.0

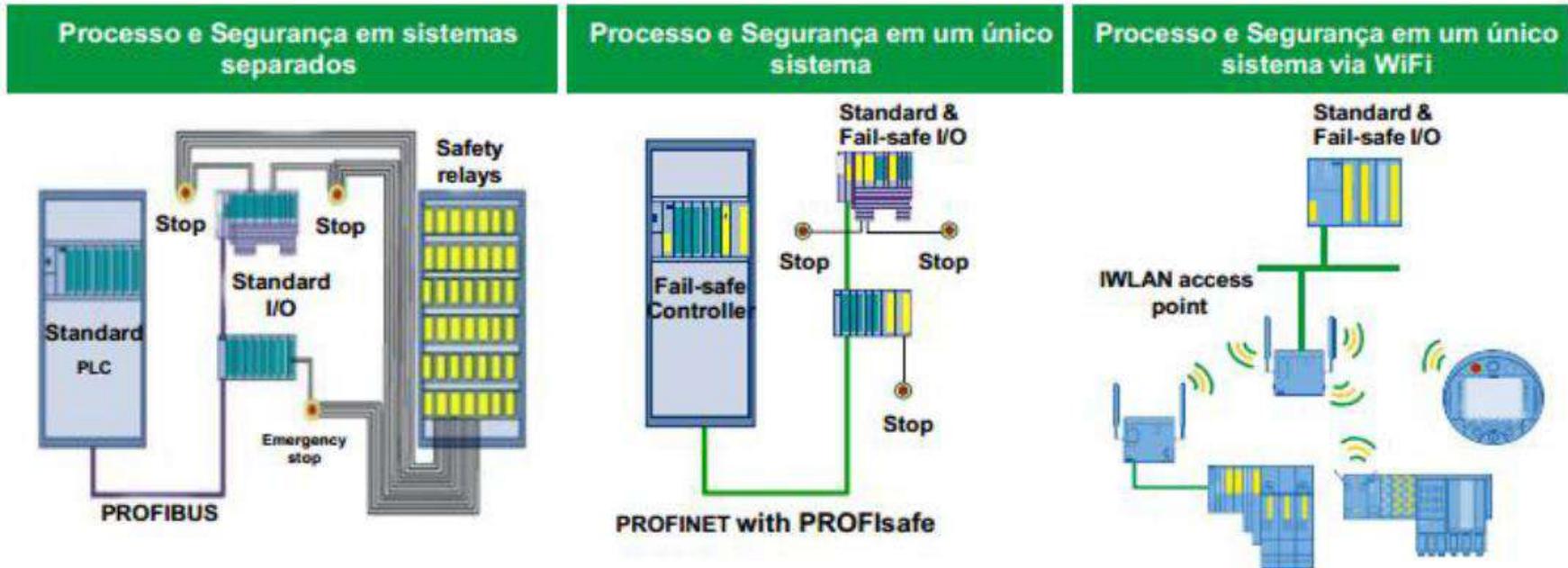
### Norma ISA-99/IEC-62443



### PROFINET – Norma ISA-99/IEC-62443



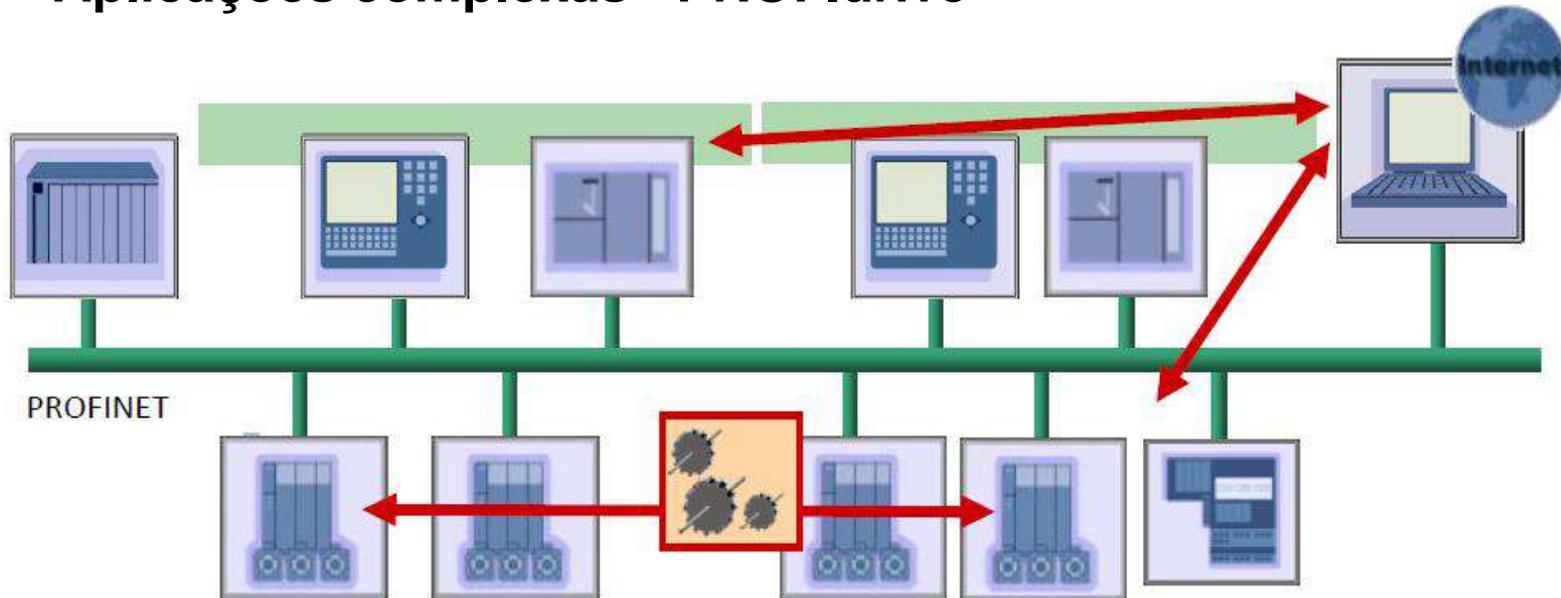
### Funções de Segurança integradas - PROFIsafe



#### O barramento à prova de falhas

- Atende às categorias mais altas de segurança
- Nível de Integridade de Segurança SIL 3 / Cat. 4
- Diagnóstico e interface de usuário uniforme
- Reduz o número de modelos, peças e interfaces

### Aplicações complexas - PROFIdrive



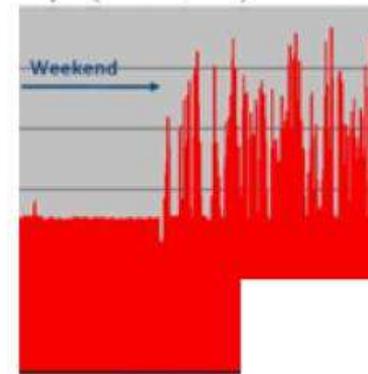
#### PROFIDRIVE

- Comunicação isócrona para aplicações de Motion Control
- Tempos de reação curtos e determinísticos de  $< 1\text{ms}$ , Jitter  $< 1\mu\text{s}$
- Integração de dispositivos de campo descentralizados
- TCP/IP para engenharia, diagnósticos e conexão com IHM

### Gerenciamento de Energia - PROFIenergy

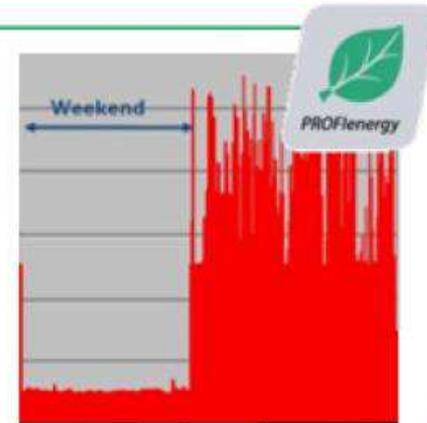
#### Métodos tradicionais

- **Desligamento Manual**
  - Toma tempo
  - Imprevisível e confiabilidade questionável
  - Complexa seqüência de desligamento/ligamento
- **Desligamento Automático**
  - Investimento de hardware externo necessário
  - Projeto, Implementação e testes
  - Reaproveitamento de solução é limitada

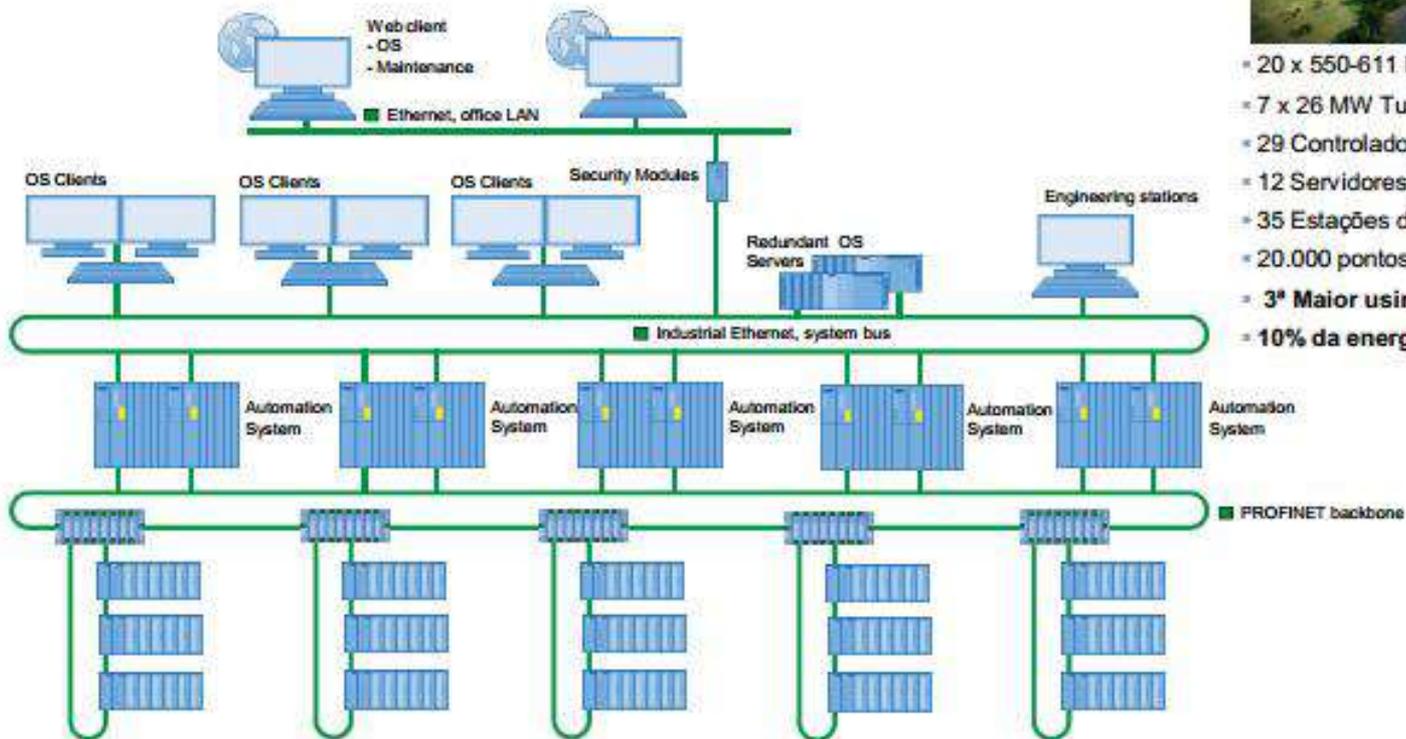


#### PROFIenergy

- Não precisa Hardware adicional
- Compatibilidade para diversos dispositivos de marcas diferentes devido a padronização
- Possível ter economia de energia também em pausas de produção pequenas com função de desligamento seletivo
- Alta confiabilidade devido ao desligamento coordenado de dispositivos

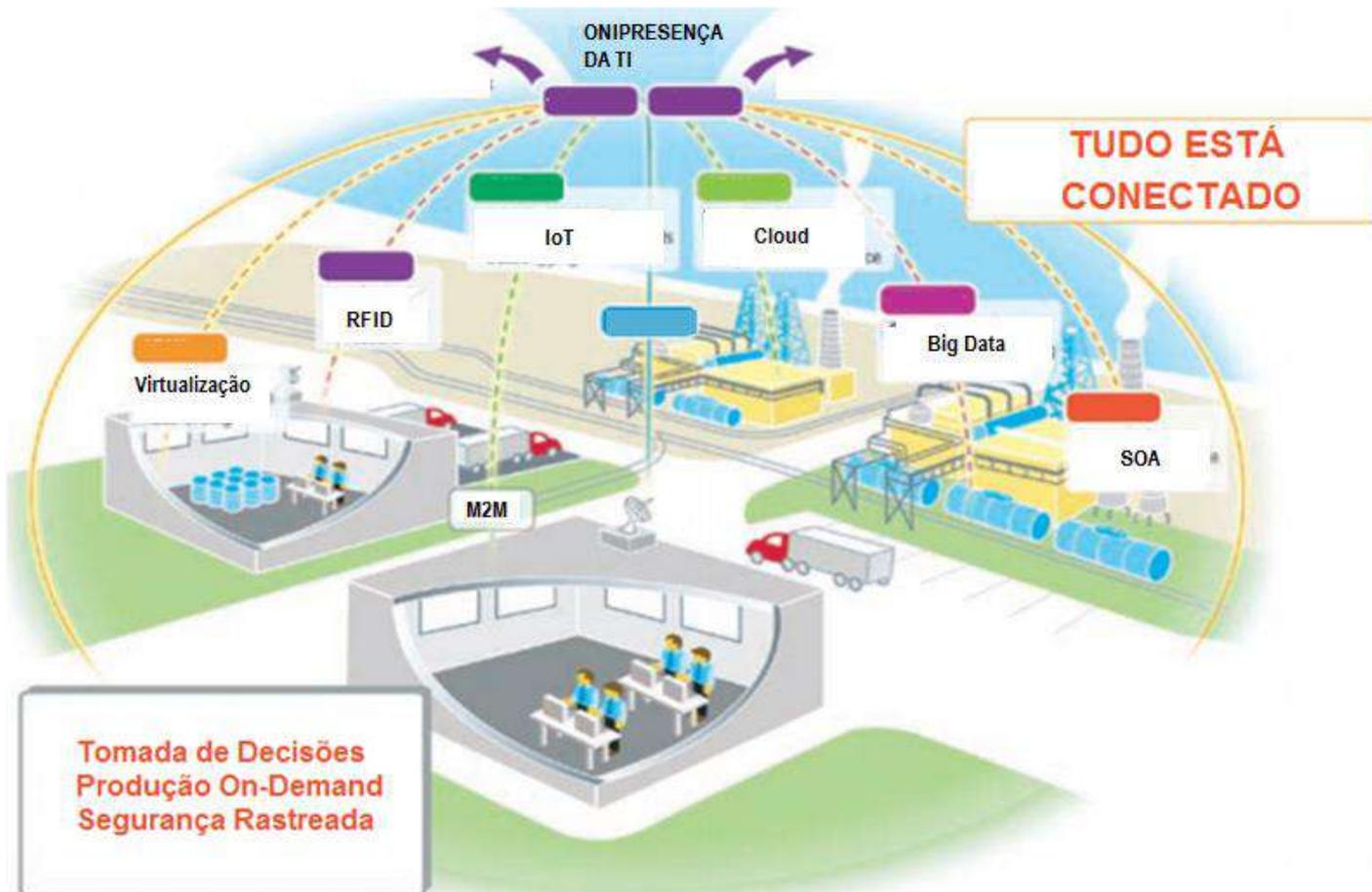


### USINA HIDROELÉTRICA BELO MONTE BRASIL



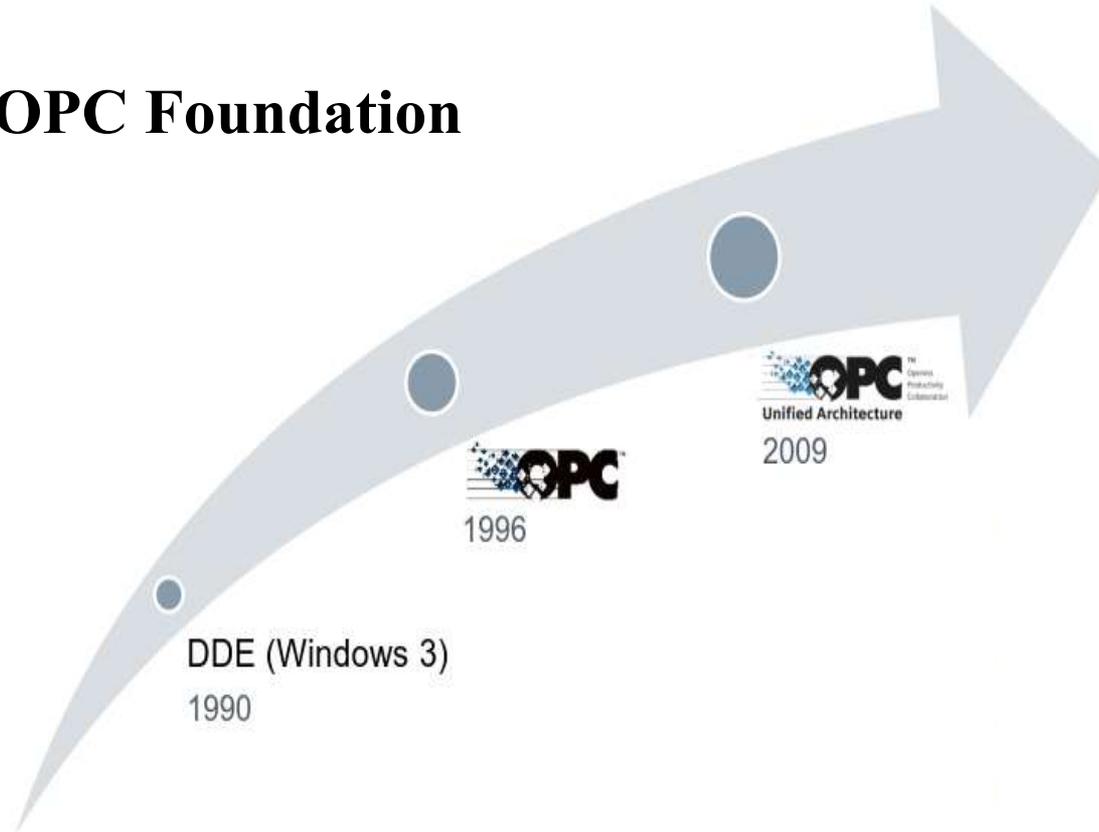
- 20 x 550-611 MW Turbinas Francis
- 7 x 26 MW Turbinas Kaplan
- 29 Controladores Redundantes
- 12 Servidores Redundantes
- 35 Estações de Operação
- 20.000 pontos de I/O
- 3ª Maior usina hidroelétrica do Mundo
- 10% da energia gerada no Brasil

### PROFINET – Backbone da Industria 4.0



# Uso do protocolo OPC UA como interface padrão para Indústria 4.0

### OPC Foundation



Mas primeiro....., o que é OPC UA?



### Principais vantagens do OPC UA

- OPC UA utiliza o padrão de comunicação SOA (Service Oriented Architecture) aos invés de COM (Component Object Model) e DCOM (Distributed COM)
- Conjunto de serviços único para Acesso a dados, Alarme/eventos, dados históricos, etc.
- Implementação do padrão OPC em qualquer plataforma
- Segurança integrada ao padrão de comunicação OPC

# Protocolos Industriais

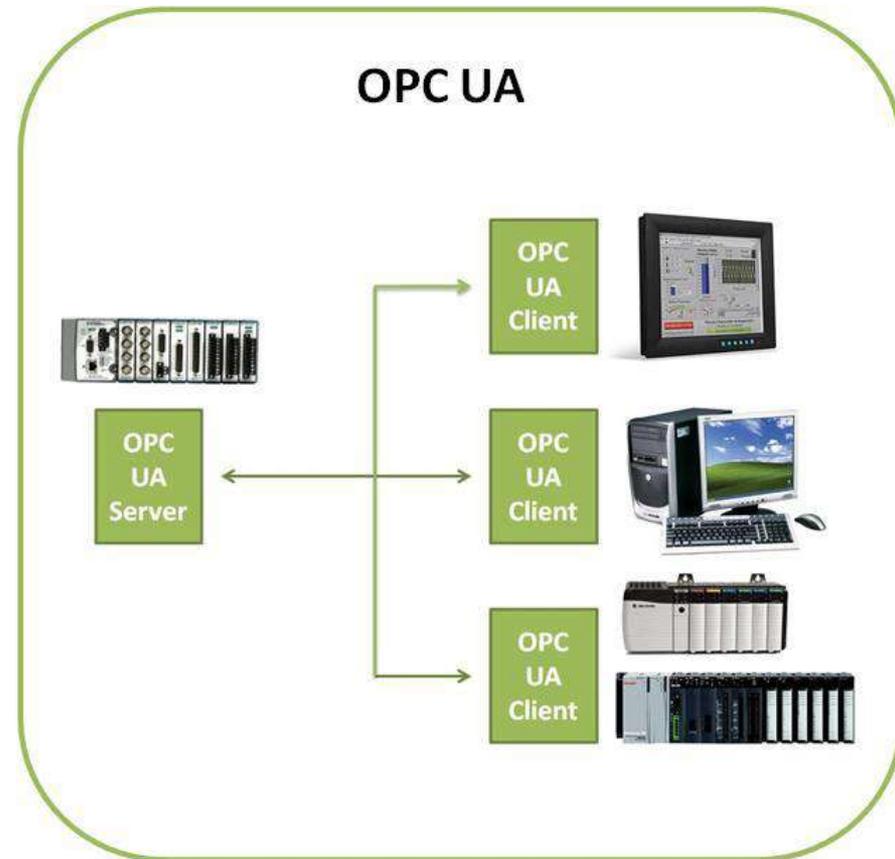
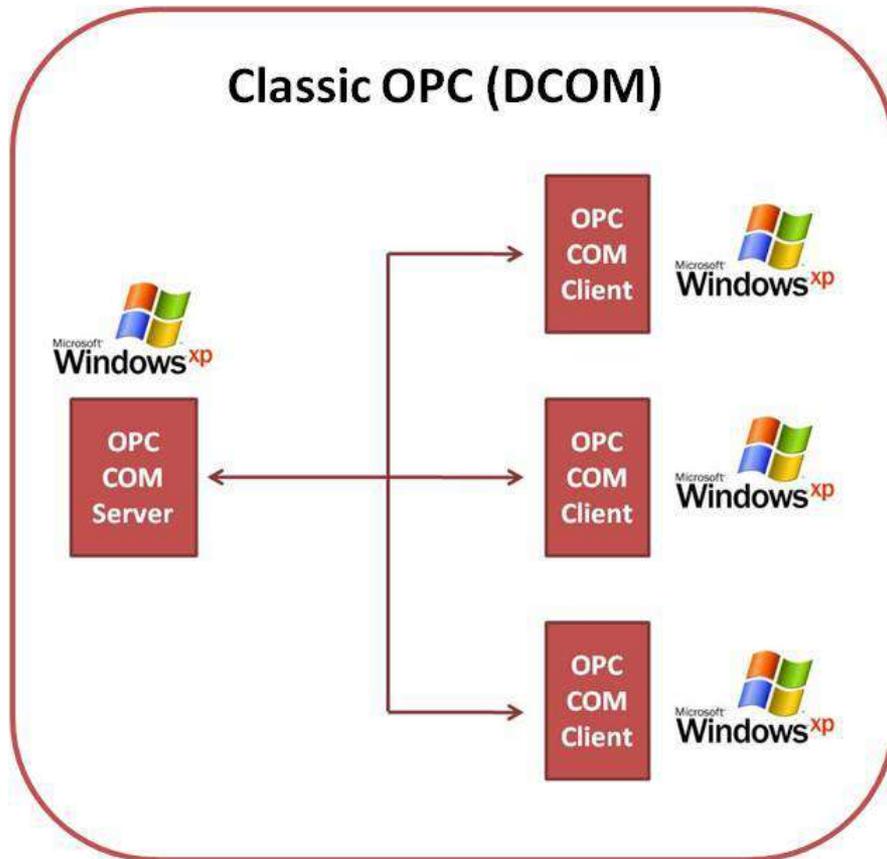


OPC UA como padrão para Industria 4.0

## OPC UA – Diversas funções integradas



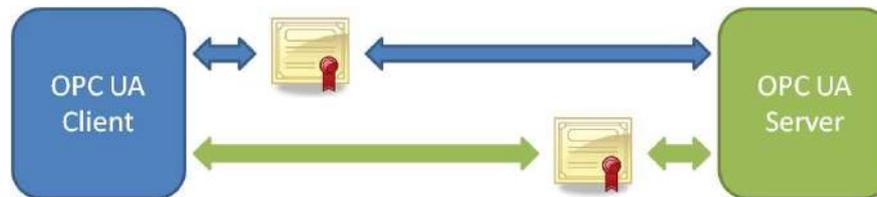
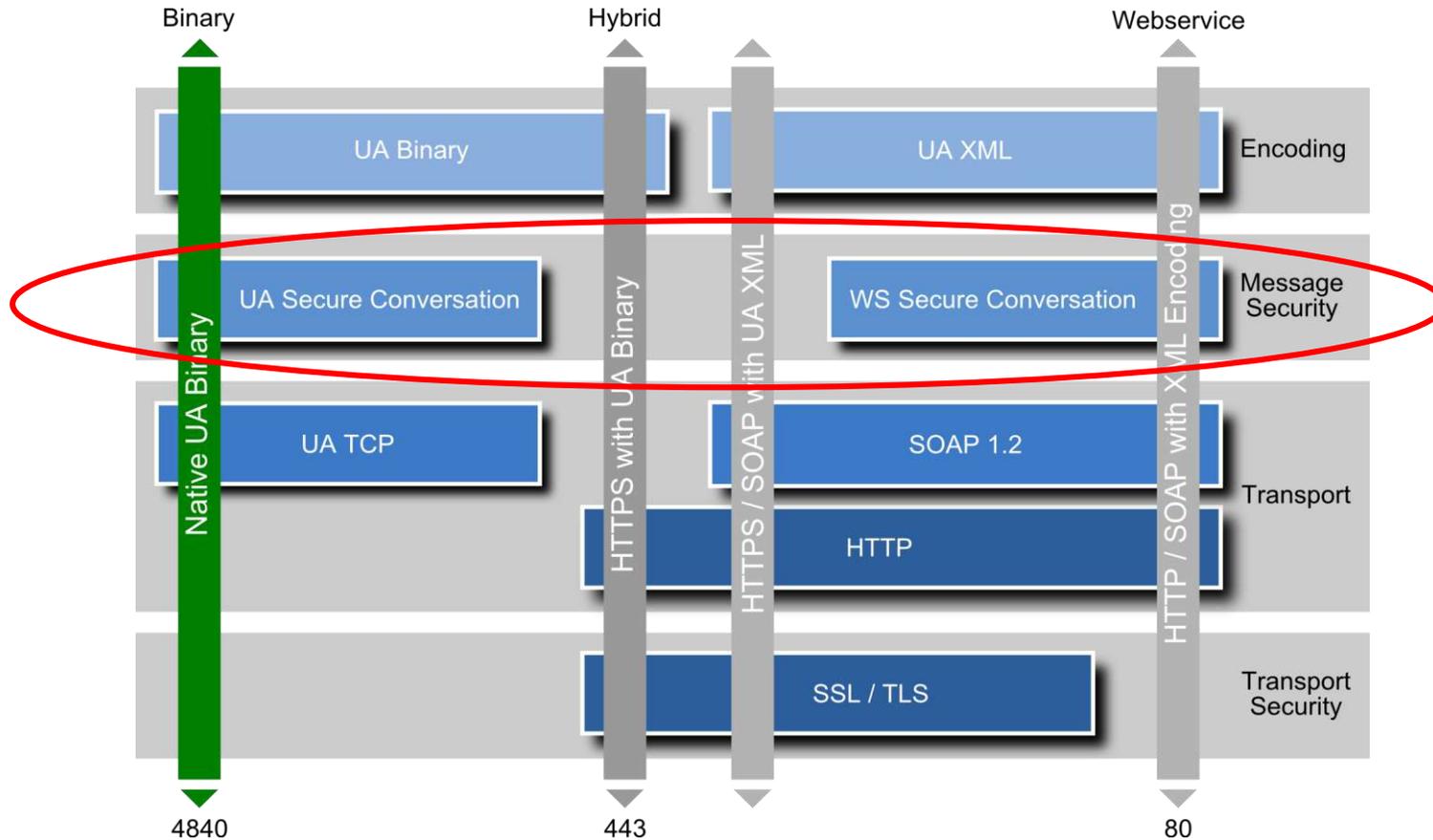
### OPC UA – Implementado em varias plataformas



# Protocolos Industriais



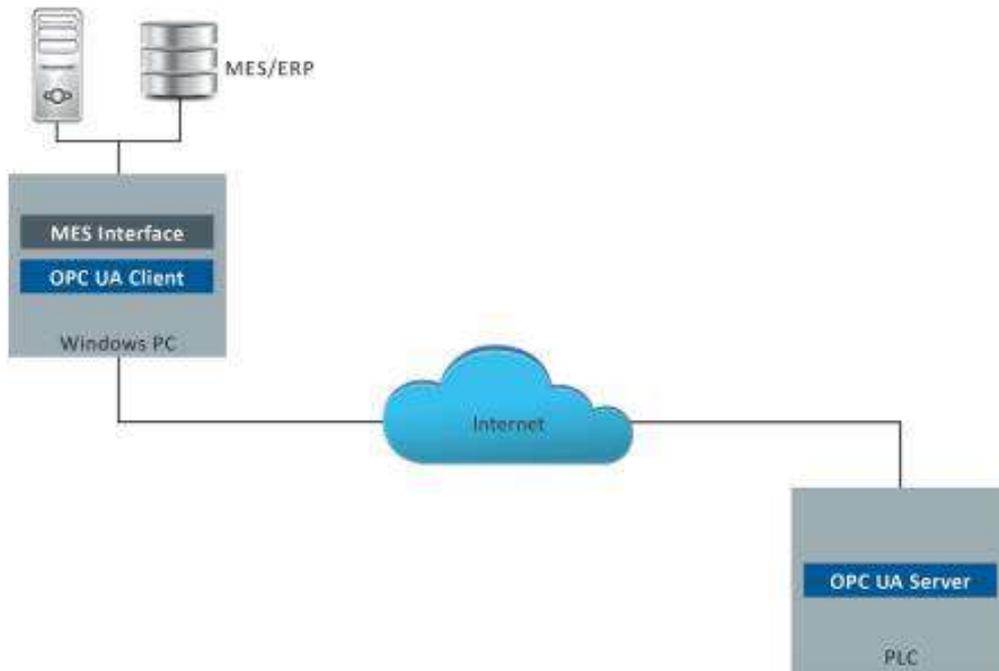
## Comunicação Segura via OPC UA



# Protocolos Industriais



## Integração OPC UA com sistemas em Cloud



## **RAMI 4.0**

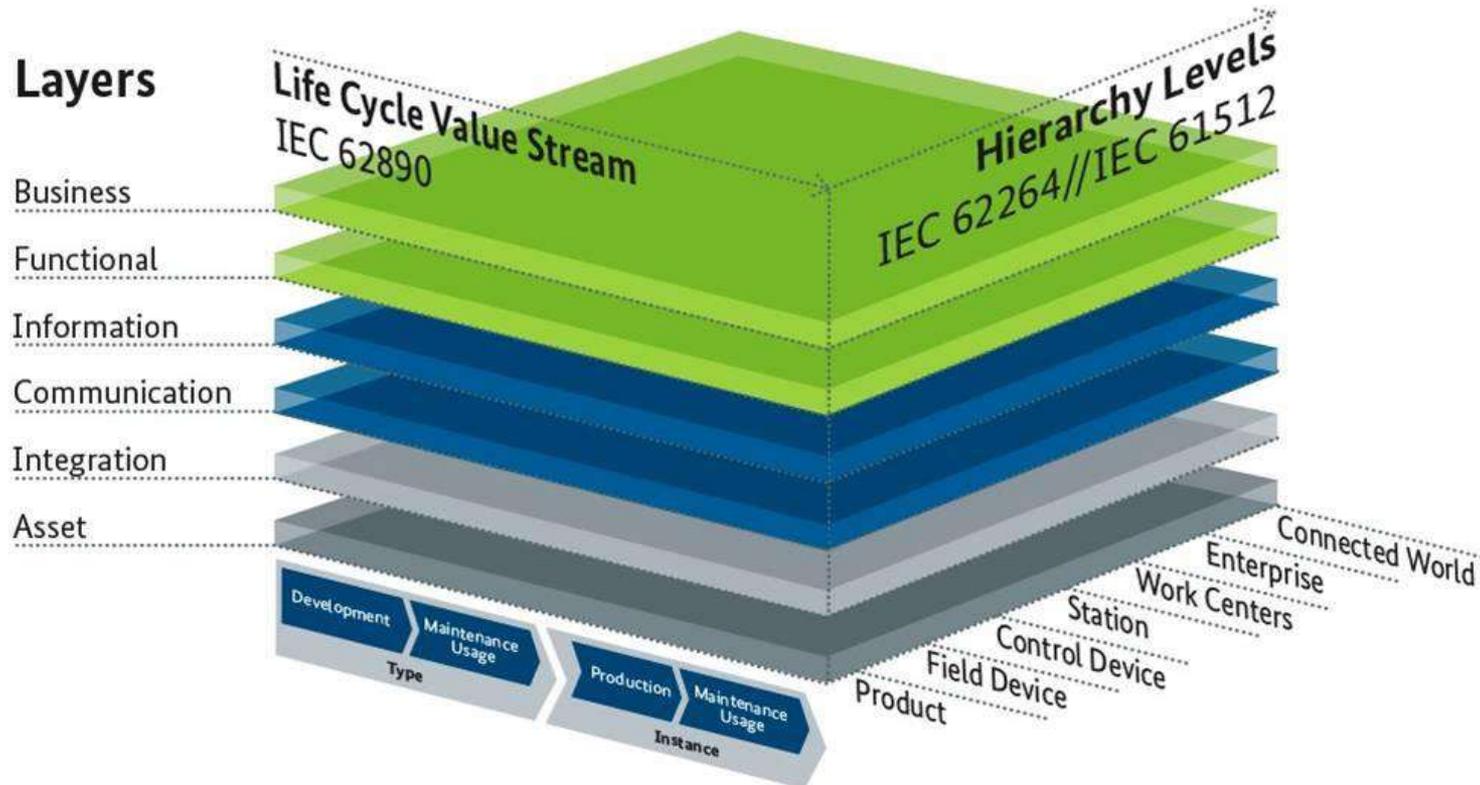
# **Reference Architecture Model Industry 4.0**

# RAMI 4.0

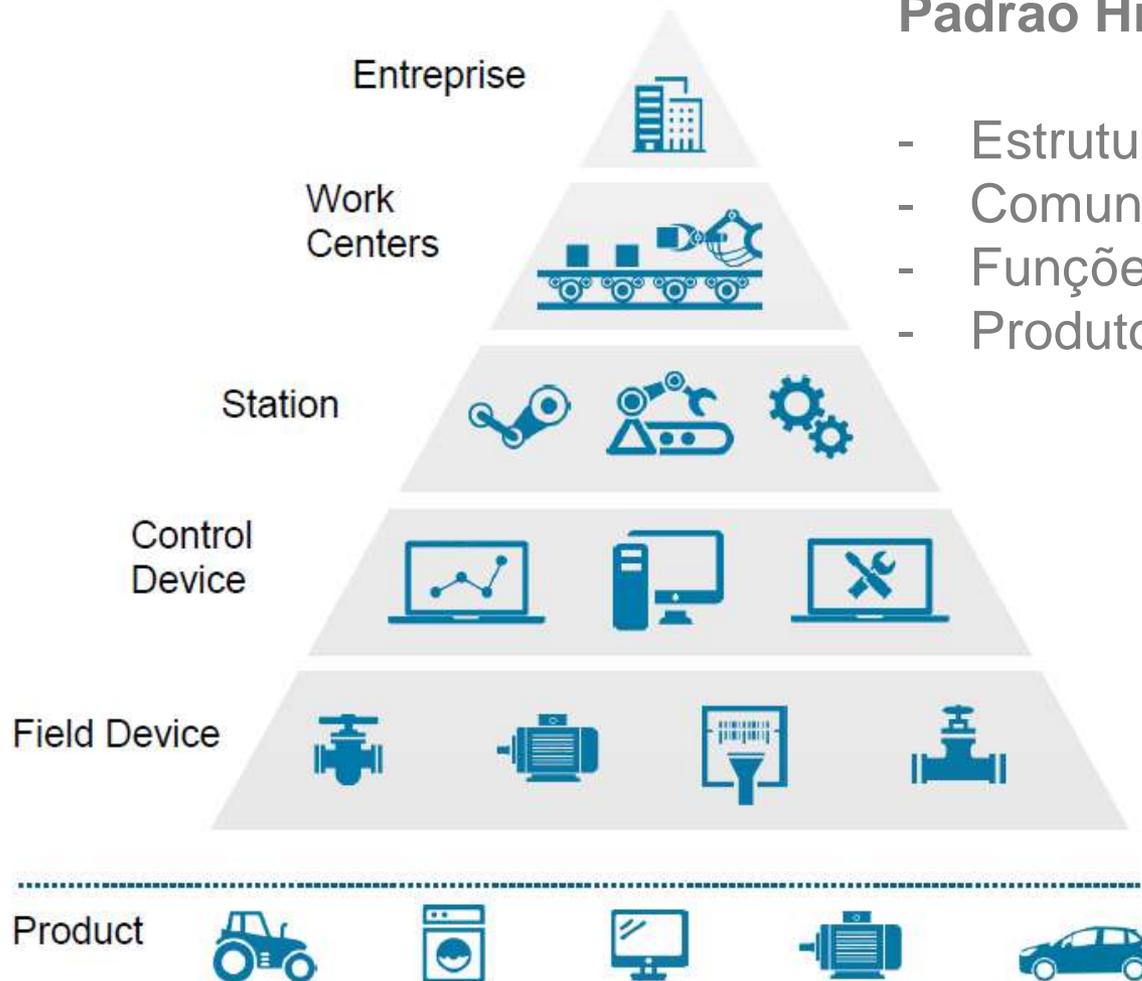
## Modelo Industria 4.0



O modelo de arquitetura de referência do projeto do futuro Industrie 4.0 (RAMI 4.0) foi apresentado na Hannover Messe 2015.



### Padrão Hierárquico da Indústria 3.0



- Estrutura baseada em Hardware
- Comunicação baseada em Hierarquia
- Funções vinculadas ao hardware
- Produtos isolados



**PERGUNTAS?**

# Obrigado !!!!

Erik Maran  
Gerente de negócios

WESTCON Instrumentação Industrial

Tel (11) 5561-7488

Cel (11) 99466-5020

E-mail - [erik@wii..com.br](mailto:erik@wii..com.br)

[www.wii.com.br](http://www.wii.com.br)

