



São Paulo
Section

ALTA DISPONIBILIDADE EM AUTOMAÇÃO BASEADA EM ETHERNET INDUSTRIAL

Infraestrutura e Estudos de Caso

LEANDRO H. B. TORRES
GERENTE DE PRODUTO
SISTEMAS & SOLUÇÕES

smar

Tecnologia com imensa adoção em todos os meios produtivos:

Esforço contínuo na busca por mais eficiência e flexibilidade;

Necessidade de interconectar as várias ilhas de automação;



Necessidade de conectar a planta com os sistemas de negócios;

Alcançar mais facilmente os objetivos dos negócios;

Arquitetura que provê conectividade, colaboração, integração do chão de fábrica ao nível corporativo;



Desempenho de rede de tempo-real:

Baixa latência;

Baixo *jitter*;

Mínima perda de pacotes de dados;



Possibilidade de desenvolvimento de sistemas escalonáveis e determinísticos;

Segurança;

Confiabilidade;

Gerenciamento e
recursos fáceis de usar;

Capacidade de adicionar tecnologias inovadoras
como: Voz, vídeo e colaboração;



Por seguir padrões internacionais:

Possibilita economia, uma vez que se afasta de soluções caras e fechadas de redes otimizadas para chão de fábrica;

Reduz riscos e fornece proteção aos investimentos de fabricantes uma vez que eles podem se beneficiar de evoluções compatíveis com a tecnologia:

Ethernet de 1Gb, 10Gb, ...



Realidade nas plantas

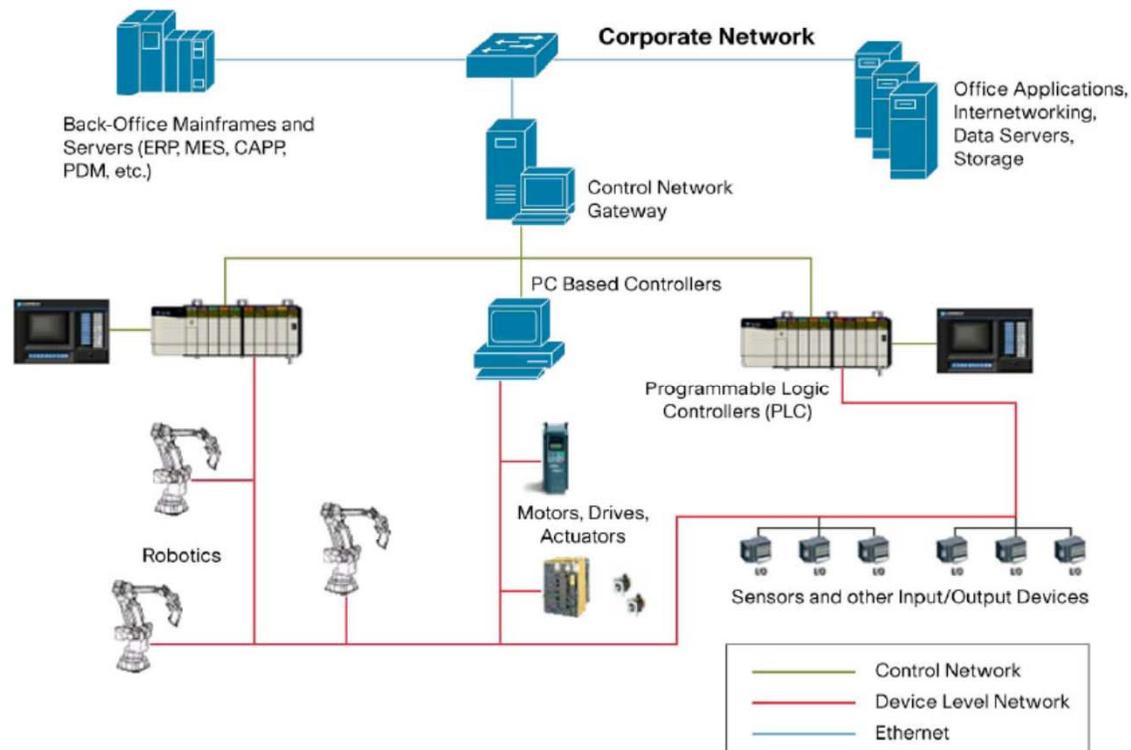


São Paulo
Section

Tradicionalmente muitos clientes tem mantido suas redes separadas:

Para as operações de chão de fábrica;

Para as operações de negócios;



smar

Realidade nas plantas



São Paulo
Section

TI corporativo:

Suporta funções administrativas como RH, contabilidade, suprimentos;

Conexão WAN entre áreas e acesso a internet;

Baseado nos padrões Ethernet e IP;

Rede ao nível de controle:

Controle e monitoração de dispositivos;

Inclui CLPs, PC de controle, Racks de E/S, Drives, IHMs;

Tipicamente não são baseados em Ethernet e IP;

Necessita de roteadores e gateways para traduzir protocolos de aplicação específica para Ethernet;

smar

Nível de dispositivo:

Liga os controladores aos dispositivos de chão de fábrica;

Inclui: sensores, transmissores, posicionadores, robôs, etc;

Conectividade alcançada através de uma série de barramentos como:

AS-i, DeviceNet, Profibus DP e PA, Foundation Fieldbus, Modbus;

Cada um deles com suas potências específicas, cabos, e requisitos comunicação;

Aquitetas compostas de múltiplas redes podem ser unidas com o uso da Ethernet;

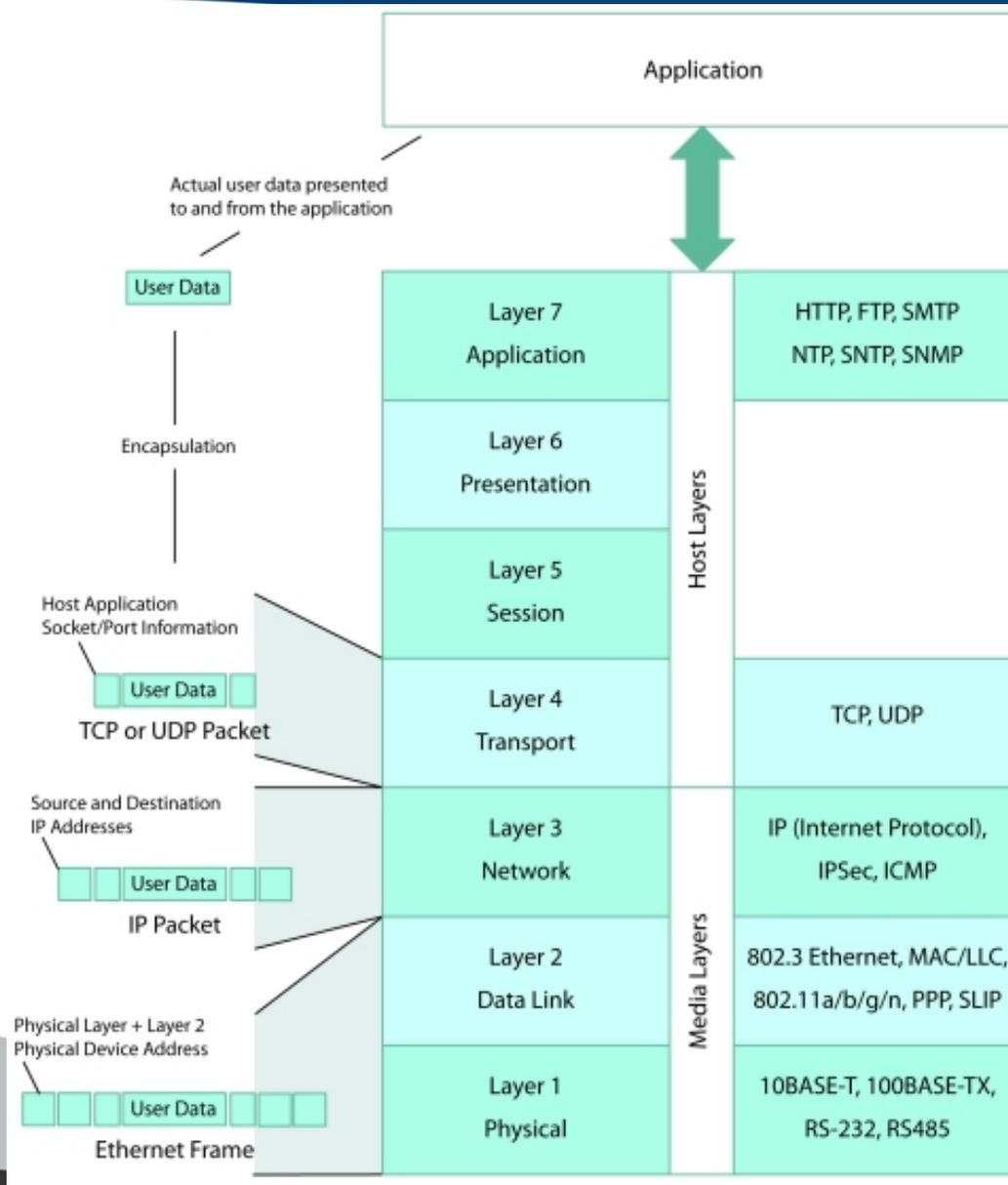
Em redes industriais Ethernet, as informações específicas de campo que vem das E/S de controle e outros componentes são embutidos no frame Ethernet;

Isso promove uma interoperabilidade sem precedentes;

A técnica: Modelo OSI



São Paulo
Section

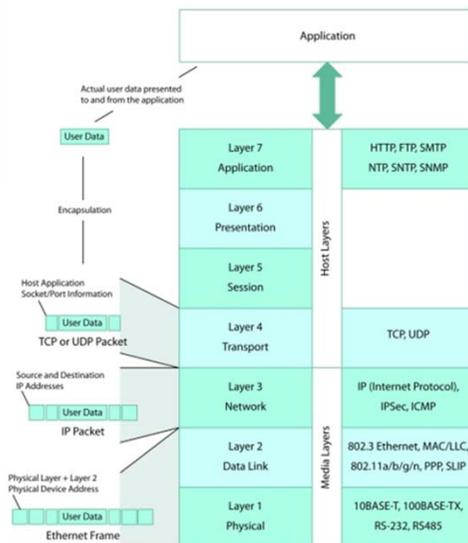


smar

Desafios dos pioneiros



São Paulo
Section



Desenvolvida inicialmente nos anos 70 em um barramento compartilhado;

Todos teriam o direito de transmitir

Somente um dispositivo deveria transmitir dados por vez;

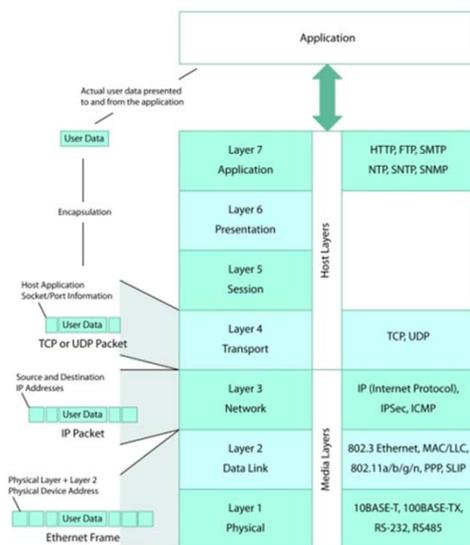
Todos os dispositivos enxergavam os dados no barramento;

Casos de colisão eram renegociados randomicamente pelo método CSMA/CD

Desafios dos pioneiros



São Paulo
Section



Este método, embora adequado para as redes de negócios, oferece garantia nenhuma de exatidão de quando um frame ethernet irá chegar a um destino.

Hoje utilizam-se switches:

Torna o barramento em uma topologia estrela;

Somente encaminha dados aos dispositivos de destino, endereçados na rede;

Melhora a latência e previsibilidade de dados em uma rede ethernet nativa;

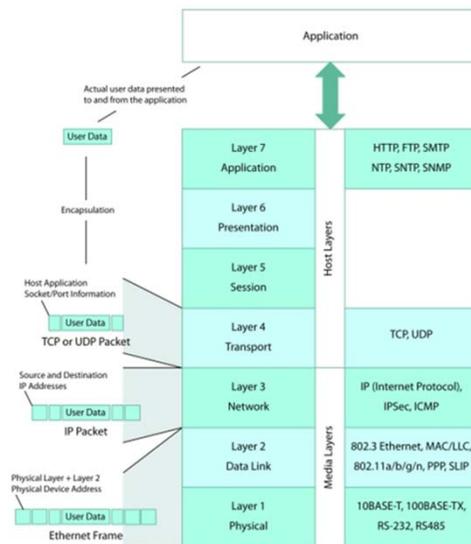
Pode ser usada, até certo ponto, em aplicações determinísticas;

smar

Desafios dos pioneiros



São Paulo
Section



Em relação às redes em “tempo real”, as aplicações podem ser divididas em três grandes categorias:

Non-real time;

Soft real time (SRT);

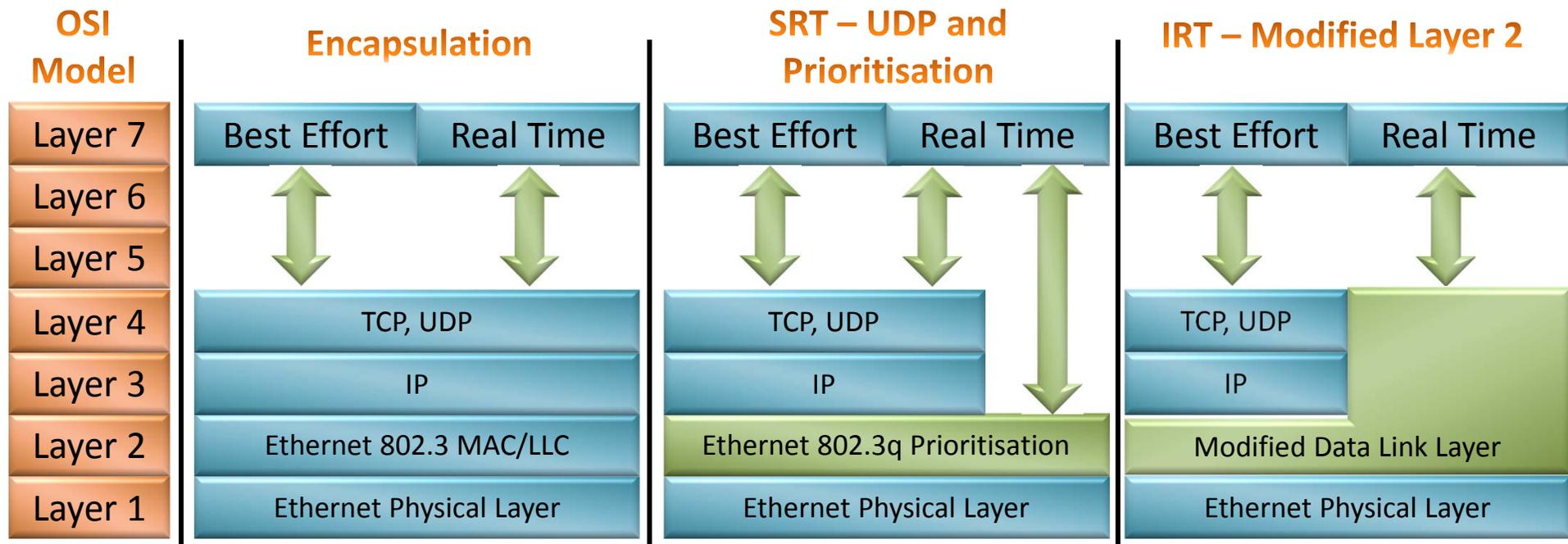
Isochronous real time (IRT);

Melhorias da Ethernet Industrial



São Paulo
Section

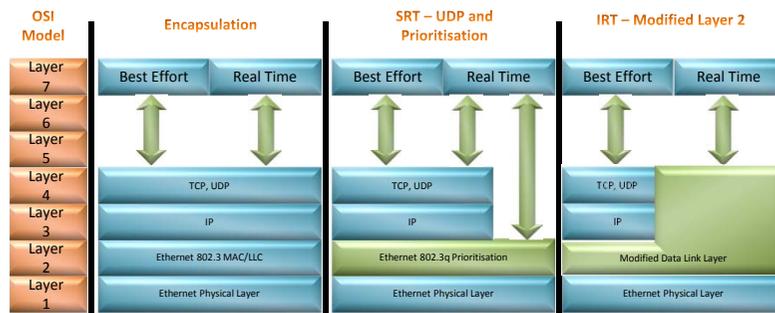
Soluções diferentes para
necessidades diferentes



Três abordagens distintas para implementar protocolos industriais sobre a Ethernet

smar

Soluções diferentes para necessidades diferentes



Determinismo através do controle de fluxo de informações das camadas superiores de aplicação;

Alcançado através do desenvolvimento de novas camadas de aplicação ou adicionando camadas superiores aplicadas acima do modelo OSI;

É o caso no FOUNDATION Fieldbus HSE.

Controle intenso do modelo de comunicação publisher/subscriber;

Controladores iniciam todas as comunicações de maneira controlada;

Exceção para Alarmes e eventos;

Fornece a infraestrutura física principal para automação de processos e manufatura;

Integra o nível H1 (31,25kbps) para aplicações distribuídas de controle com o meio high-speed (100 Mbps);

Suporta todo o escopo da tecnologia FOUNDATION:

Blocos Funcionais

Descrição de dispositivos

Aproveita-se das vantagens de baixo custo do uso de componentes Ethernet de prateleira;

Inclui diversas especificações em cima da camada 7 do modelo OSI para atender aos requisitos da Ethernet em aplicações industriais;

- Sistema HSE;

- Agentes de gerenciamento de rede;

- Blocos de Função;

- Agentes de gerenciamento HSE;

- Acesso ao dispositivos de campo;

Os blocos FF garantem a apresentação uniforme de dados em todos os níveis da rede de controle;

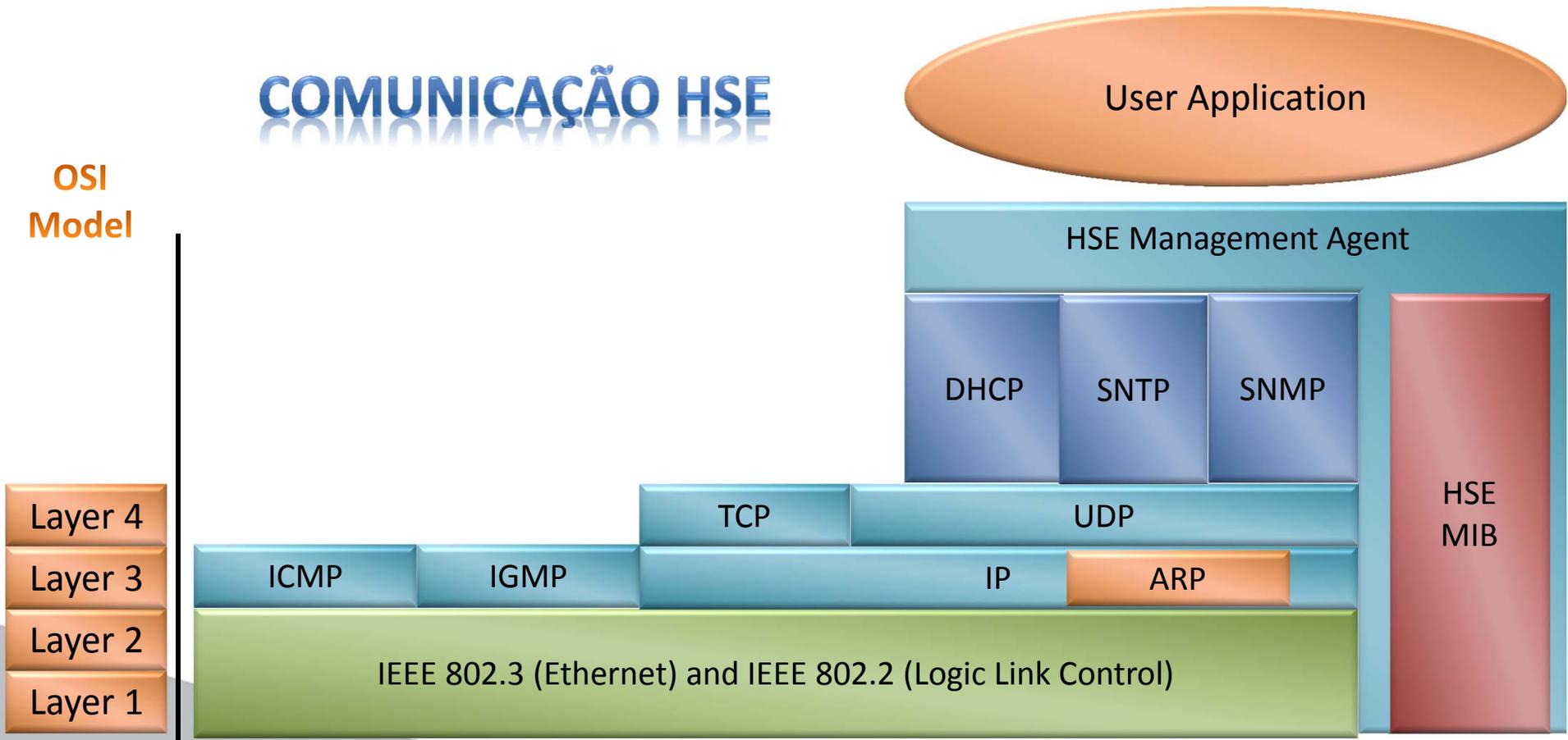
A especificação HSE define:

Um Publisher primário de tempo, responsável pela postagem de tempo na rede;

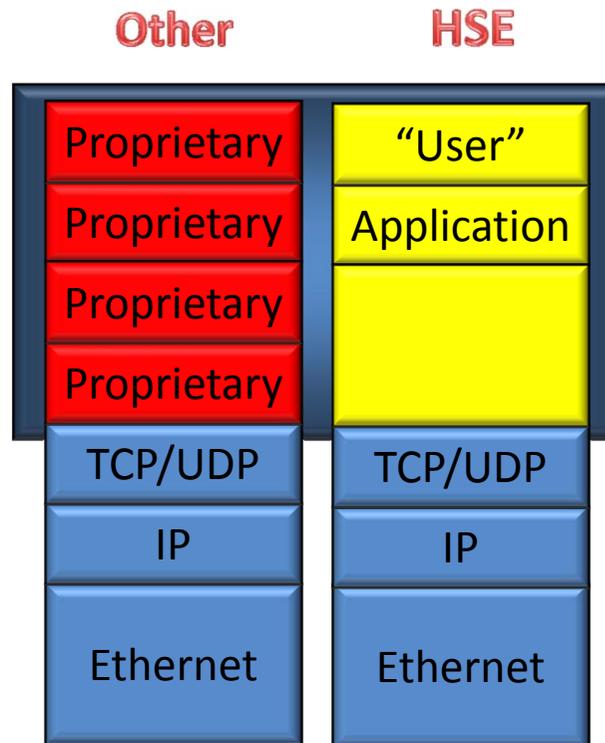
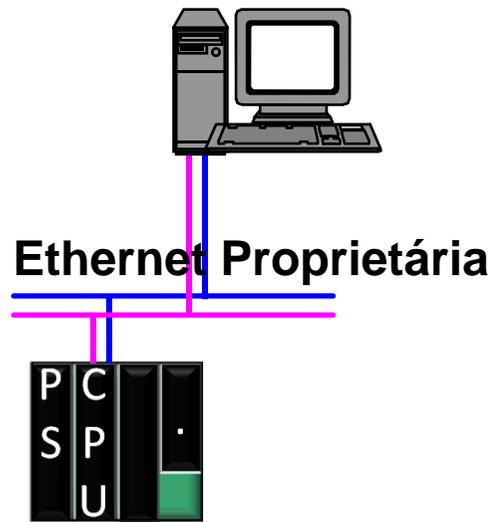
Um Publisher secundário que serve de backup em caso de falha do primário;

Blocos Funcionais implementados, compartilhados em toda a rede independente da existência de um controlador central.

COMUNICAÇÃO HSE

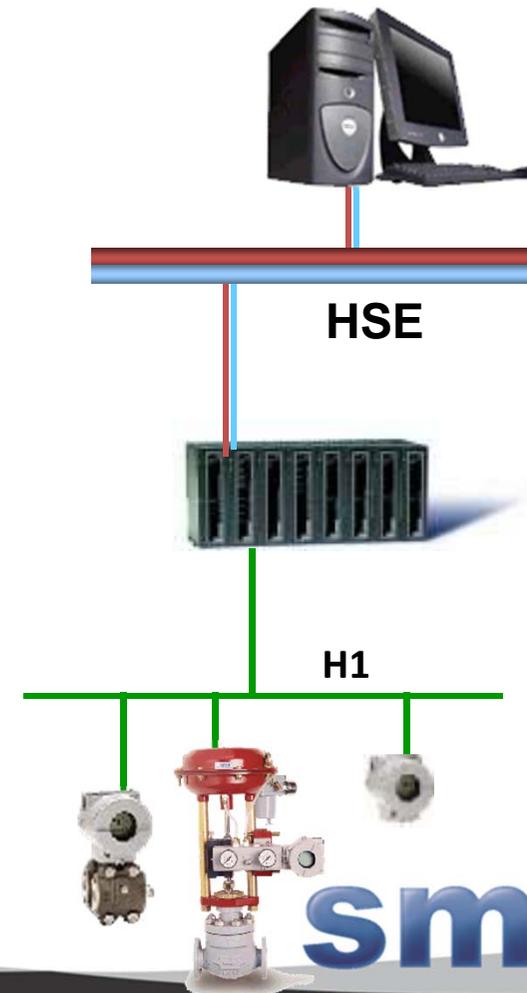


Rede de Controle Proprietária



OSI Model

HSE



Host Interoperabilidade / Integração



São Paulo
Section

Operação



Manutenção



Informações
da Planta



Controle
Avançado



HSE

Controle Básico



FF H1



Sistema
De
Emergência



Cromatografia



Compressores

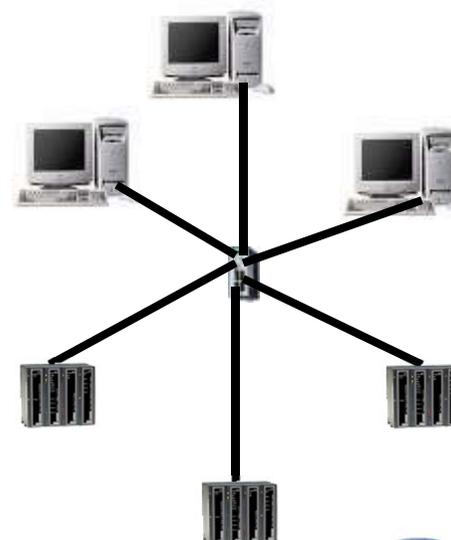
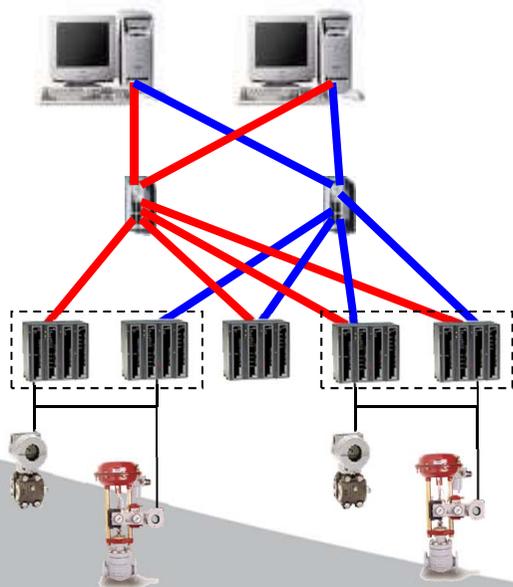
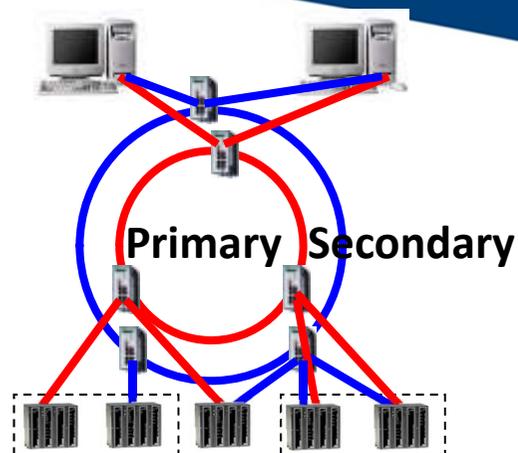
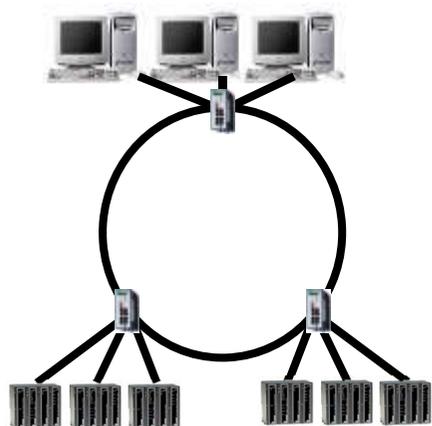


smar

Redundância das redes HSE



São Paulo
Section

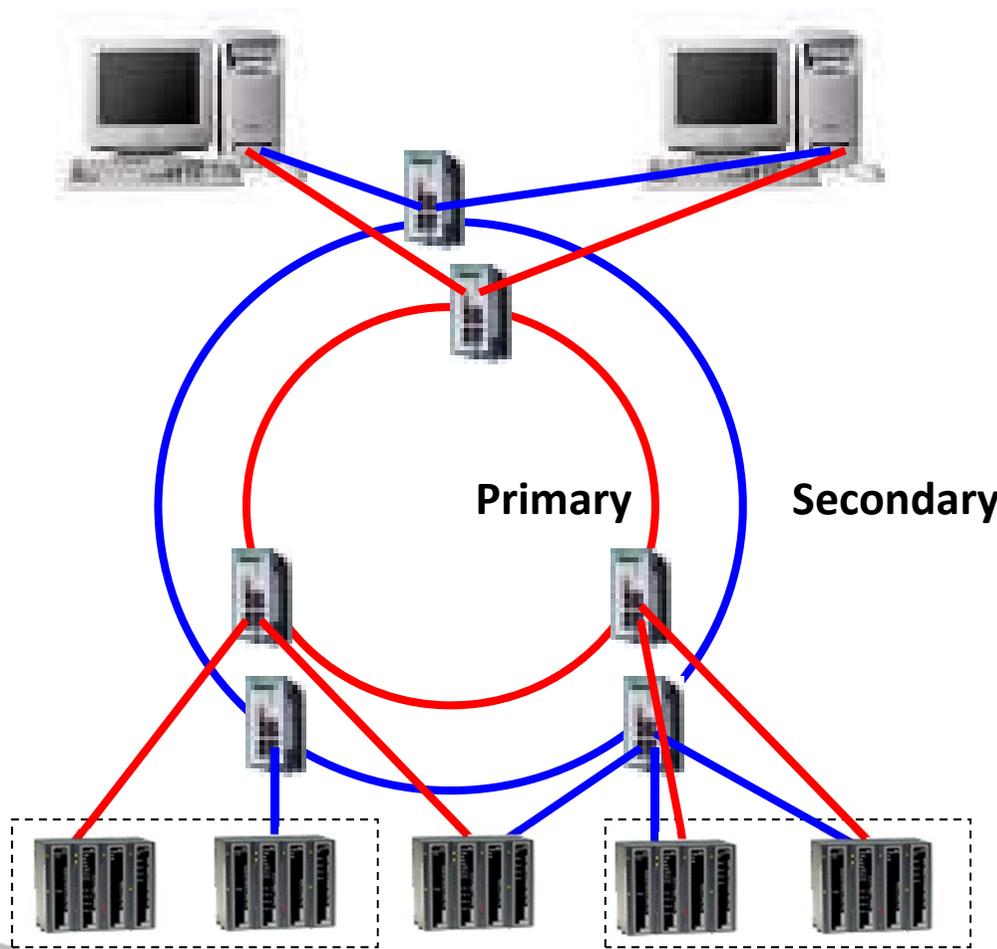


smar

Redundância das redes HSE



São Paulo
Section



smar



REDE DE FIBRA ÓPTICA REDUNDANTE





**REDE DE FIBRA ÓPTICA
REDUNDANTE**



High-Speed Ethernet (HSE)

Baseado em Ethernet, IP e TCP/UDP

Quatro categorias básicas de devices HSE:

Linking Device (LD)

Ethernet Device (ED)

Gateway Device (GD)

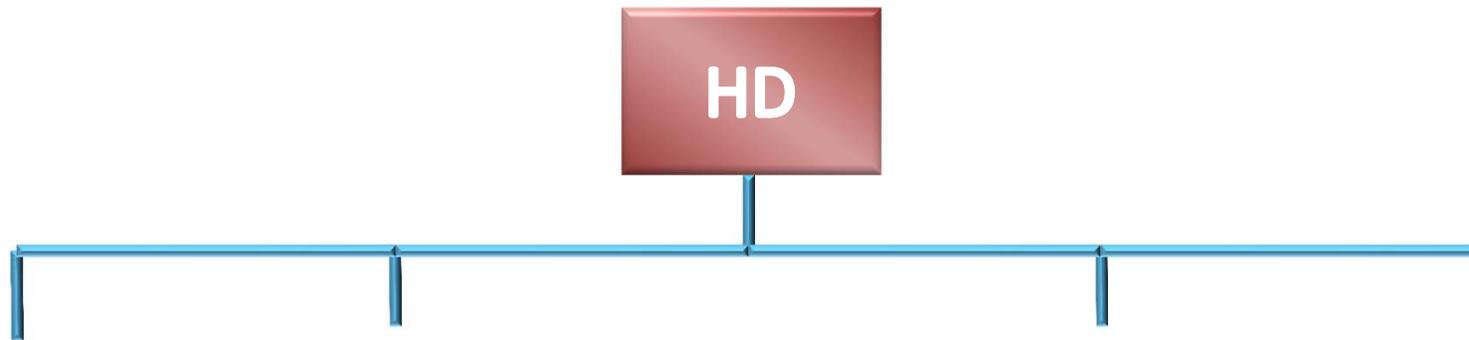
Host Device (HD)



Fieldbus
Foundation

smar

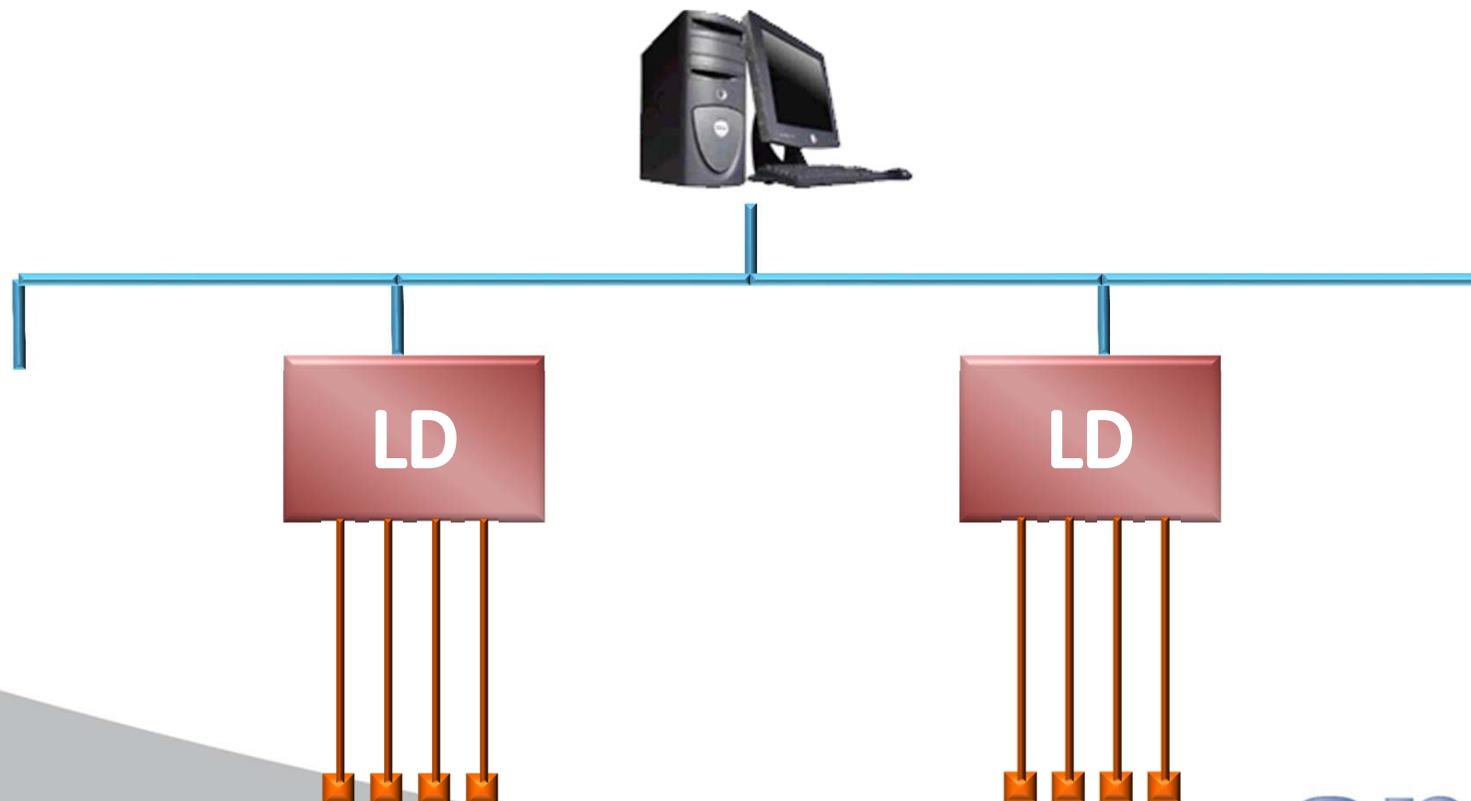
O Dispositivo Principal (Host Device) é a Estação de Engenharia, ou um SDCCD.



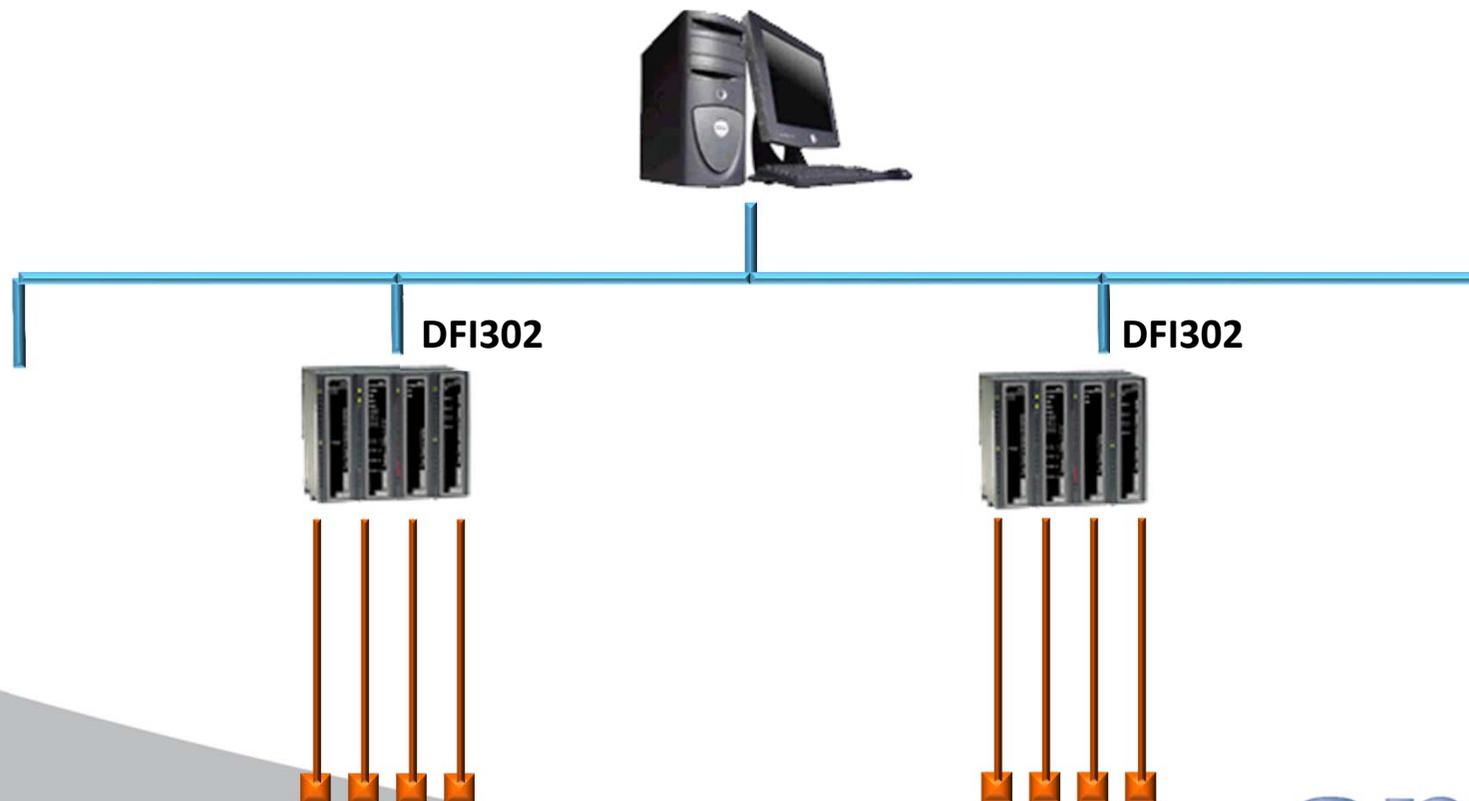
O Dispositivo Principal (Host Device) é a Estação de Operação, ou um SDCCD.



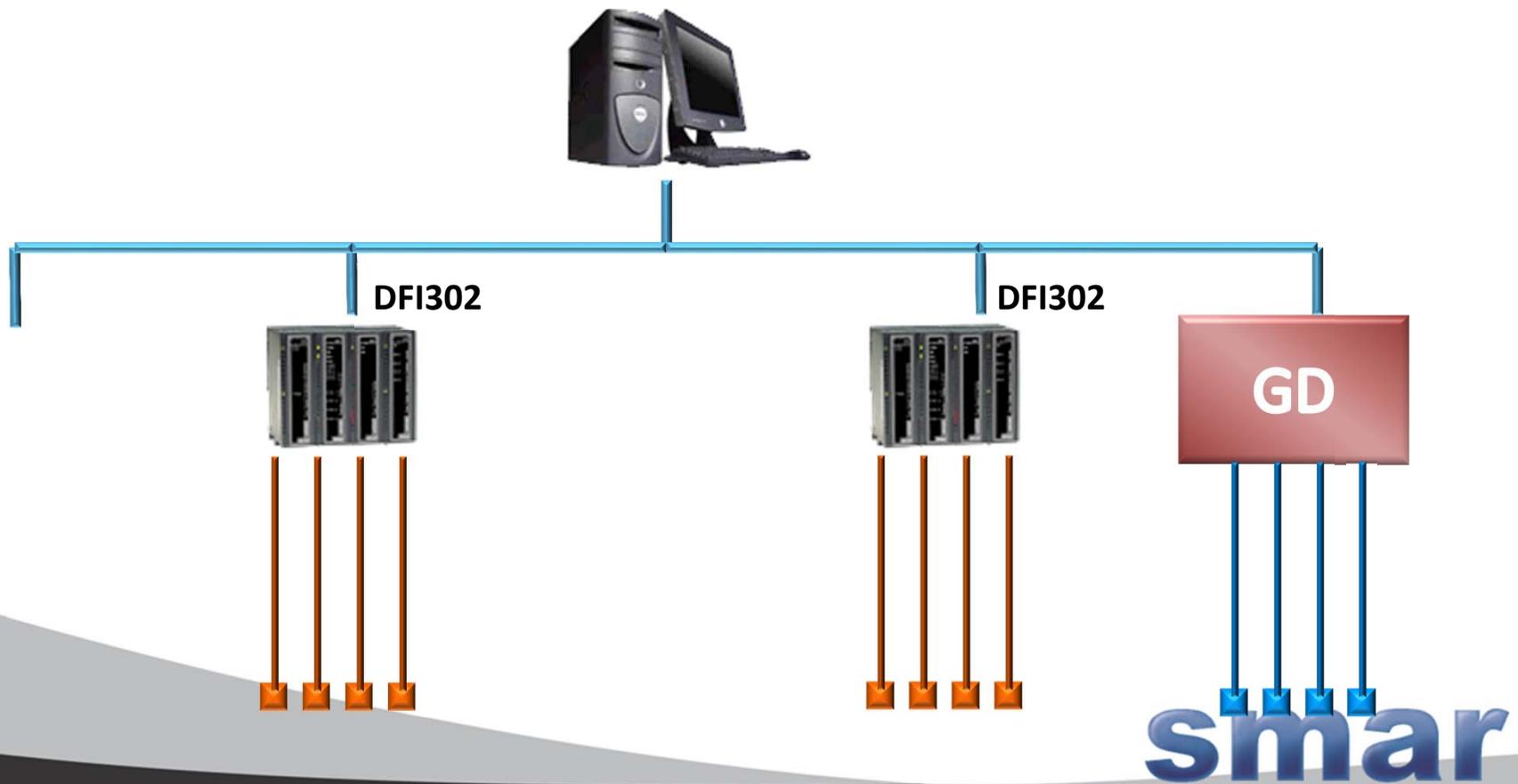
O Linking Device(LD) é um nó HSE para conectar um ou mais segmentos fielbus H1 à HSE.



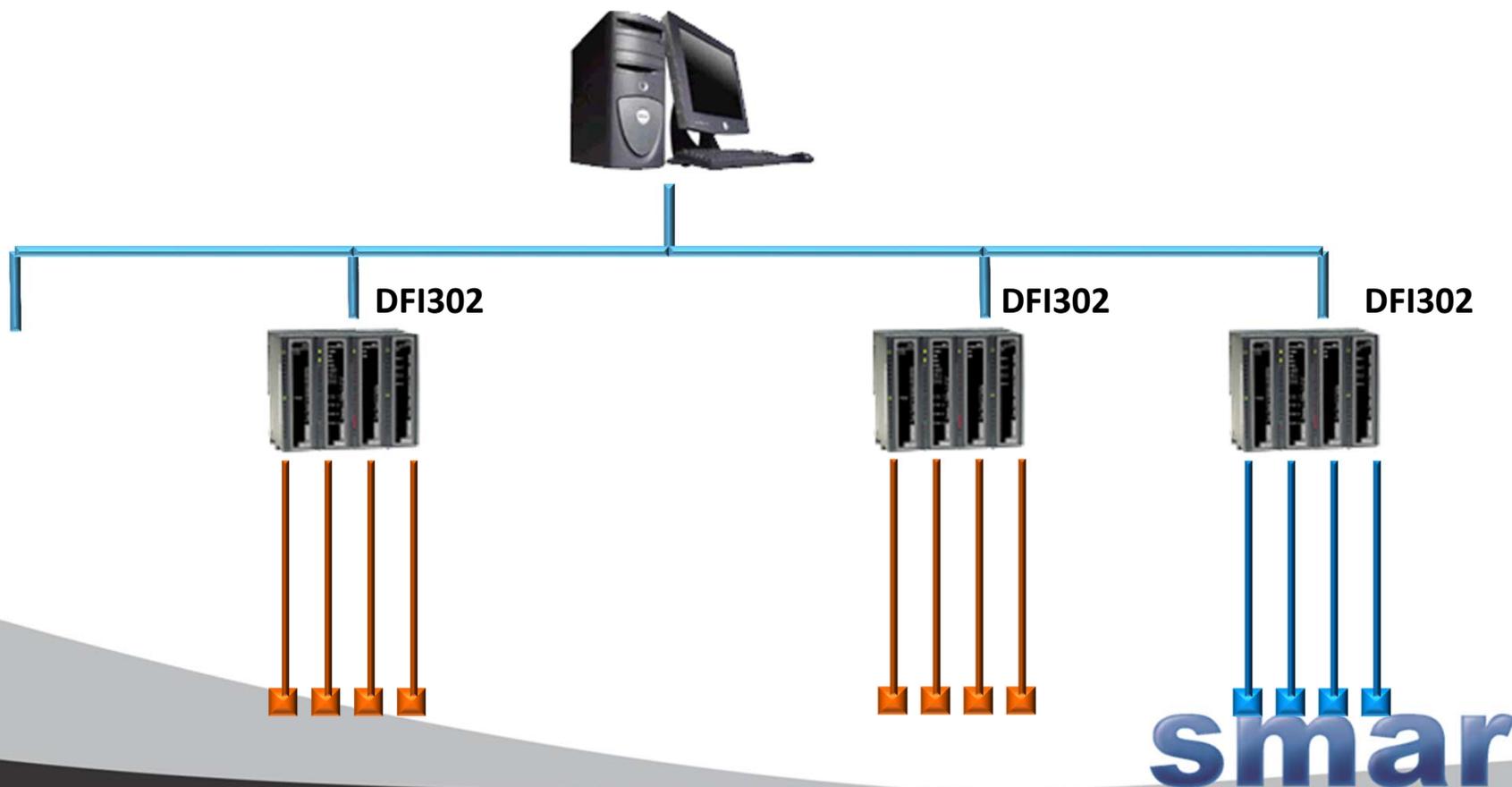
O Linking Device(LD) é um nó HSE para conectar um ou mais segmentos fielbus H1 à HSE.



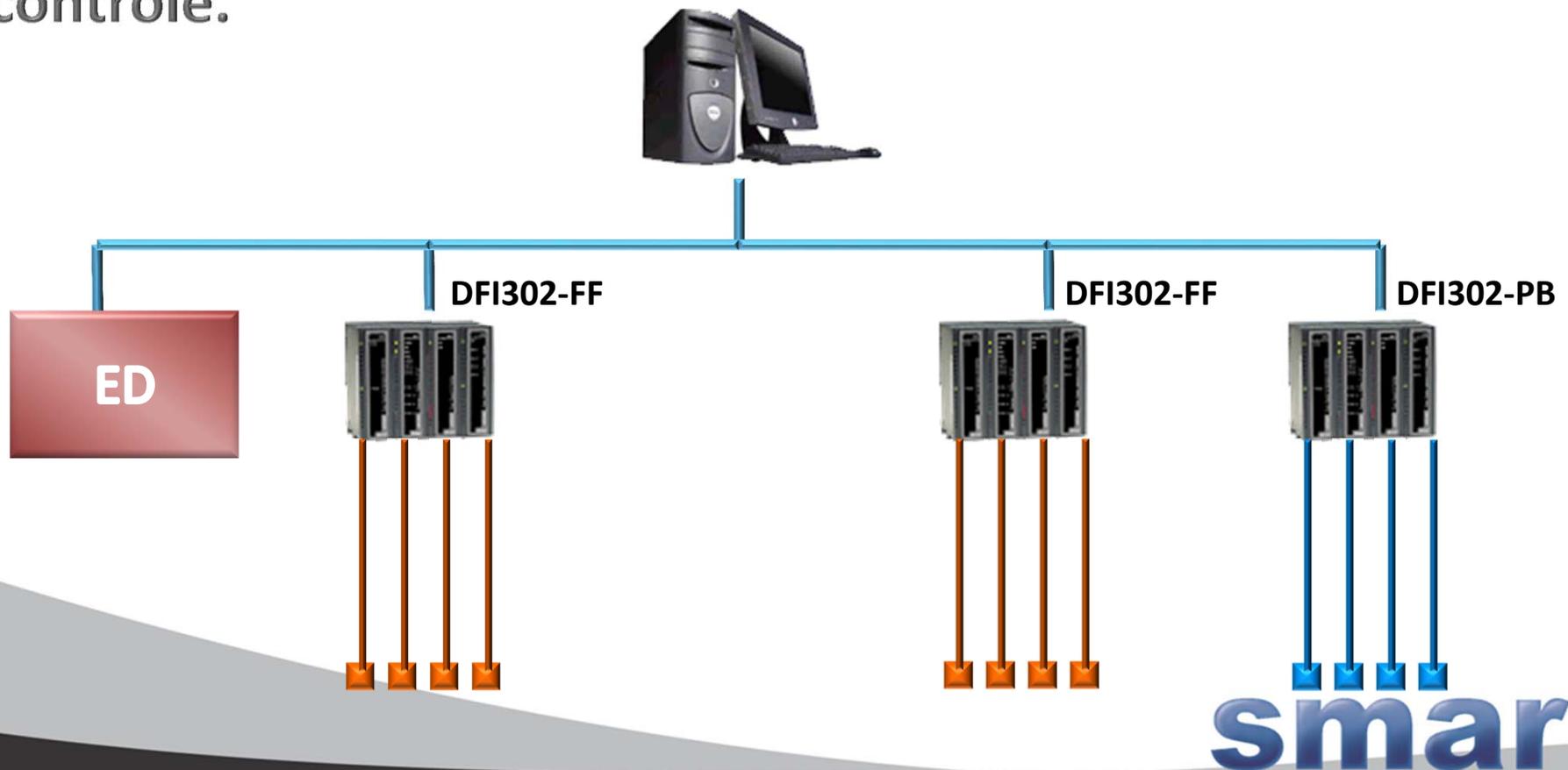
O Gateway Device (GD) é um nó HSE para conectar uma ou mais redes externas à HSE.



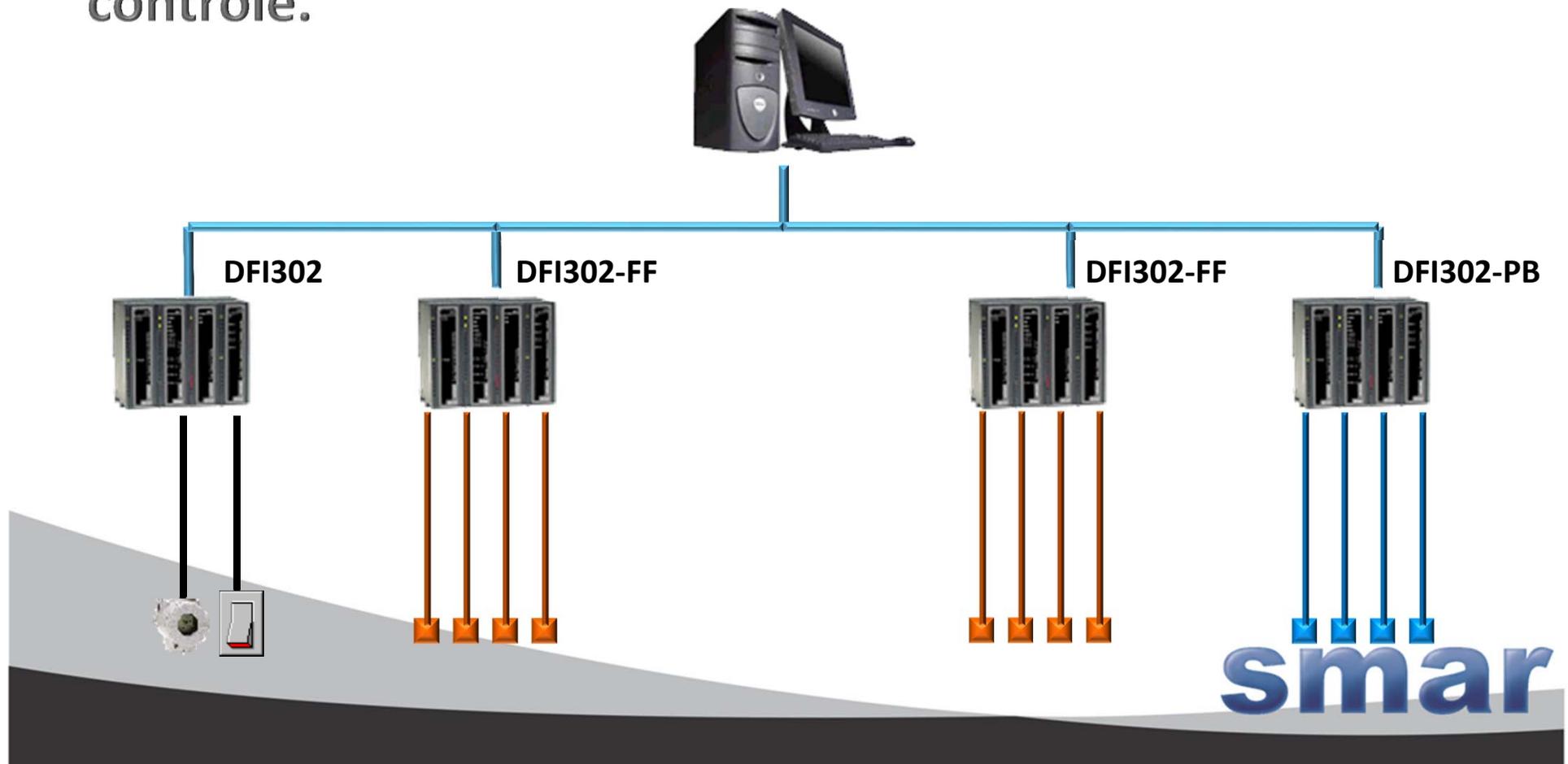
O Gateway Device (GD) é um nó HSE para conectar uma ou mais redes externas à HSE.



O Ethernet Device (ED) é um nó HSE que fornece diretamente a medição conectada /aplicações de controle.



O Ethernet Device (ED) é um nó HSE que fornece diretamente a medição conectada /aplicações de controle.



Arquitetura Distribuída



São Paulo
Section

Inteiramente Distribuído

Com Comunicação Horizontal



PROFIBUS DP
FOR FACTORY AUTOMATION

PROFIBUS PA
FOR PROCESS AUTOMATION

4-20 mA
HART
COMMUNICATION FOUNDATION



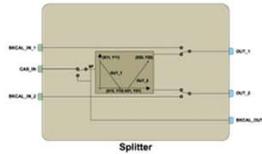
Modbus

smar

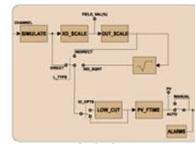
Blocos Funcionais Instanciáveis



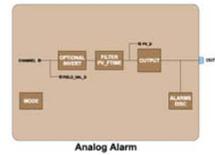
São Paulo
Section



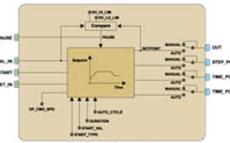
Splitter



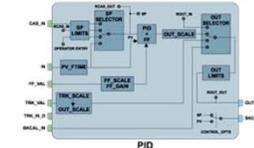
Analog Input



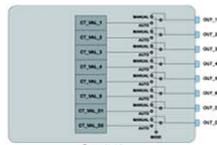
Analog Alarm



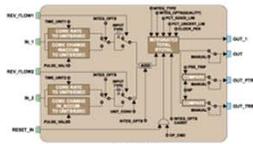
Set Point Generator



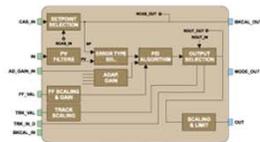
PID



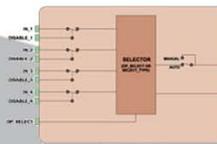
Constant



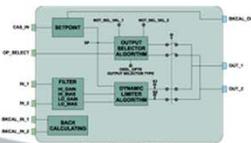
Integrator



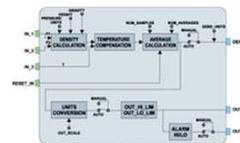
Advanced PID



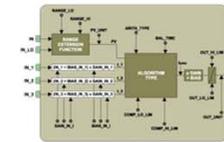
Input Selector



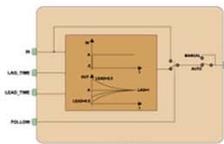
Output Signal Selector and Dynamic Limiter



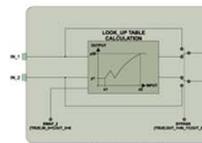
Density



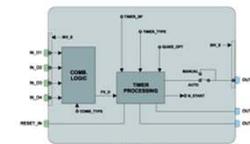
Arithmetic



Lead Lag



Characterization



Timer / Logic

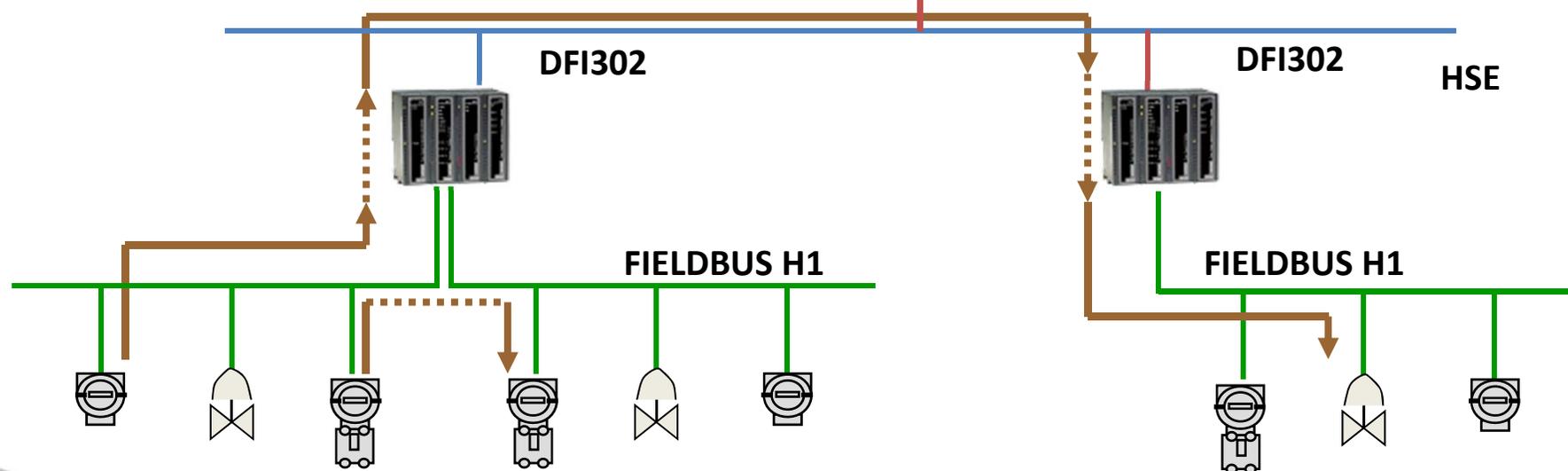


smar

Pontes FF entre as Redes Fieldbus



São Paulo
Section



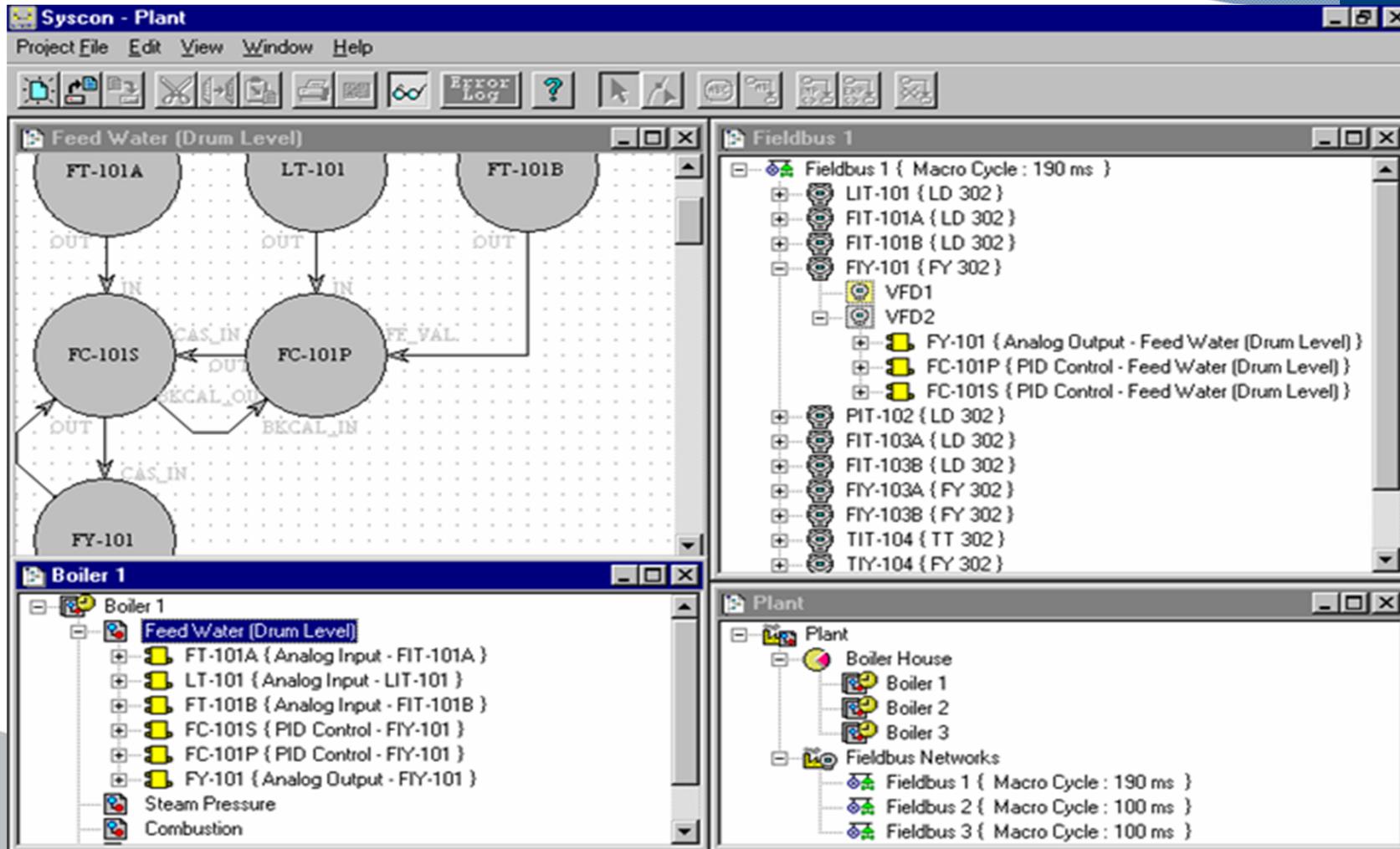
DISPOSITIVOS EM DIFERENTES REDES

smar

Ambiente homogêneo para o controle



São Paulo
Section



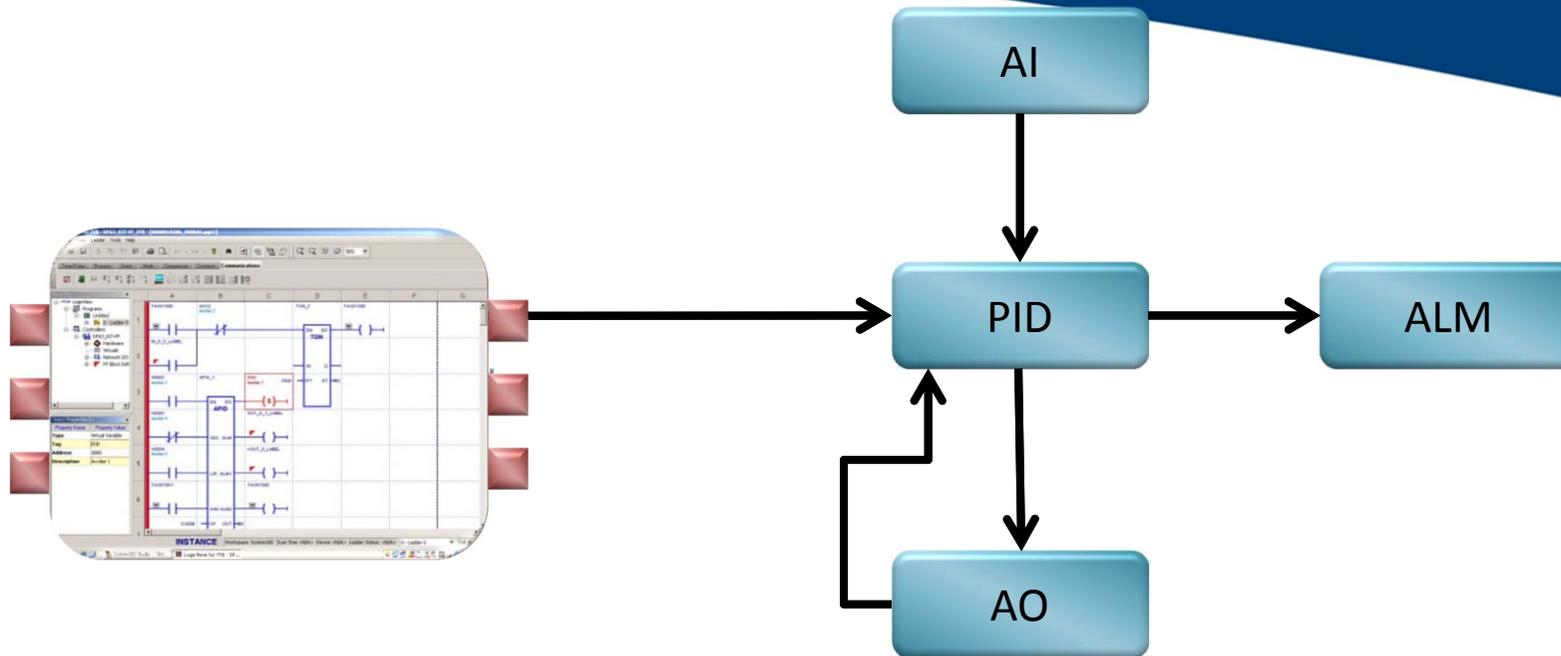
Saves the active window

umar

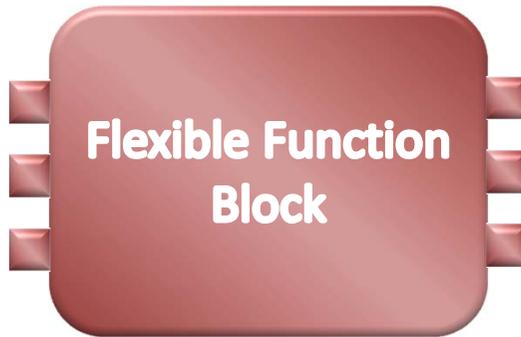
Interação orientada a objeto



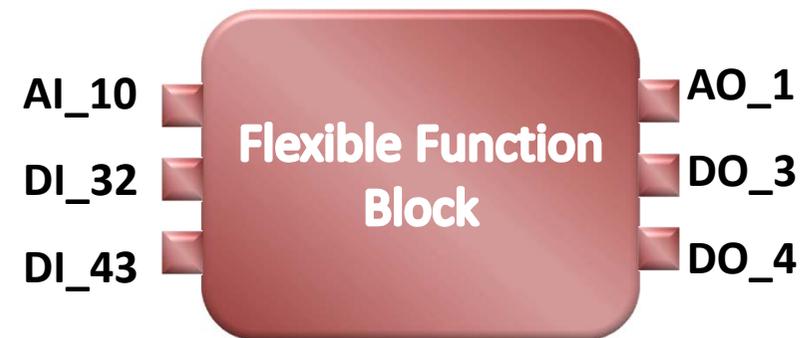
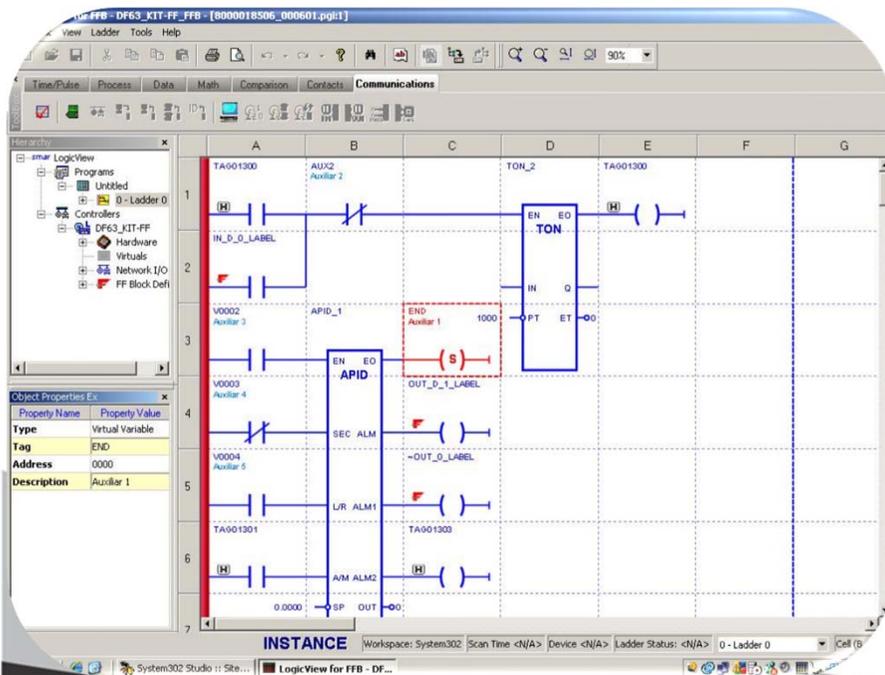
São Paulo
Section



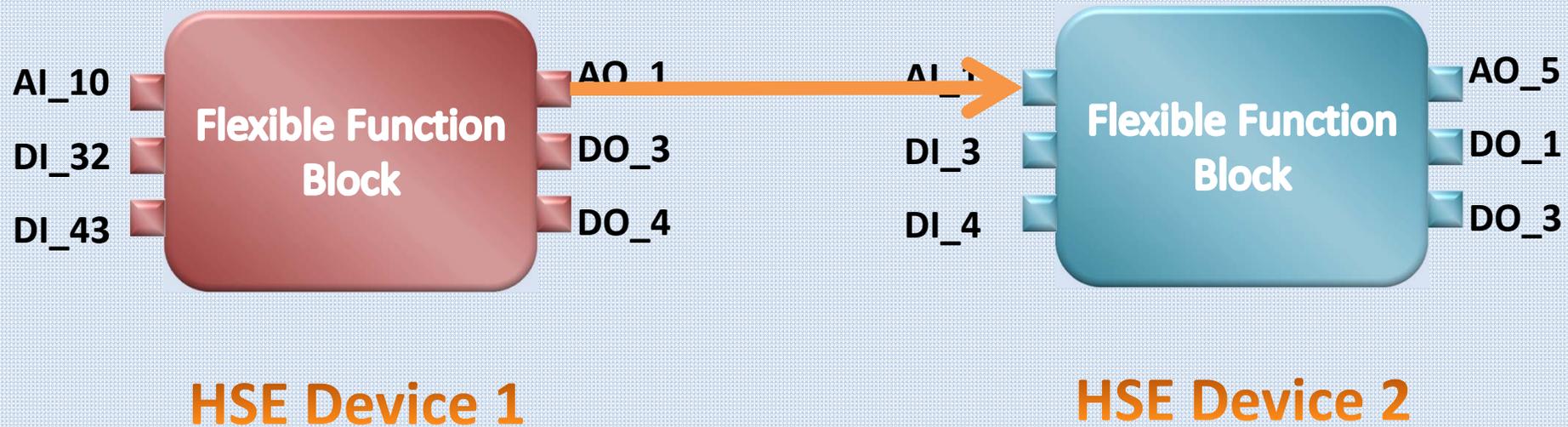
smar

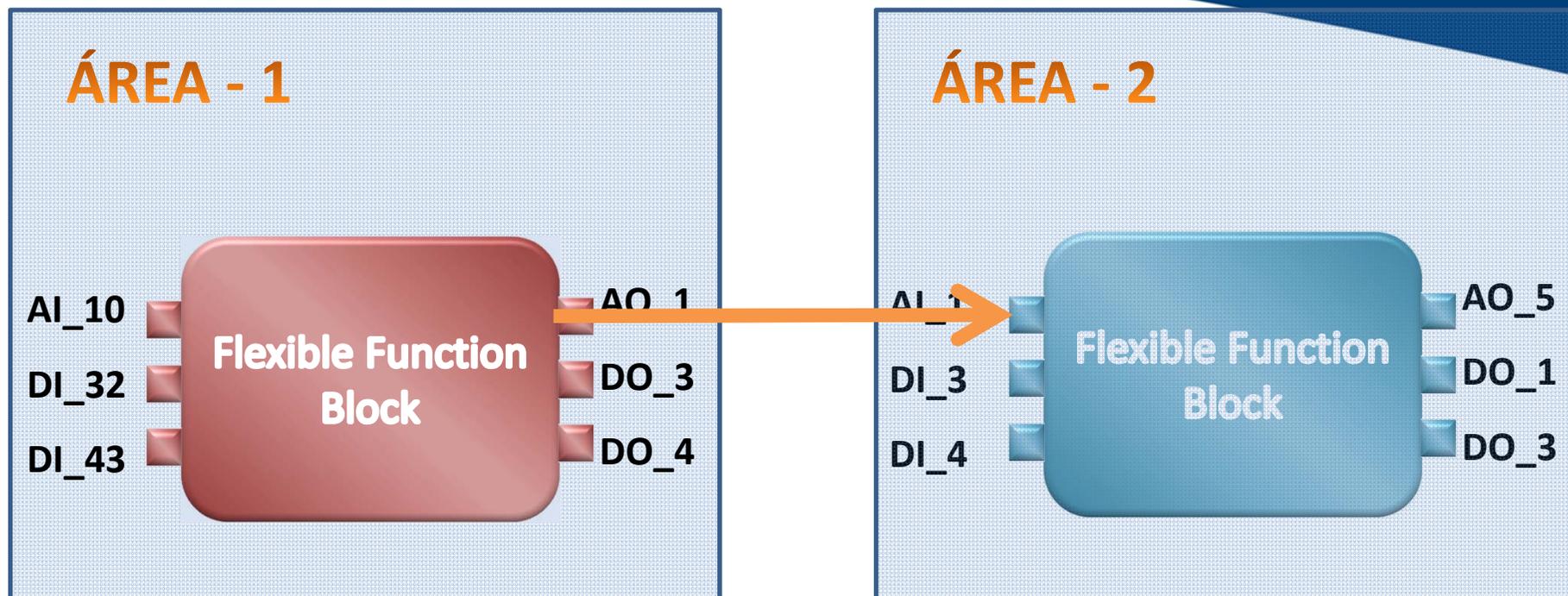


Compilação;
Geração de DD e CFF
Fácil Integração
Fácil Reutilização



MESMA ÁREA





Agrupamento de dados e link entre áreas

Escalabilidade e Flexibilidade



São Paulo
Section

**Estação de
Engenharia +
Operação**



Operação + Server

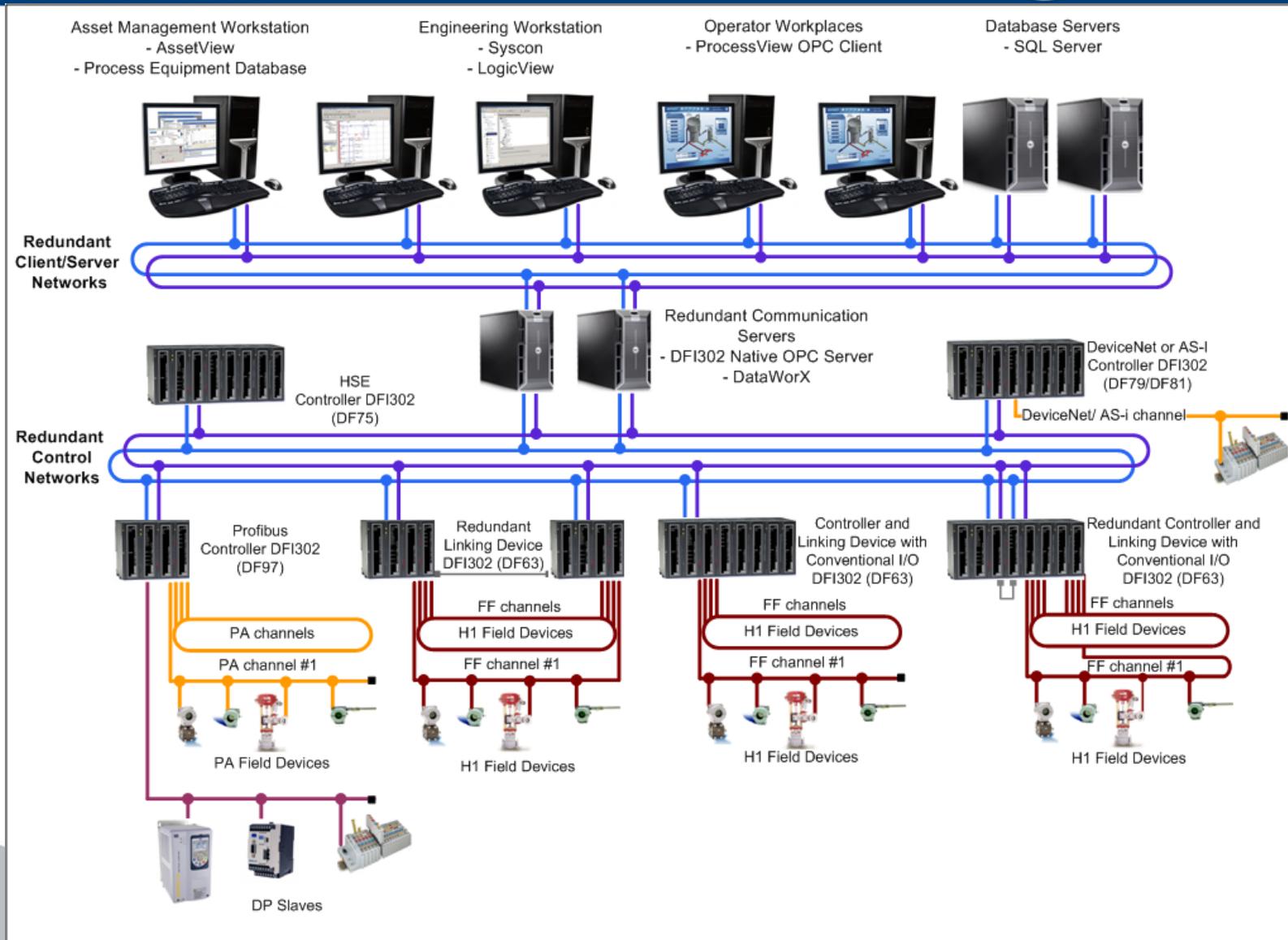


smar

Escalabilidade e Flexibilidade



São Paulo
Section



smar



São Paulo
Section

ESTUDOS DE CASO

smar

Oconee Nuclear Station



São Paulo
Section



smar

Cenário



São Paulo
Section

- Nome Planta: Oconee Nuclear Station (ONS)
- Primeira Planta Projetada e Operada pela Duke Energy

→ Localização:

- Pais: USA
- Estado: South Carolina
- Condado: Oconee



- Capacidade: 2,538 Gigawatts
- Capacidade de sustentar 1,9 milhões de residências
- Líder em geração de energia Nuclear nos USA.
- Operando desde 1973 e relicenciada 2033/2034

smar

A planta



São Paulo
Section

- **Número de Reatores: 3**
- **Tipo de reator: Pressurizado à água**
- **Combustível: Dióxido de Urânio**
- **Capacidade da Estação: 1,500 Megawatts por reator.**
- **Fabricante da Turbina: General Electric**
- **Geradores de Vapor: Babcock e Wilcox Canada (470 Ton / 23 metros de comprimento)**

smar

- Baseado em equipamentos pneumáticos (quase 100%)
- Controladores Single Loops e Registradores antigos



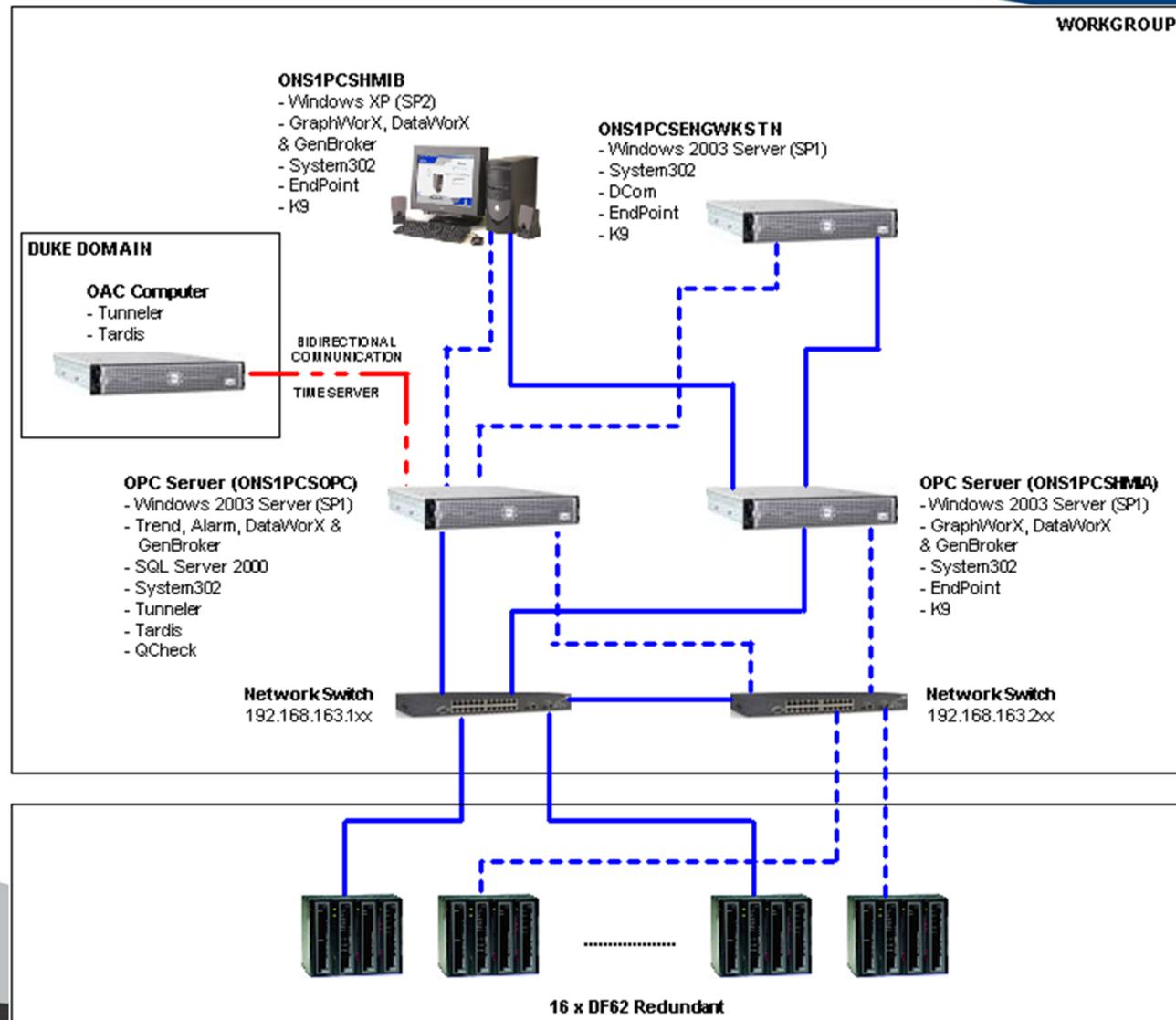
- 16 pares de DF62 (redundância);
- 3 x Reatores Nucleares, com até 1200 I/O cada um;
- Instrumentação baseado em Foundation fieldbus;

- Rede redundante (CAT5);

- Servidores OPC:
 - Estações de trabalho HMIA e OPC (rack 19”).
- Clientes OPC:
 - Estação de engenharia ENGWKSTN (rack 19”);
 - Estação de trabalho HMIB (desktop).

- Estação de trabalho OPC interligada à rede corporativa (OAC);
- Serviço de sincronismo de tempo via protocolo SNTP.

ARQUITETURA



Status atual do Projeto



São Paulo
Section

- **Unidade 1 operando desde 2006**
- **Unidade 3 operando desde 2007**
- **Unidade 2 em operação desde novembro 2009**
- **Implementação de mais 200 loops de controle em cada Unidade**
- **Implementação de Gerenciamento de Ativos para as 3 unidades**

smar

Reconhecimento internacional



São Paulo
Section

www.powermag.com/nuclear/Top-Plants-Oconee-Nuclear-Station-Oconee-County-South-Carolina-2241-p4.html

Process Control System

To upgrade numerous pneumatic controllers and instrumentation, the digital mod process control system based on a foundation fieldbus infrastructure. The pneu on the secondary side of the ONS units and impact the efficiency of the station's conversion of each pneumatic instrument loop to an electrical instrument loop w due to limited space for installation of the cabling needed for the loops. Thus, the installed in the plant with remote access points that have trunk connections to th system. This infrastructure was installed with [REDACTED] tely 50 to foundation fieldbus technology.

The process control system used equipment from Smar Technology to set up pl 6 and 7). This infrastructure addresses pneumatic equipment obsolescence and continue with the upgrade of hundreds of additional pneumatic instruments over t performance of the fieldbus controllers has demonstrated improvements over the respect to equipment reliability. As additional loops are converted to foundation f control system, improved plant efficiency is expected from better equipment perf on the digital devices.



POWER

BUSINESS AND TECHNOLOGY FOR THE GLOBAL GENERATION INDUSTRY

Official Publication of:
ELECTRIC POWER
CONFERENCE & EXHIBITION

Coal Gas Nuclear Renewables Smart Grid **NEW!** Business Environmental O&M

Hot Topics : Water | Wind | Instrumentation & Controls

November 1, 2009

Top Plants: Oconee Nuclear Station Oconee County, South Carolina

Angela Neville, JD

<http://www.powermag.com/nuclear/Top-Plants-Oconee-Nuclear-Station-Oconee-County-South-Carolina-2241-p4.html>

smar



São Paulo
Section

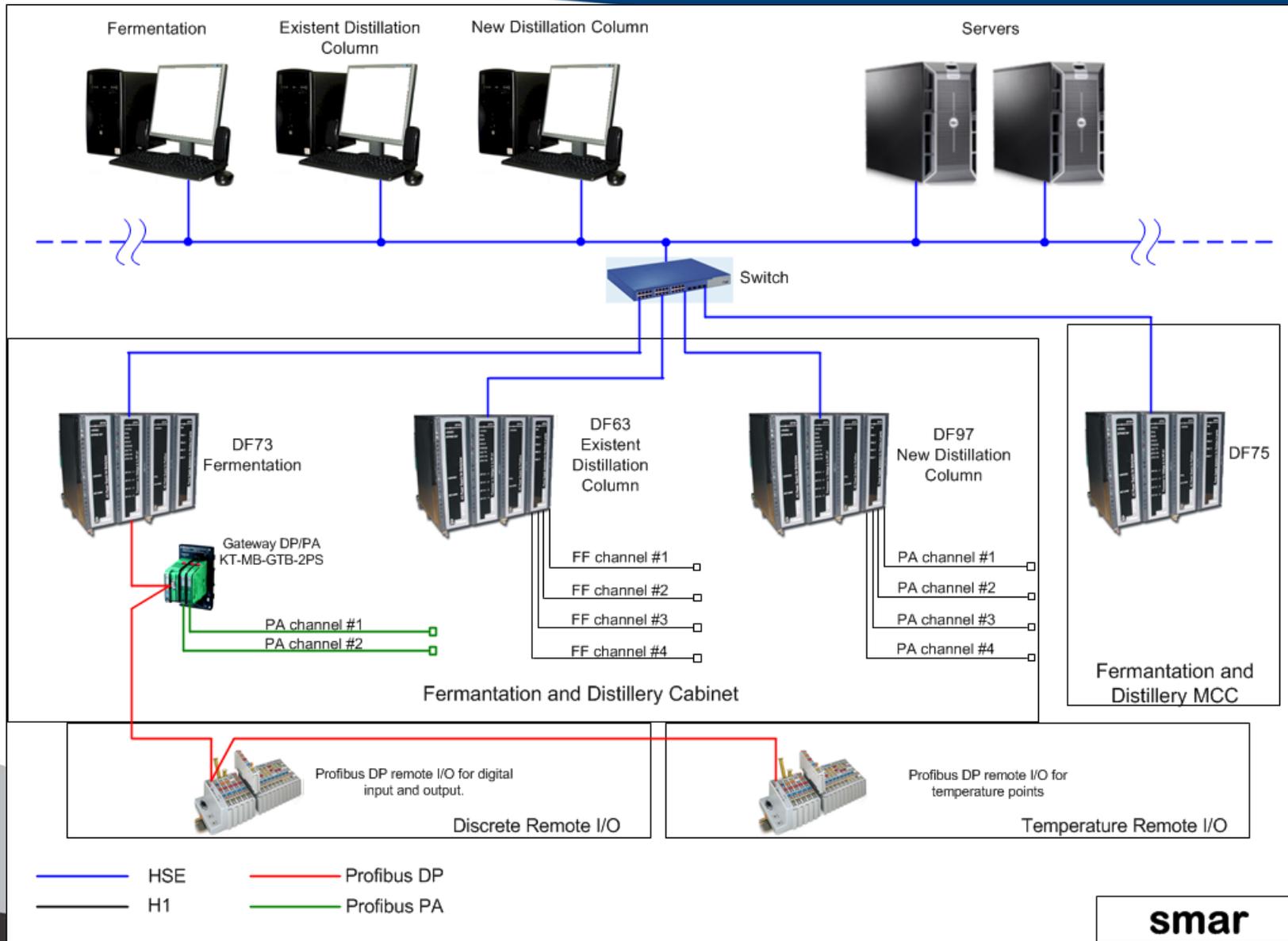
Usina Caeté

smar

Usina Caeté



São Paulo
Section





São Paulo
Section

Obrigado!

Leandro H. B. Torres
Gerente de Sistemas & Soluções
Smar Equipamentos Ind. Ltda
Tel/Phone: +55 16 3946-3519
Cel./Mobile: +55 16 9245-2212
e-mail: torres@smar.com.br
Site: www.smar.com.br

The logo for Smar is the word 'smar' in a bold, blue, lowercase sans-serif font. The letters are slightly shadowed, giving a 3D effect.

smar