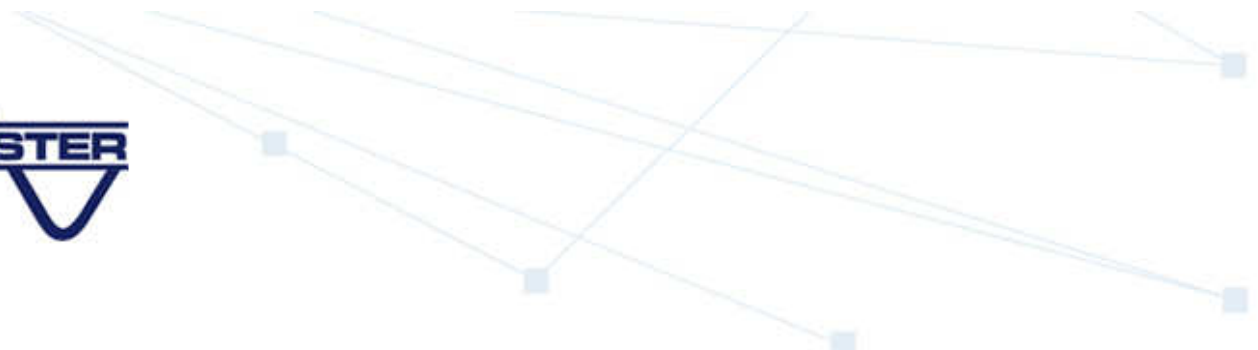
A network diagram consisting of several light blue lines connecting small square nodes, representing a wireless network topology.

DESAFIOS NO DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE WIRELESS PARA UM SISTEMA DE CONTROLE DE VÁLVULAS EM UMA REFINARIA.

Agenda:

- Wireless - Histórico e Benefícios
- O Projeto
 - Características
 - Requisitos
 - Fases
- Tecnologias avaliadas
 - Bluetooth
 - WiFi - 802.11x
 - 802.15.4 + Zigbee
 - ISA SP-100a
 - WirelessHART
- Comparativo e Escolha da Tecnologia
- Conclusão



Histórico e Benefícios

Histórico – Redes sem fio



- Utilizado a muito tempo para cobrir grandes distâncias ou suplantar obstáculos.
- Uso corriqueiro atualmente (Celular, Bluetooth e WiFi)
- Tecnologias atuais desenvolvidas para as Forças Armadas – Grande Confiabilidade e Segurança.
- Mercado emergente de sensores e atuadores.

Alguns Benefícios



- Redução drástica dos custos de cabeamento (fios, mão de obra, dutos e outros) – variam de R\$ 50 a R\$ 300 p/metro.
- Locais de difícil acesso.
- Isolação entre os pontos.
- Escalabilidade
- Flexibilidade
- O meio físico não rompe, não é corroído, não entra em curto.

Dificuldade de Aceitação



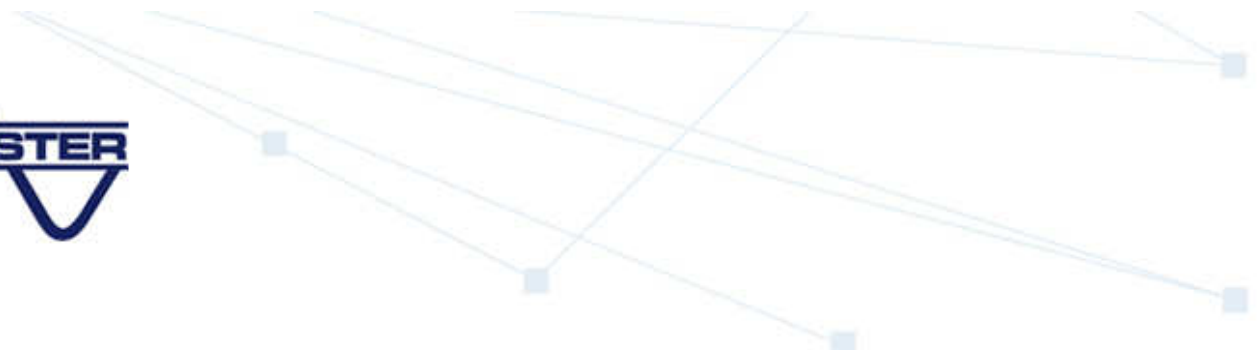
- Desconhecimento (confiança)
- Em pesquisa – ISA 2005 – EUA (30% não adota por uma falta de padronização)
- No ambiente industrial deve resolver:
 - Segurança
 - Confiabilidade
 - Desempenho
 - Latência



Atualmente



- Comanche Peak Nuclear Plant
US\$14m em equipamentos Wireless em
operação atualmente (se pagou em 2 anos)
- Submarinos
- Aviões
- Tecnologia atual permite maior
confiabilidade que com fio.



O Projeto

O Projeto - Características



■ **Objeto:**

Avaliação de tecnologia Wireless para Controle e Monitoração de 50 atuadores elétricos em uma área de tanques.

Projeto Wireless - Motivação



- Aumento do Nível de Automação no acionamento de equipamentos em áreas remotas;
- Aumento da Segurança das operações;
- Diminuição da probabilidade de erros de alinhamento;
- Tecnologia adaptável às necessidades de áreas de transferência de grandes dimensões geográficas;
- Flexibilidade de operações.
- Ganhos financeiros.

O Projeto – Requisitos I



- ✓ Adotar solução de mercado.
- ✓ Redundância de acesso:
 - obstáculos móveis ou temporários,
 - mínimo dois caminhos;
- ✓ Comunicação do host (SDCD) com o gateway (a partir de 32 nós por gateway).
- ✓ Arquitetura mínima da rede com 50 atuadores
- ✓ Avaliar a utilização (conforme item acima): De um gateway com redundância ou de dois gateways simples.

O Projeto – Requisitos II



- ✓ Interfaces com o host:
 - Serial com Modbus-RTU (dados de processo)
 - Ethernet com Modbus-TCP 100Mbps (dados de diagnóstico)
- ✓ Freqüência de amostragem dados de processo:
 - Maximo 2 segundos para cada dispositivo.
- ✓ Freqüência de amostragem de dados de diagnóstico:
 - De 30 a 60 segundos, para cada dispositivo.

O Projeto – Requisitos III



- ✓ Quanto à EMI, o sistema deverá ser imune:
 - A descargas atmosféricas,
 - Sistema de rádio em uso na refinaria,
 - A equipamentos elétricos de uso na refinaria
 - A outros sistemas que utilizem a mesma faixa de frequências.
- ✓ Obstáculos:
 - Tanques
 - Entre a casa de controle / válvulas - unidade com estruturas maiores que os tanques.

O Projeto – Requisitos IV



- ✓ Segurança:

 - O sistema deve evitar acessos não autorizados.

- ✓ Área de cobertura do rádio:

 - Preferencialmente, o host deverá alcançar qualquer dispositivo sem o uso de repetidores.

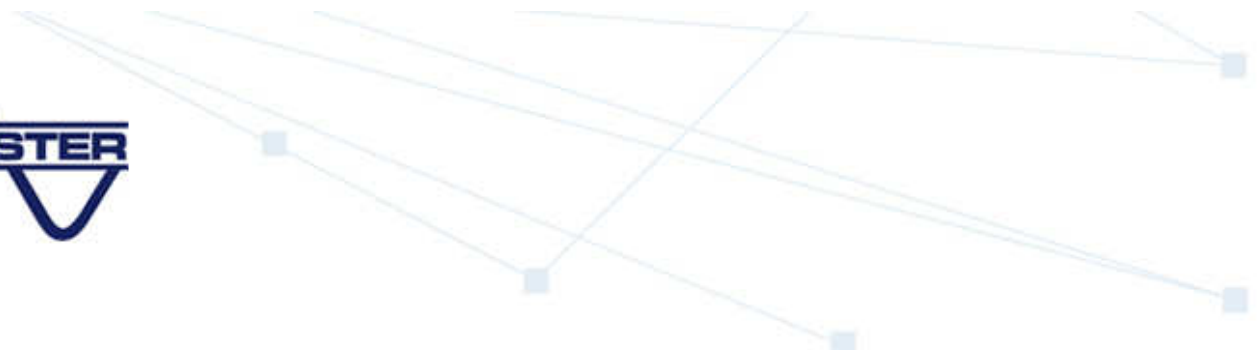
 - Sugere-se como valor de referência um raio de cobertura mínimo de 300m em visada direta.

O Projeto - Fases



Fases:

1. Anteprojeto e definição final dos requisitos;
2. Teste de conceito e desempenho (fábrica);
3. Teste de repetição (fábrica);
4. Teste Lote Piloto (fábrica);
5. Aceitação 15 atuadores (campo)
6. Aceitação 30 atuadores (campo)
7. Disponibilidade 50 atuadores (campo)



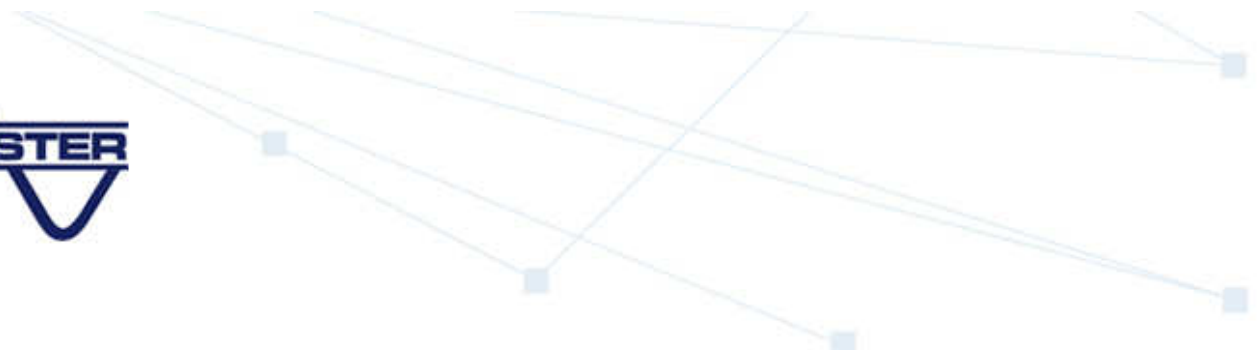
Tecnologias

Padronização



Importância da padronização:

- Credibilidade
- Solução Única
(interoperabilidade)
- Habilita a concorrência
- Longevidade de produtos



Bluetooth

Bluetooth



- Consórcio Bluetooth
1200 empresas participantes.



■ Tipos de Serviços

- Serviços síncronos para tráfego de voz
 - Taxa máxima 64 Kbps nos dois sentidos
- Serviços assíncronos para transmissão de dados.
 - Taxa máxima 723,2 Kbps em um sentido e 57,6 no contrario
- Os serviços síncronos são prioritários.

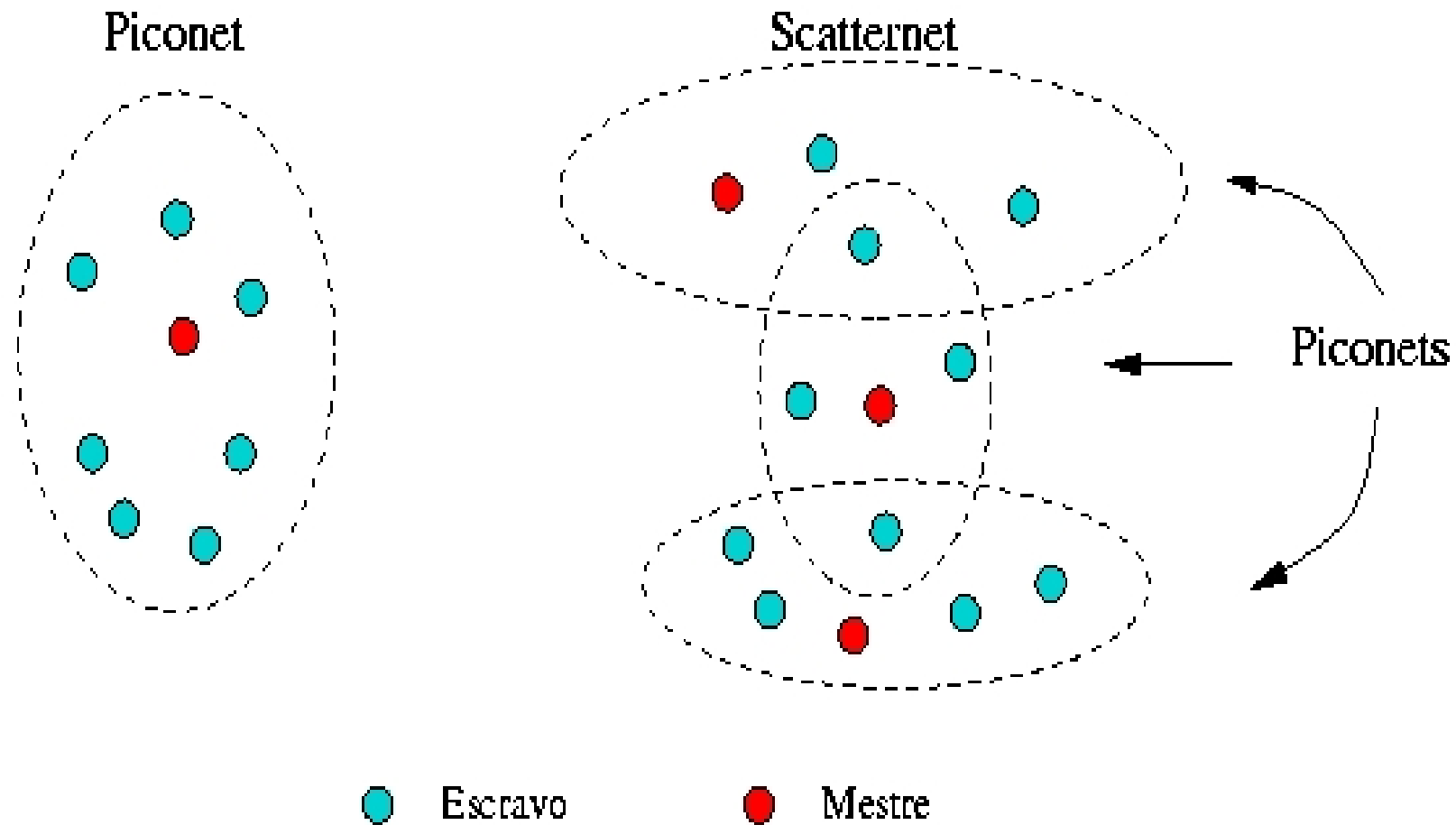
Bluetooth



- Formação de rede:
 - Piconet: maximo 8 dispositivos, um mestre (master) o resto escravos (slave)
 - Scaternet: Diversos "masters" (máximo de 10)

- A banda ISM de 2,4 Ghz é dividida em 79 canais.
 - O "master", após sincronizado, pode mudar as frequências de transmissão do seus "slaves" por até 1600 vezes por segundo.

Bluetooth



Bluetooth



Aplicações Principais:

- Streaming de audio,
- Telephone cellular hands-free,
- Periféricos de Computadores,
 - Cabo de impressora,
 - Multimídia
- Sensores em locais restritos:
 - Navios, Aviões



Bluetooth





Bluetooth

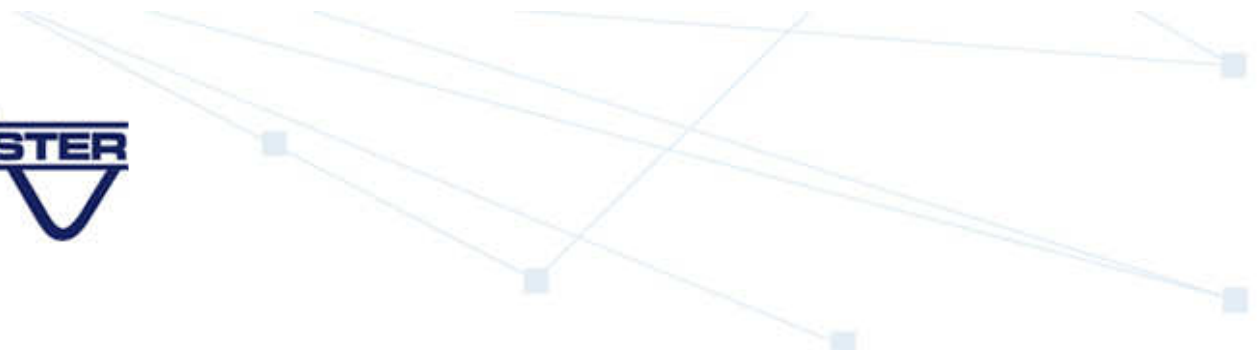


Vantagens:

- ❑ Solução de baixo custo para redes de curto alcance;
- ❑ É cada vez maior a quantidade de dispositivos com chips Bluetooth;
- ❑ Suporta comunicação tanto por voz quanto por dados;
- ❑ Pode ser facilmente integrada aos protocolos de comunicação, como o TCP/IP

Desvantagens:

- ❑ O número máximo de dispositivos é pequeno
- ❑ Alcance curto.



Wi-Fi (802.11x)



Wi-Fi (802.11x)



Principais Padrões:

802.11a

- Velocidade até 54 Mbps.
- Freqüência 5 GHz
- Até 64 conexões por Ponto de Acesso (PA).
- Incompatível com os padrões 802.11 b e g.

802.11b

- Velocidade até 11 Mbps.
- Freqüência 2.4 GHz.
- Até 32 conexões por PA.

802.11g

- Baseia-se na compatibilidade com os dispositivos 802.11b e oferece uma velocidade de 54 Mbps.

Wi-Fi (802.11x)



- Padronizado pelo IEEE
- Padrão “de fato” na área de TI.
- Versões com retro-compatibilidade
- Evolução tecnológica
- Banda ISM de 2,4 Ghz
- Protocolos no nível de aplicação consolidados:
 - Modbus-TCP
 - Ethernet-IP
 - Profinet
 - Outros...





Wi-Fi (802.11x)



Vantagens:

- Dispositivos de fácil aquisição.
- Mão de obra abundante.
- Suporta Roaming (Certa mobilidade)
- Velocidade
- Grande Fluxo de Dados
- Fácil Integração a Infra estrutura de TI

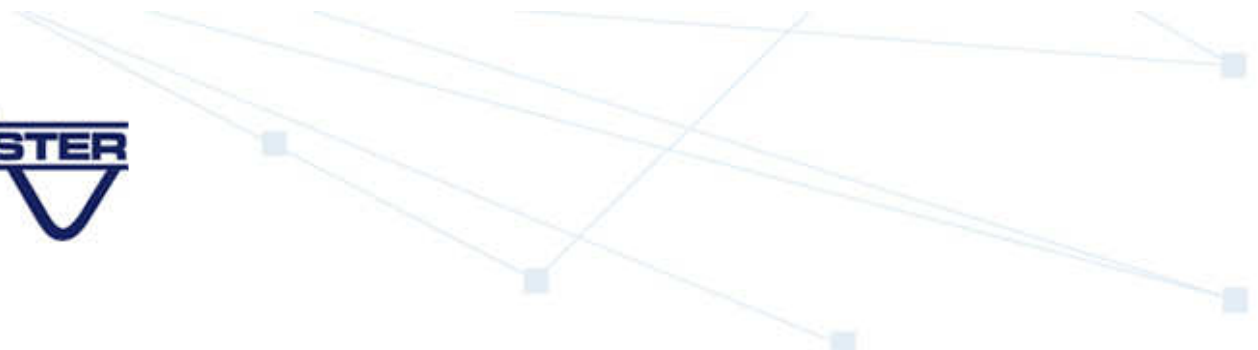


Wi-Fi (802.11x)



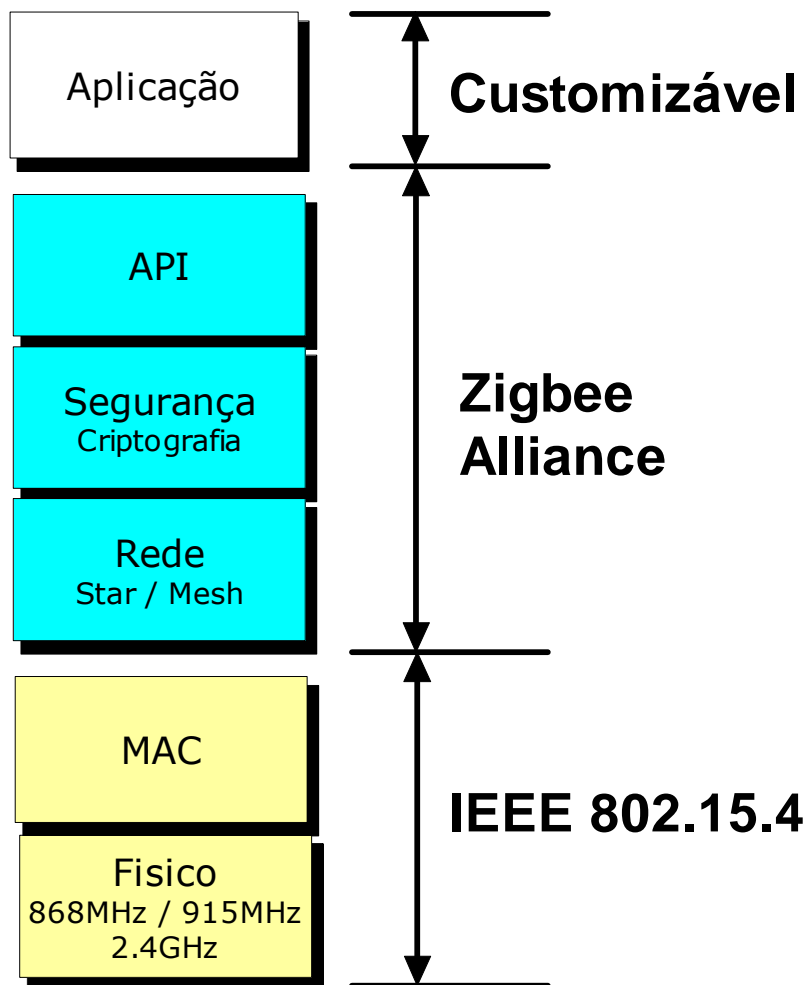
Desvantagens:

- Consumo de Energia
- Não é determinística
- Colisão
- Desempenho depende do fornecedor
- Apenas 3 canais não sobrepostos.



802.15.4 + Zigbee

802.15.4 + Zigbee



Camada OSI

802.15.4 + Zigbee

■ 802.15.4

- Desenvolvido pelo IEEE
 - Serie 802.11x
 - Serie 802.15.1 – Bluetooth

- Define a camada física e de acesso ao meio (MAC) do modelo OSI com as funcionalidades:
 - Full Function Device:
 - Coordenador de Rede
 - Roteador
 - Componente de Rede
 - Reduced Function Device
 - Componente de Rede



802.15.4 + Zigbee



Zigbee:

- Especificação gerenciada pela:



- Consórcio global formado por OEM's, fornecedores de CI & empresas de tecnologia;
- Especifica dispositivo, rede e serviço.

802.15.4 + Zigbee



Zigbee:

- Define gestão da segurança
 - Extensão da criptografia AES de 32-, 64- e 128-bit do padrão 802.15.4
- Define perfil de aplicação e compatibilidade entre fabricantes
 - Assegura interoperabilidade entre produto e aplicação

802.15.4 + Zigbee



802.15.4- Frequências de Operação

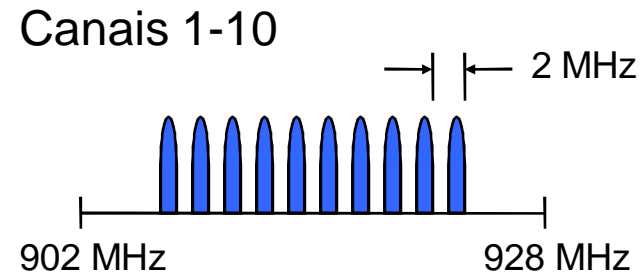
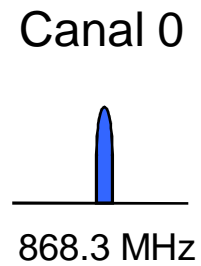
<u>BANDA</u>	<u>COBERTURA</u>	<u>TAXA</u>	<u>CANAIS</u>
2.4 GHz	ISM Mundial	250 kbits/s	16
915 MHz	ISM Américas	40 kbits/s	10
868 MHz	Europa	20 kbits/s	1

ISM (Industrial – Scientific – Medical)

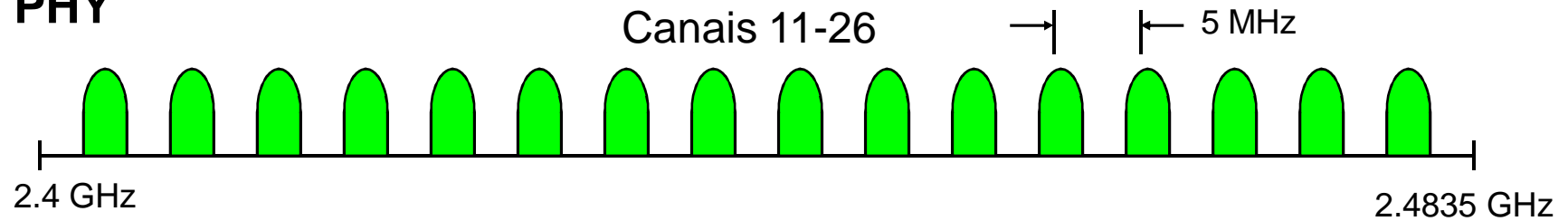
802.15.4 + Zigbee



**868MHz/
915MHz
PHY**



**2.4 GHz
PHY**



802.15.4 + Zigbee



Confiabilidade (Camada Física):

- DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum: permite ao rádio rejeitar interferências e reflexões pelo uso de uma seqüência especial de “espalhamento espectral”.
- Frequency Agility: habilidade de mudar as freqüências para evitar interferências.

802.15.4 + Zigbee



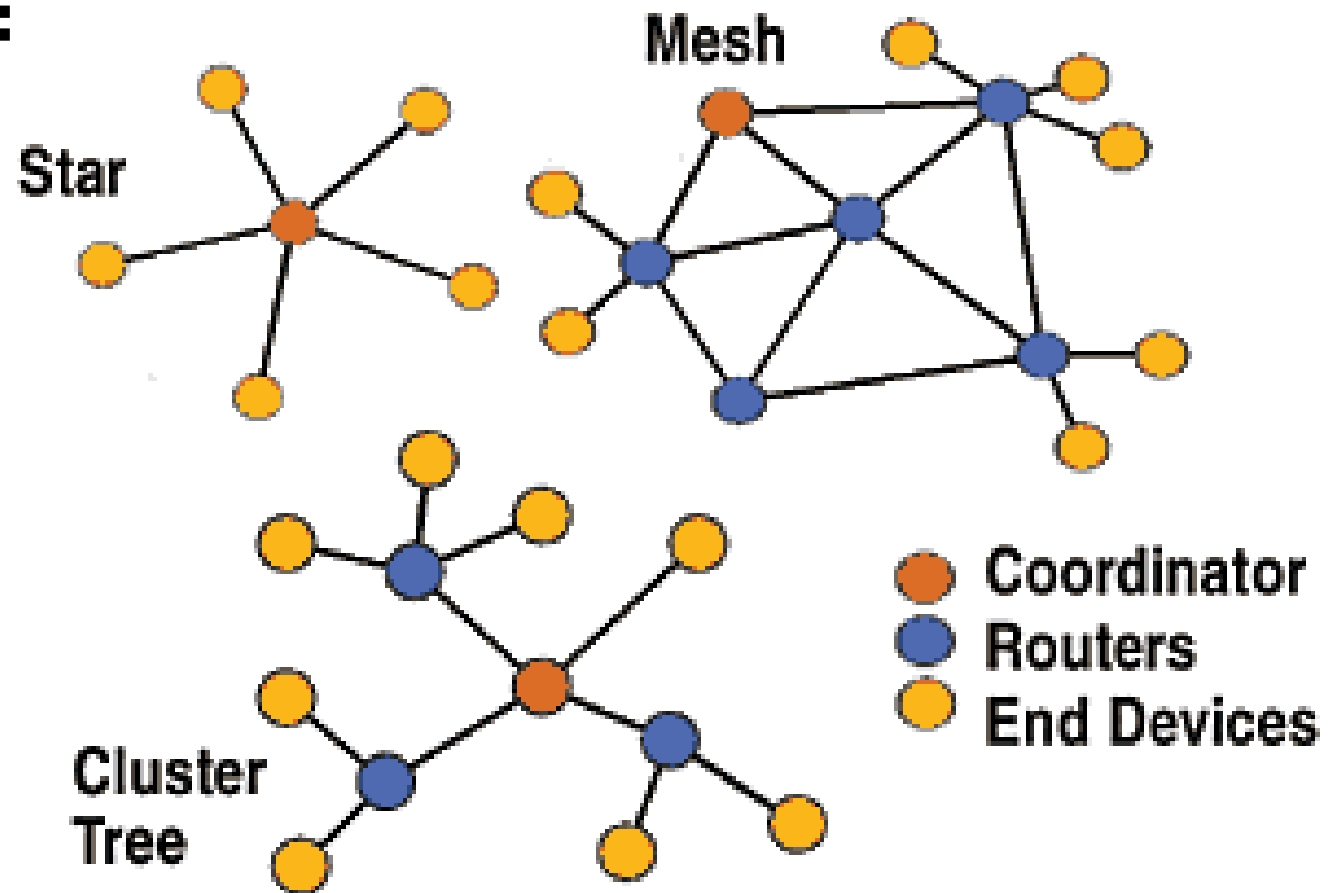
Classes de Dispositivos:

- Full Function Device (**FFD**)
 - Qualquer topologia
 - Pode ser um coordenador de rede
 - Fala com qualquer dispositivo da rede
- Reduced Function Device (**RFD**)
 - Limitado à topologia estrela
 - Não pode ser um coordenador de rede
 - Fala apenas com um coordenador de rede ou FFD
 - Implementação simplificada

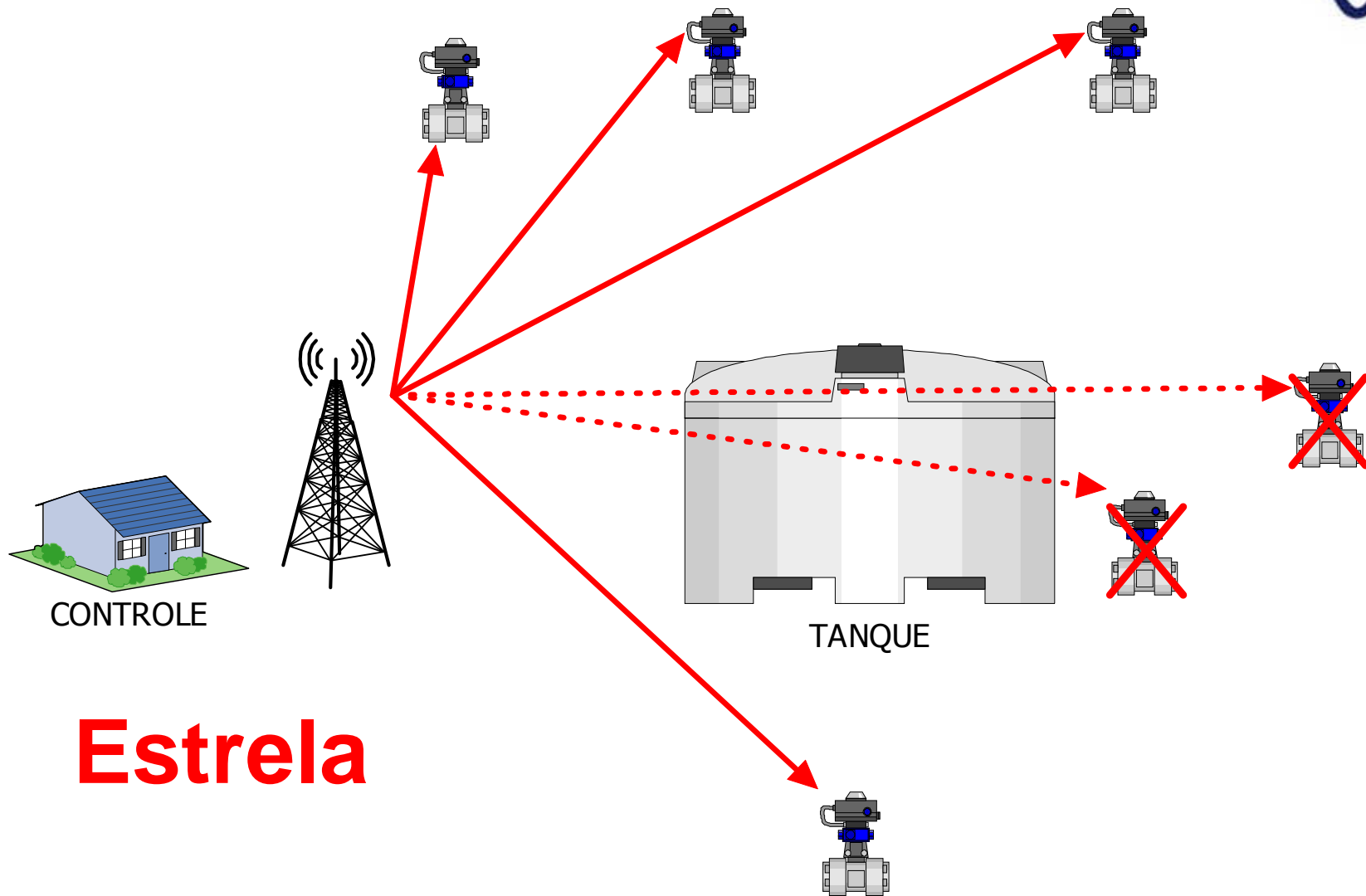
802.15.4 + Zigbee



Topologies:

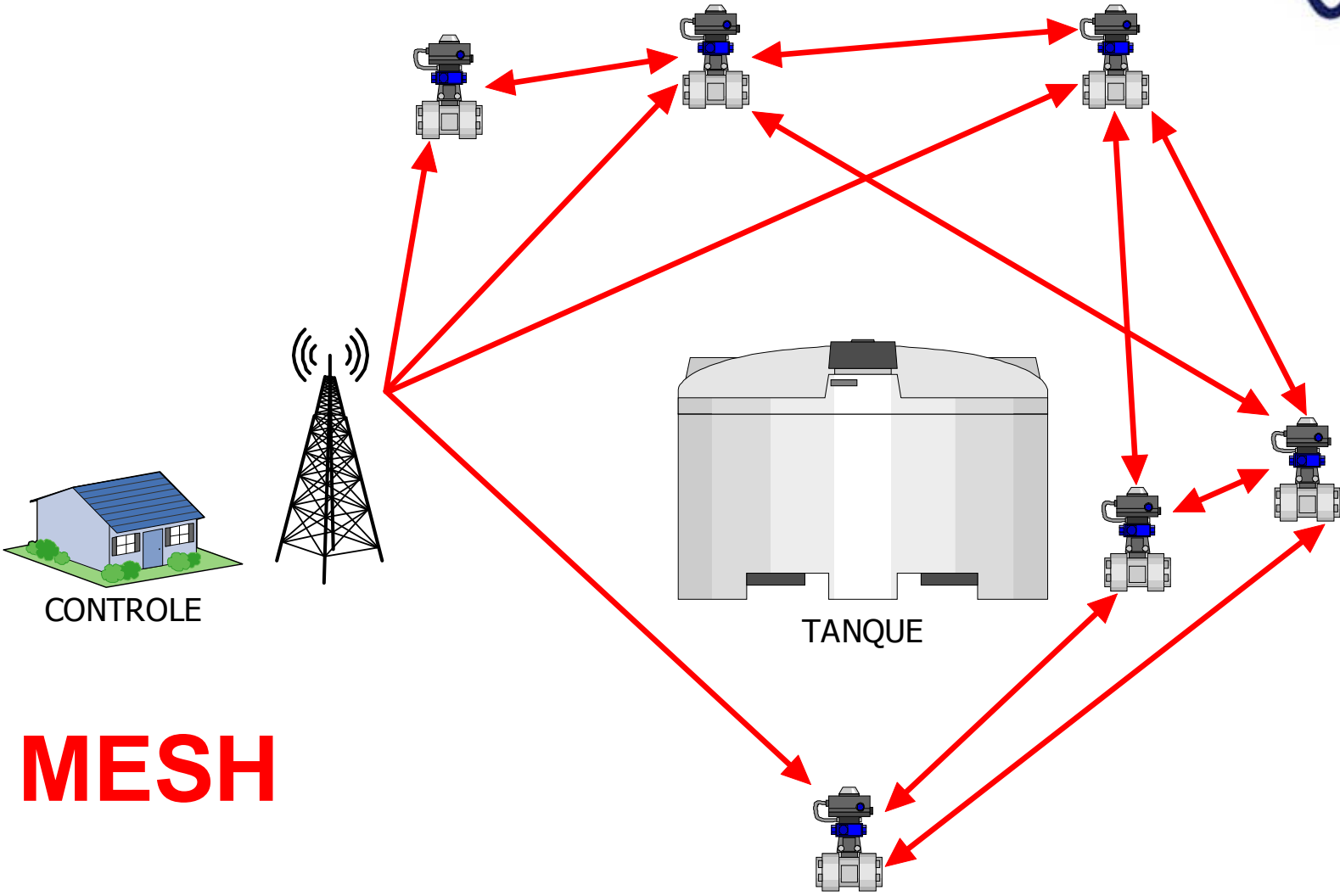


802.15.4 + Zigbee



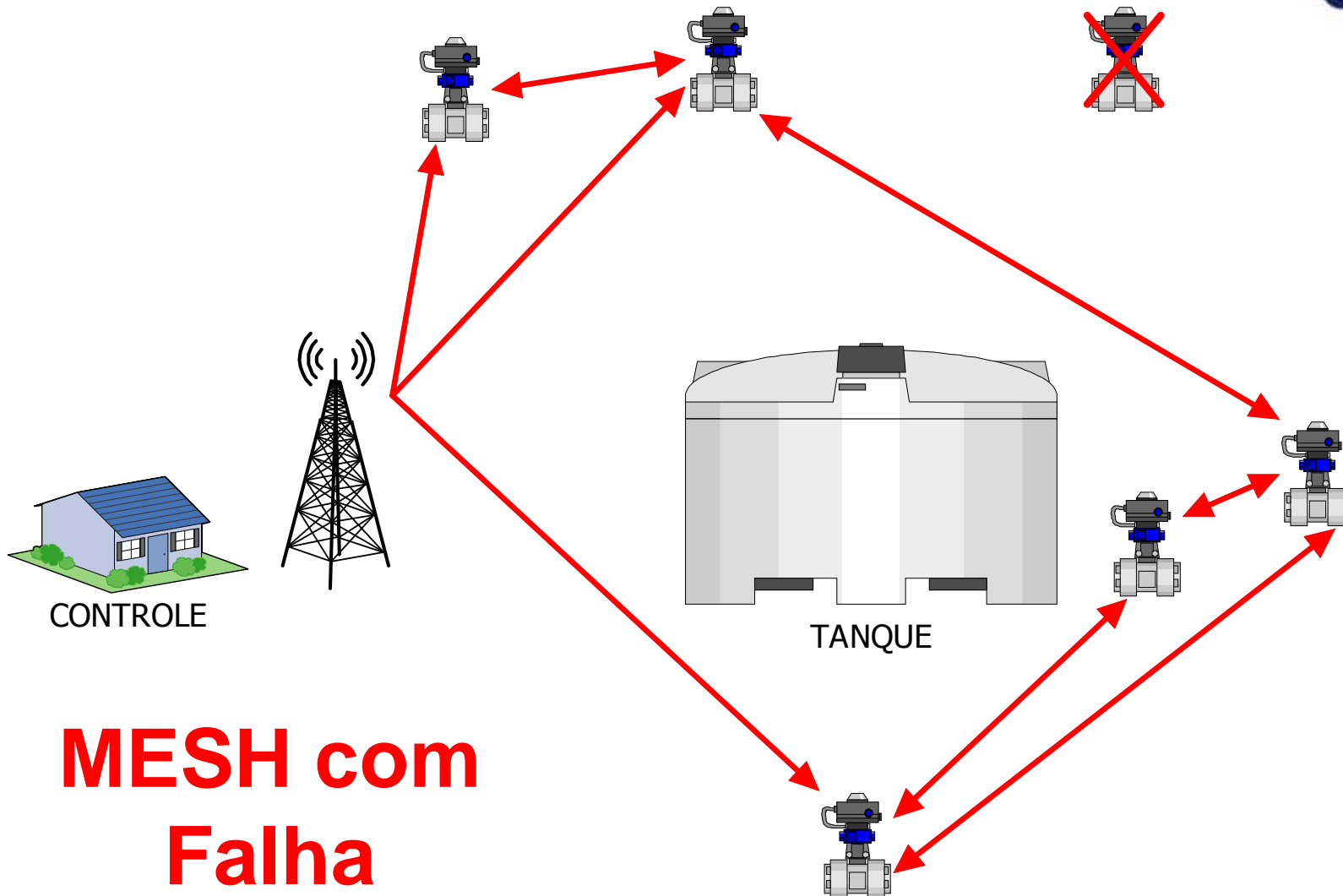
Estrela

802.15.4 + Zigbee



MESH

802.15.4 + Zigbee



MESH com Falha

802.15.4 + Zigbee



Tipos de Tráfego:

- Periodico
 - Taxa definida pela aplicação (ex.: **sensores**)

- Intermitente
 - Taxa definida pela aplicação ou estímulos externos (ex.: **chaves**)

- Repetitividade com baixa latência
 - Alocação de time slots (ex.: **medições**)

802.15.4 + Zigbee



Vantagens:

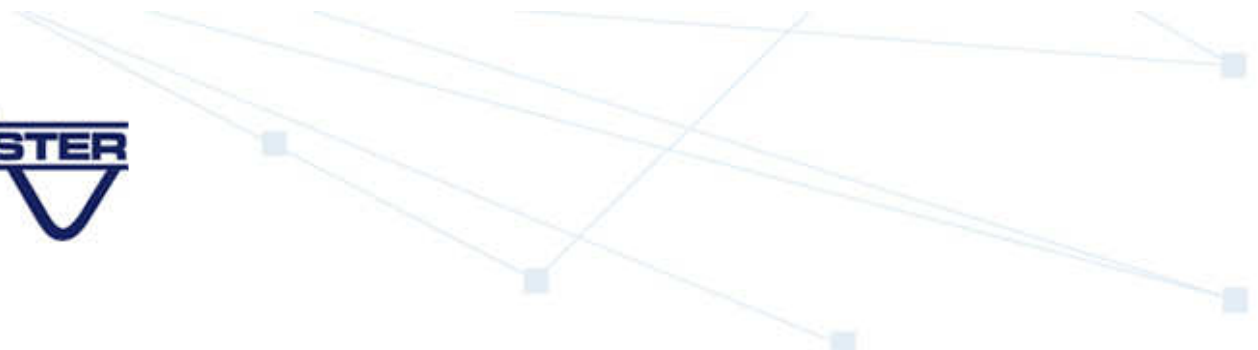
- Padrão criado especificamente para aplicações em automação e M2M;
- Determinismo
- Robustez (DSSS, FA)
- Preço
- Facilidades (serviços nas camadas)
- Segurança
- Eficiência (baixo duty cycle)
- Até 65.000 dispositivos em uma mesma rede

802.15.4 + Zigbee



Desvantagens:

- O Coordenador de rede é um ponto de falha sensível.
- O Coordenador deve estar ativo antes dos pontos.
- Necessita de um Gateway para integração a outros sistemas.



ISA SP 100.11a

ISA SP100



- **Comitê da ISA para organizar as tecnologias sem fio para fins industriais.**

- **Meta:**
 - Definir procedimentos para implantação de sistemas sem fio em áreas de automação e controle.

- **Base:**
 - Requisitos dos usuários

- **Finalidade:**
 - Estabelecer padrões,
 - Recomendar praticas,
 - Emitir relatórios técnicos,
 - e outras informações relacionadas

ISA SP100



■ Deve englobar:

- Projeto,
- Implementação,
- Manutenção no campo
- e fabricação.

■ Aplicado a:

- Usuários,
- Integradores de sistema,
- Fabricantes e vendedores de sistemas de controle.

ISA SP100.11a



ISA SP100.11a

- Primeira especificação de uma série.
 - Suporte a múltiplos protocolos através de uma única infra-estrutura sem-fio (Profibus, FF, Modbus, HART, outros);
 - Define uma arquitetura completa de sensoriamento sem-fio;
 - Assim como Zigbee, desenvolvido para baixo consumo de energia que possibilita uso de sensores e repetidores alimentados com bateria;

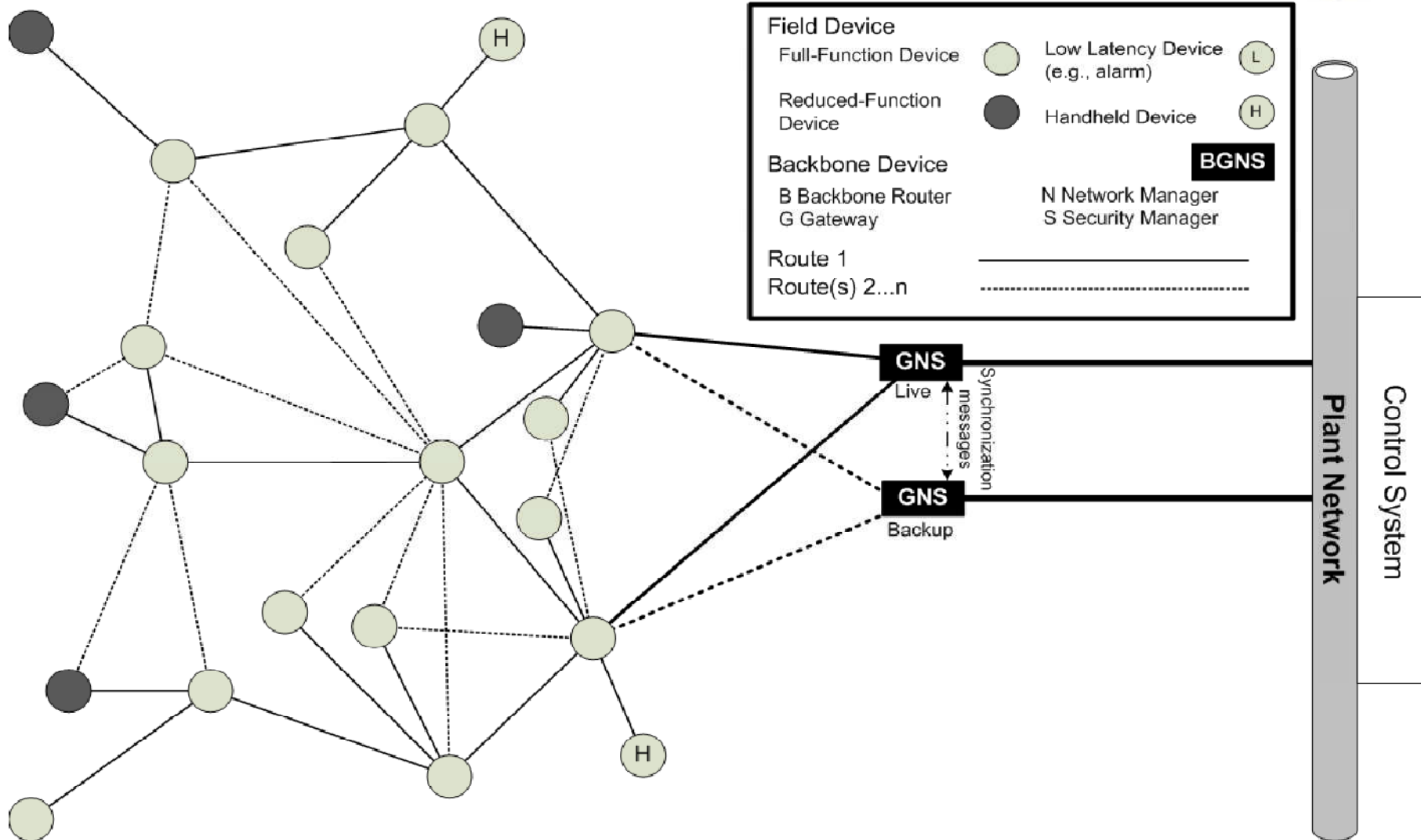
ISA SP100.11a



ISA SP100.11a – release 1

- Versão preliminar em outubro 2007, Final previsto para dezembro 2008;
- Padrão aberto para qualquer empresa utilizar e desenvolver;
- Utiliza rádios 802.15.4 2006 - 2.4 GHz;
- Assegura interoperabilidade entre fabricantes;
- Usa Channel Hopping para melhorar a coexistência e confiabilidade;
- Redes com topologia "Mesh" e Estrela.

ISA SP100-11a



ISA SP100.11a

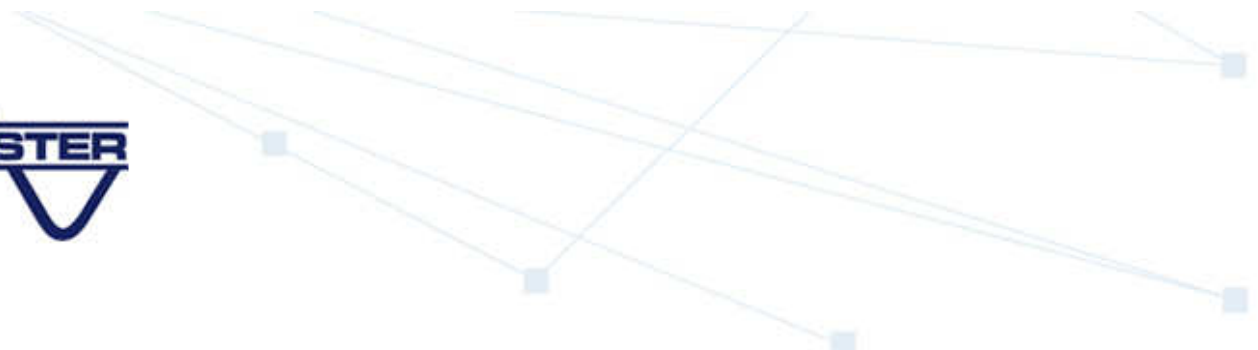


Vantagens:

- Padrão criado especificamente para aplicações industriais;
- Determinismo
- Robustez
- Segurança
- Tunelamento de protocolos

Desvantagens:

- Falta de padrão.
- Briga entre vários fornecedores



WirelessHART

Wireless HART



- O protocolo HART é o barramento de campo mais antigo e um dos mais bem sucedidos
 - Os primeiros dispositivos foram instalados há mais de 20 anos
 - Existe uma base instalada de ~25 milhões de dispositivos
 - Cerca de 2 milhões de dispositivos HART são vendidos a cada ano.
- Mais de 170 empresas fazem parte da HCF
 - Novas empresas e entidades estão se associando a HCF

Wireless HART



- WirelessHART começou a ser discutido em Novembro de 2004.
 - Simplificar e garantir a interoperabilidade entre produtos HART ou wirelessHART.
 - Novas capacidades, aplicações e estratégias de migração para alavancar a inteligência de dispositivos HART.
 - Conexão simples e de baixo custo com dispositivos e hosts HART.
 - Aproveitar a inteligência de milhões de dispositivos HART instalados.

Wireless HART




- O Wireless HART (WiHART) serve para complementar ou substituir os sinais digitais;
- Trabalha em conjunto com o ISA SP-100, pode vir a ser uma das tecnologias recomendadas ;
- Adotou o IEEE 802.15.4 como interface ao meio físico e endereçamento;
- Dedicado especificamente a soluções industriais;
- Especificação HART versão 7 aprovada em Junho de 2007 pelos membros inclui toda a parte de Wireless;
- Produtos previstos para 2008.

Wireless HART



TSMP = Time Synchronized Mesh Protocol

- Protocolo desenvolvido pela  **DUST NETWORKS**
- **Cinco pontos principais** para garantir a confiabilidade da rede, facilidade de instalação e eficiência no consumo de energia.
 - **Comunicações sincronizadas no tempo**
 - **Frequency hopping**
 - **Inclusão automática de nó e formação de rede**
 - **Roteamento totalmente redundante na malha**
 - **Transferência segura de mensagens**

Wireless HART



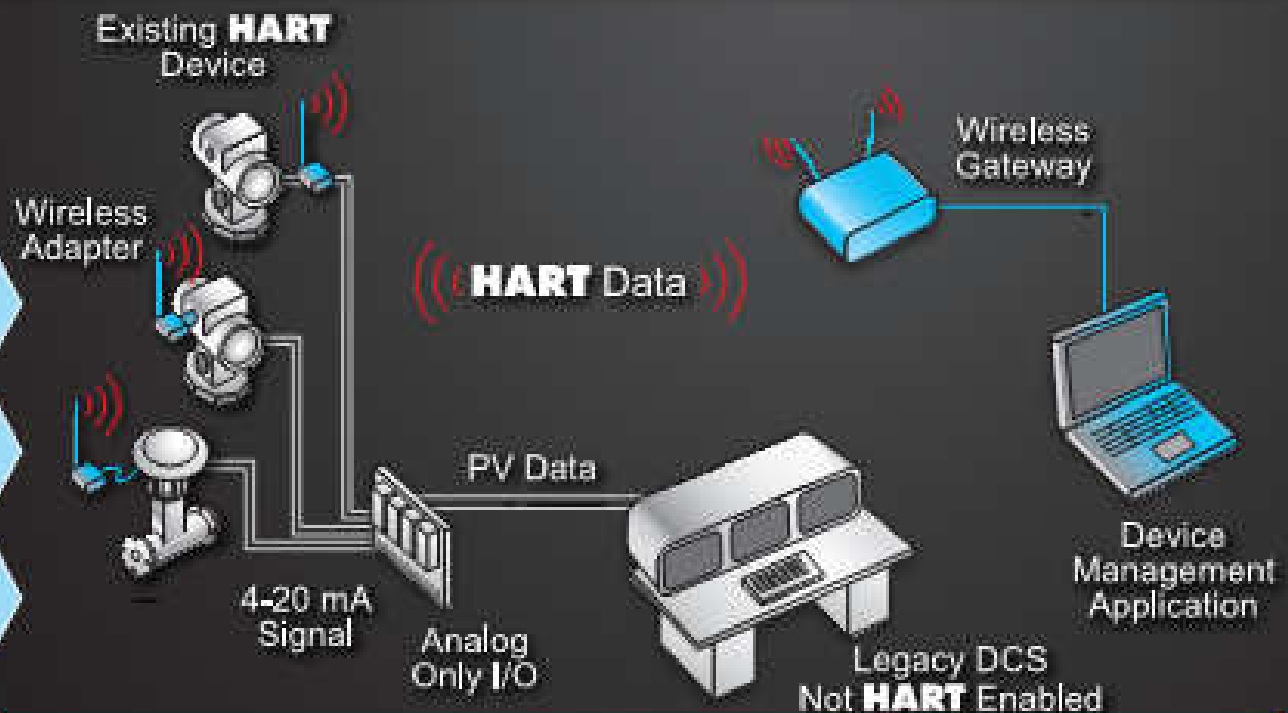
New Wireless Connectivity to Existing HART Devices

Wireless Access to
HART Device
Information

Easy Access to
Intelligent Device Information

Enabled by Wireless Adapters

Device Status, Diagnostics
and Configuration



Wireless HART



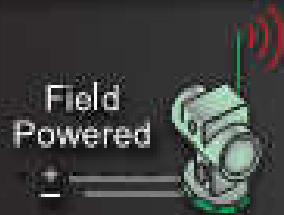
New Wireless Enabled Devices for Measurement & Control

Wireless Access to
Additional Process
Measurements

Wireless Gateway
Connection to Plant Systems

Minimal Installation
Cost — No Wires

Battery, Solar or Field
Powered Devices



Solar
Powered



Battery
Powered

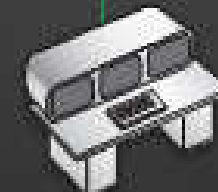


(((PV + HART)))
Data



Wireless
Gateway

Host
Applications



Wireless HART

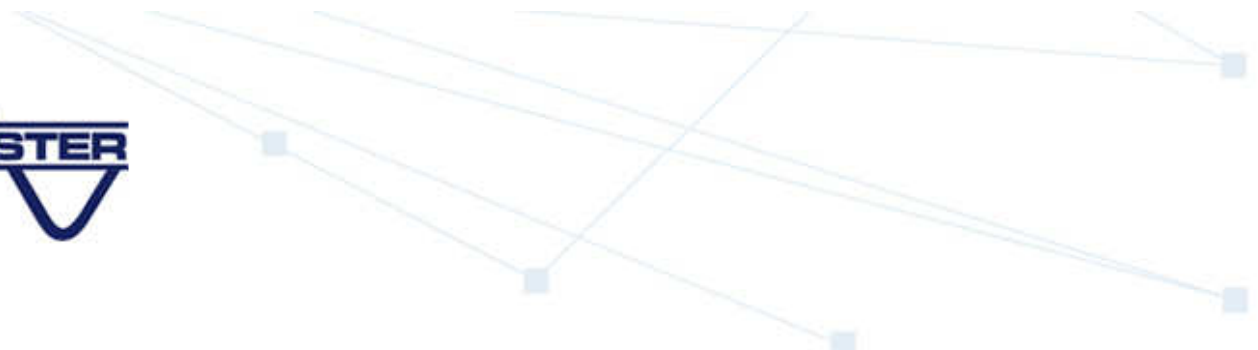


Vantagens:

- Padrão criado especificamente para aplicações de processo;
- Determinismo
- Robustez
- Segurança

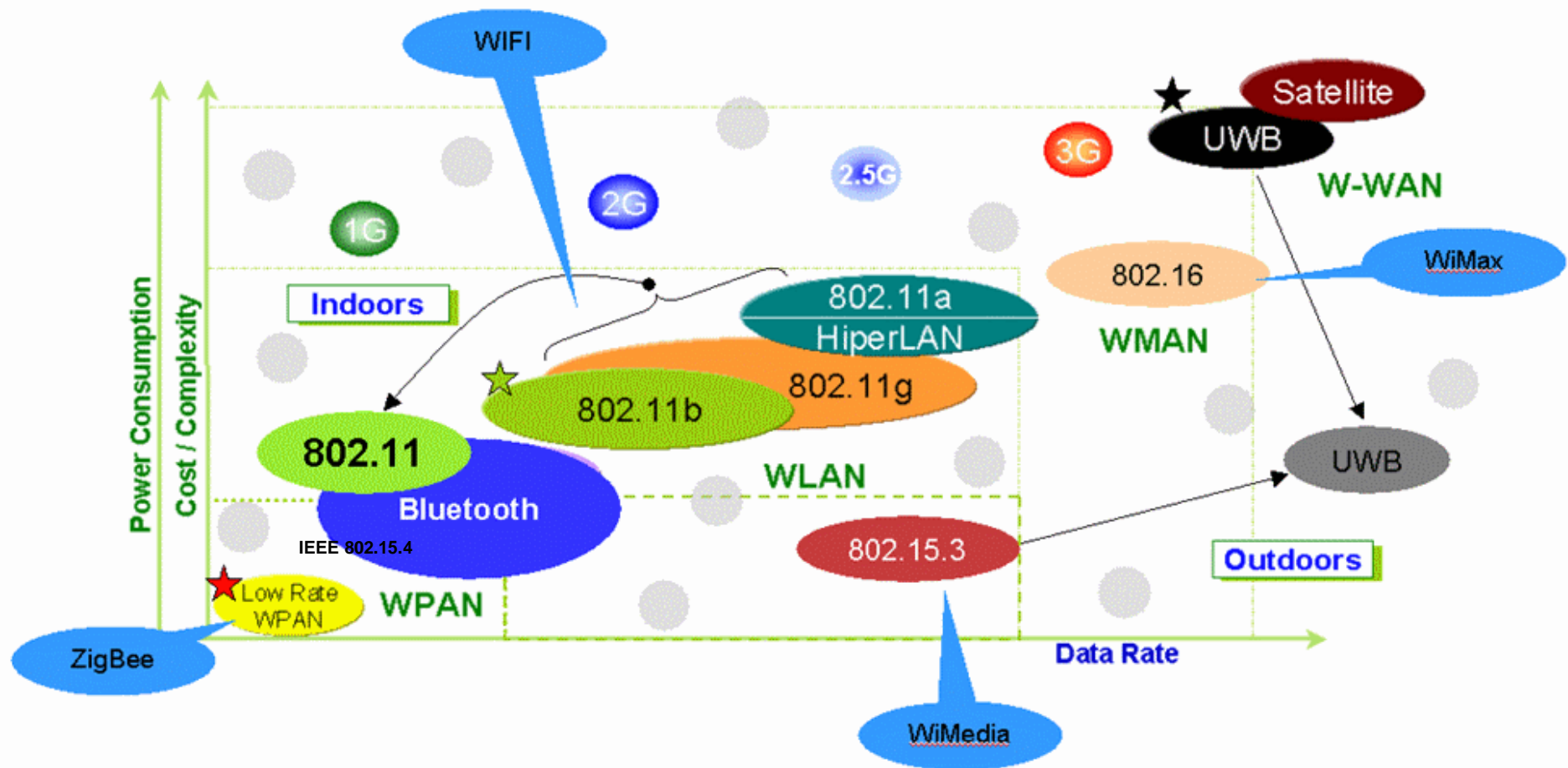
Desvantagens:

- **Apenas serviços HART**
- Ainda sem certificação de equipamentos
- Poucos fornecedores (por enquanto)



Comparativo e Escolha da Tecnologia

Visão Geral de soluções para as redes sem fio



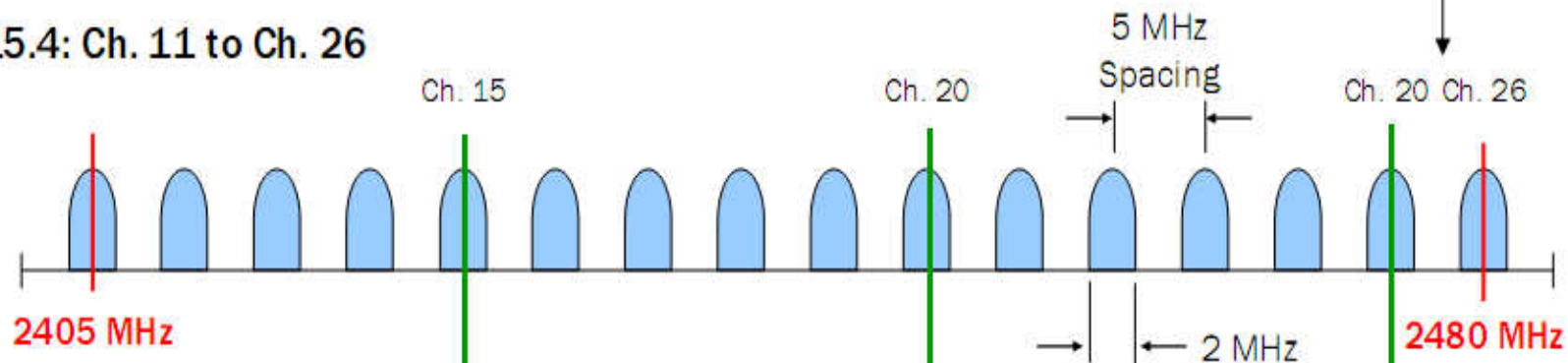
Tecnologias – Comparativo



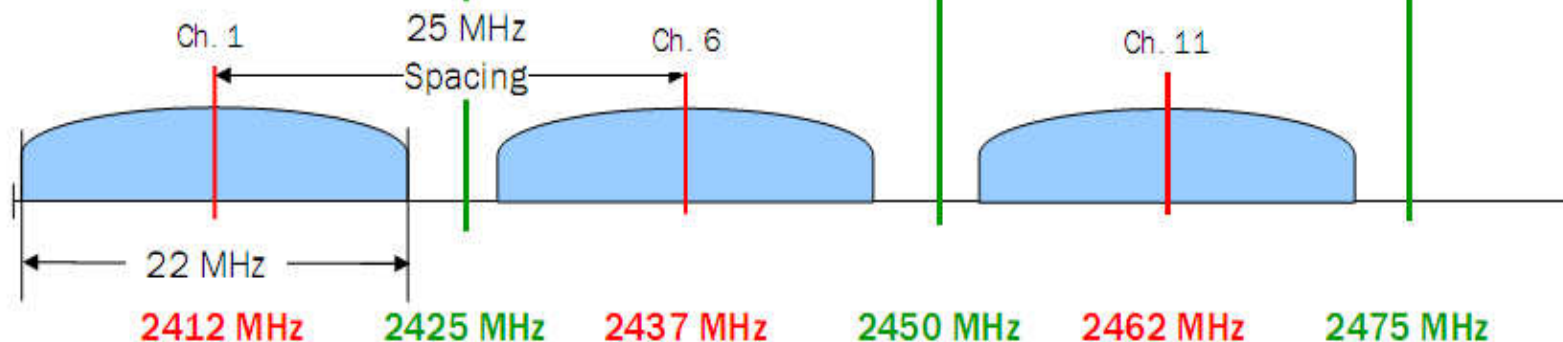
- Co-exists with WiFi, Bluetooth
 - Channel selection is important

Note: Channels 25, 26 are non-overlapping

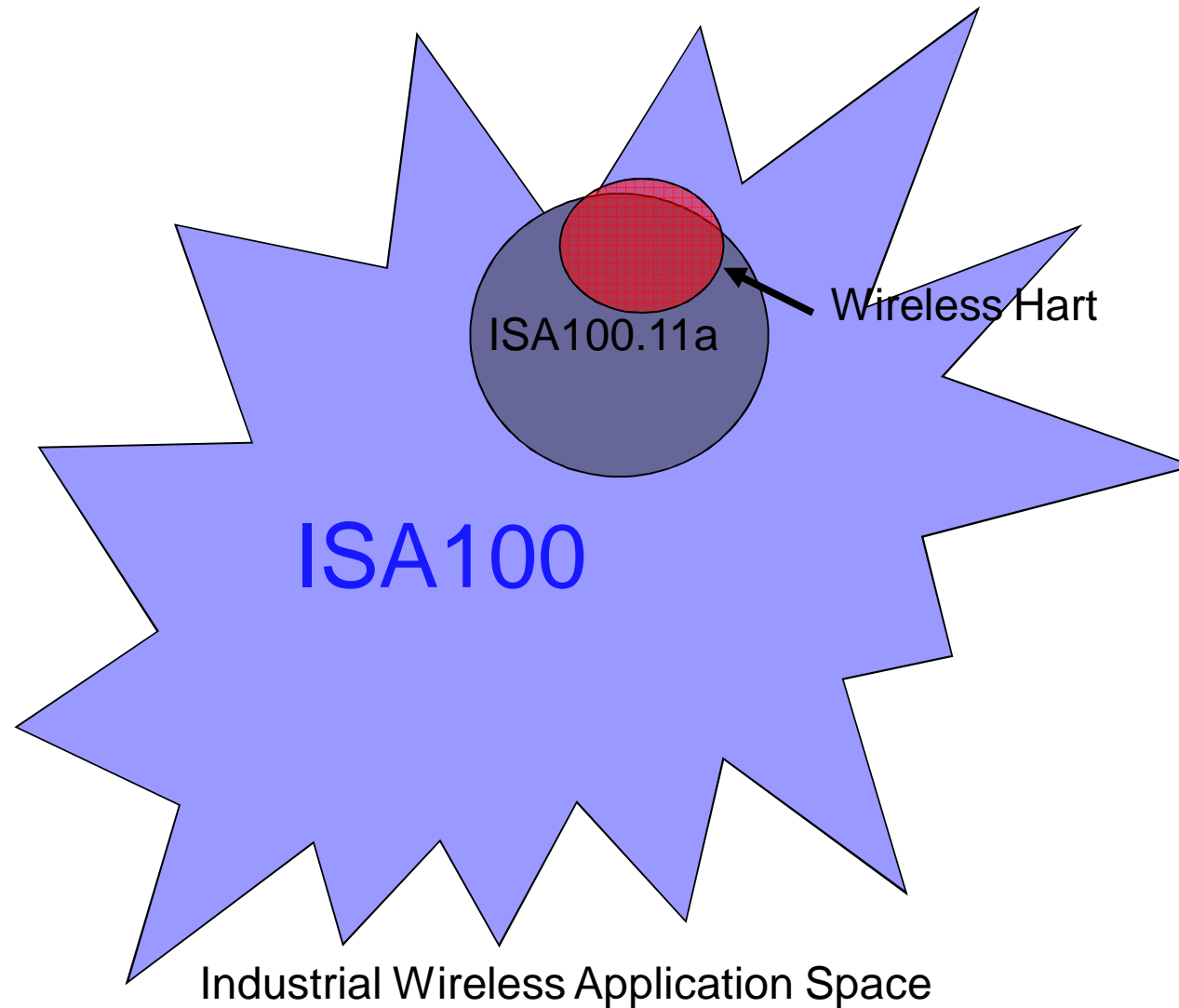
802.15.4: Ch. 11 to Ch. 26



802.11: Ch. 1 to Ch. 11



ISA100.11a & Wireless Hart



Escolha do Protocolo



WirelessHART

Porque?

- ✓ Maior aderência aos requisitos
- ✓ Possibilidade de migração para ISA SP100.11a
- ✓ Padrão que esta sendo adotado por vários fornecedores.
- ✓ Único padrão para redes de processo



ISA100.11a & Wireless Hart



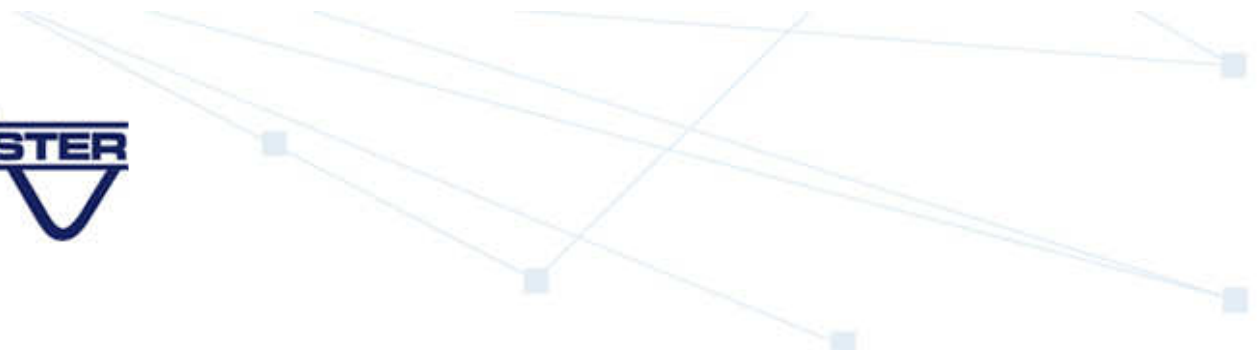
- WirelessHART somente padroniza a transmissão wireless de mensagens HART
- ISA100 tem uma abrangência maior
- ISA100.11a suporta múltiplos protocolos com uma única infra-estrutura wireless (HART, Profibus, Modbus, FF, etc.)
- ISA100.11a suporta níveis de desempenho que permitem algumas aplicações de automação de fábrica, não só processos.



ISA100.11a & Wireless Hart



- ISA100.11a é desenvolvido por um grupo aberto as sugestões dos usuários usando procedimentos endossados pela ANSI
- ISA100.11a e WirelessHART compartilham muitas características (rádio, mesh, etc.)
- ISA100 está no início do processo de escrever a família de padrões
- Produtos ISA 100.11a.?



Conclusão

O projeto ...



O estado atual do projeto:

- Pontos de instalação na refinaria (OK)
- Requisitos (OK)
- Protocolo de comunicação (OK)
- Projeto da interface de comunic. (OK)
- Projeto da Gateway (Abr 09)
- Ensaio do conceito (Mai 09)
- Final do projeto (Dez 09)



Final



A escolha de uma solução baseada no IEEE 802.15.4 permite no futuro uma migração para um protocolo mais abrangente definido pela ISA (se esta for adotada pelo mercado.....).



PERGUNTAS ??

Carlos Henrique Hennig
COESTER Automação S.A.
chennig@coester.com.br



Obrigado !!

Carlos Henrique Hennig
COESTER Automação S.A.
chennig@coester.com.br