

Redes Industriais e Sistemas Supervisórios

Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação

Redes sem fio em ambiente industrial

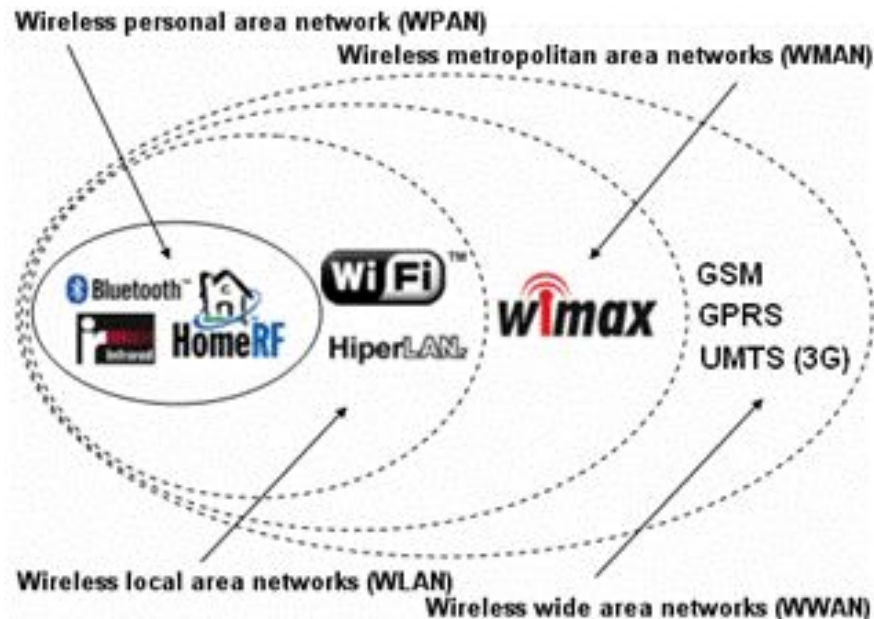
Wireless

Redes sem fio para automação industrial

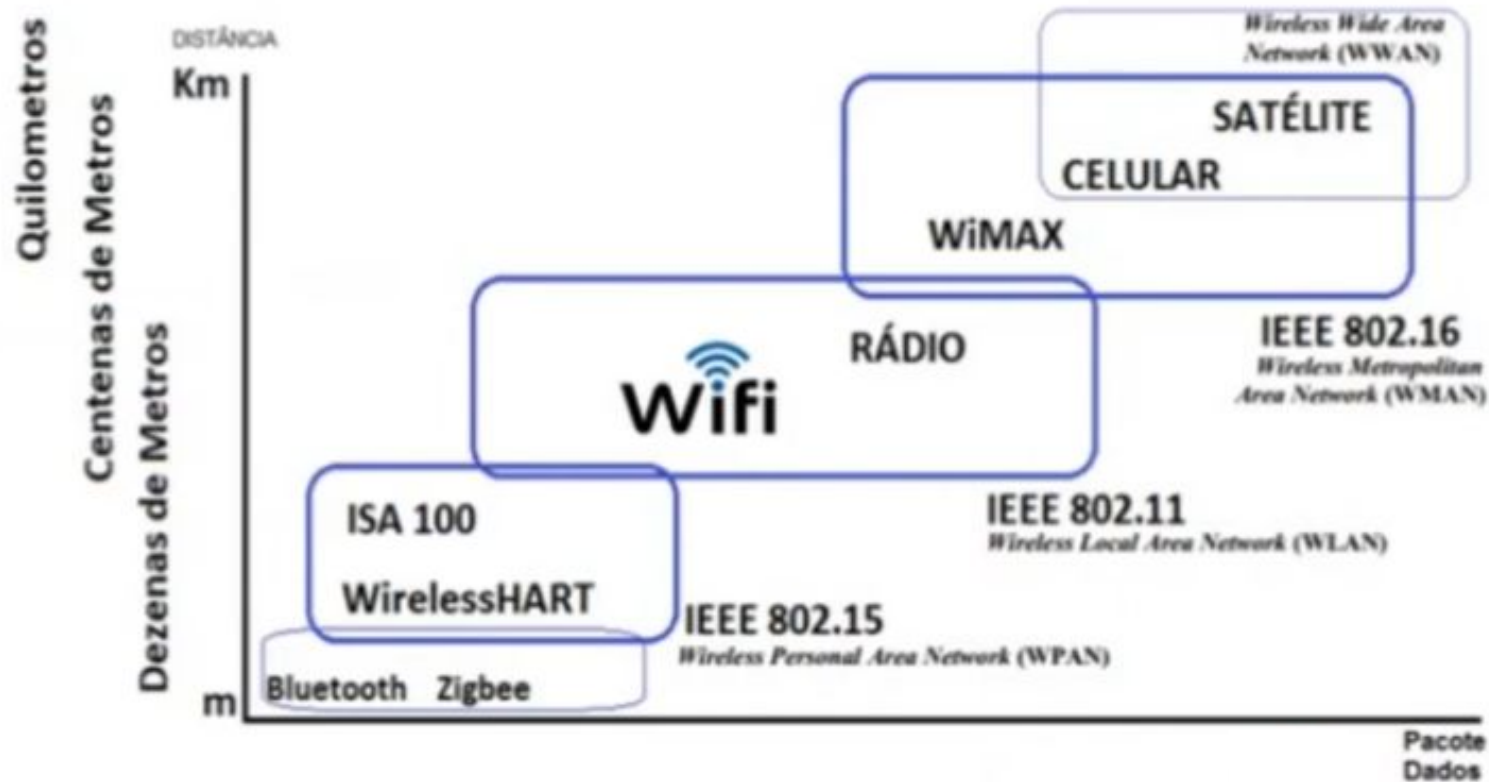
- A indústria pesquisa de forma constante novas formas de aquisição, monitoramento e controle de dados
- Necessidade de obtenção de dados quantitativos e qualitativos da produção, até mesmo em lugares remotos, de difícil acesso ou distantes, estimula o avanço das tecnologias sem fio na área industrial.

Grupos de Rede sem fio

- 1997: Padronização pelo IEEE pela norma 802.11
- Versões: 4 grupos por raio de alcance.



Grupos de Rede sem fio



Principais tecnologias sem fio para automação

Norma IEEE (nome de mercado)	802.15.1 (Bluetooth)	802.11b (Wi-Fi)	802.15.4 (ZigBee)	802.15.1 (WISA)	802.15.4 (WirelessHART)
Aplicação principal	Eliminar a fiação atual	Ethernet industrial	Controle e monitoração	Interface, sensores e atuadores	Medições de processo e controle
Frequência de Operação	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Taxa de comunicação (kbps)	1.000-3.000	11.000	20-250	1.000	11.000
Distâncias alcançadas com visada direta (m)	30 (classe 2) 100 + (classe 1)	100 + (antenas direcionais)	30-70, 100 + (com amplificador externo)	5 m (ambiente industrial; tipicamente 10 m)	100, até 2.000 com repetidor
Número de dispositivos	7	32	264	120	250
Autonomia da bateria (dias)	1 a 7	0,5 a 5	100-1.000 +	3 a 4 anos	3,5 anos
Consumo na transmissão	45 mA (classe 2) < 150 mA (classe 1)	300 Ma	30 mA	100 mA	150-300 mA

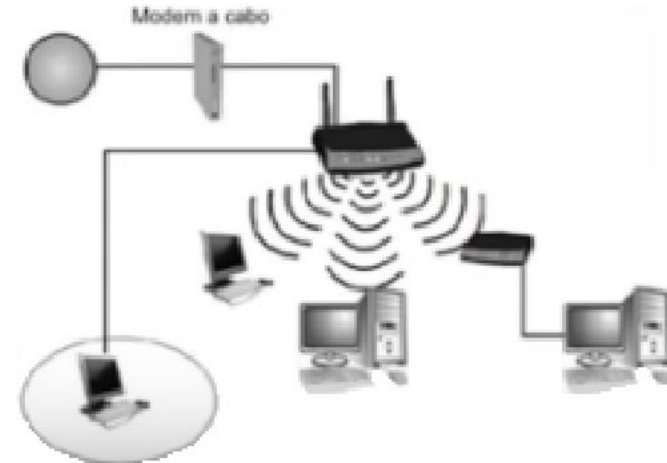
IEEE 802.11 - WLAN - Wireless Local Area Network

- *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*
- Tecnologias sem fio destinadas à interligação de redes locais com alcance de 100 a 300 metros
- Extensão alternativa para as redes cabeadas Ethernet.



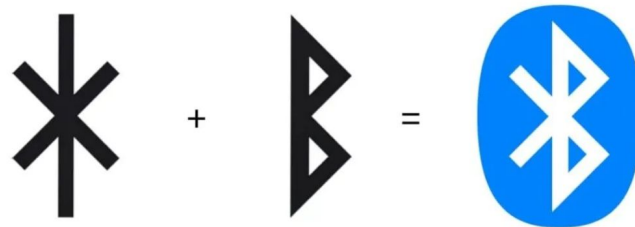
IEEE 802.11 - WLAN - Wireless Local Area Network

- Opera em faixas de frequências de 2,4GHz e 5GHz
 - Banda: 2,4GHz a 2.4385GHz
 - Velocidade 11Mbps (b) / 54Mbps (g)
 - 450m em ambiente aberto
 - 50m em ambiente fechado
 - Meio de transmissão:
 - *Direct Sequence Spread Spectrum* - DSSS



Protocolo Bluetooth (IEEE 802.15.1)

- Desenvolvido para :
 - Distâncias de até 100m;
 - Velocidade baixa: 721 kbps;
 - Boa segurança a interferências;
 - Transmissão segura de dados;
 - Comunicação modo Full-duplex.



Redes de sensores sem fio (RSSF) para a automação industrial

- Emprego crescente em sistemas de automação industrial, comércio e residências
- Tecnologias mais difundidas:
 - Bluetooth
 - Wi-Fi
- Oferecem:
 - Segurança
 - compatibilidade com sistemas cabeados

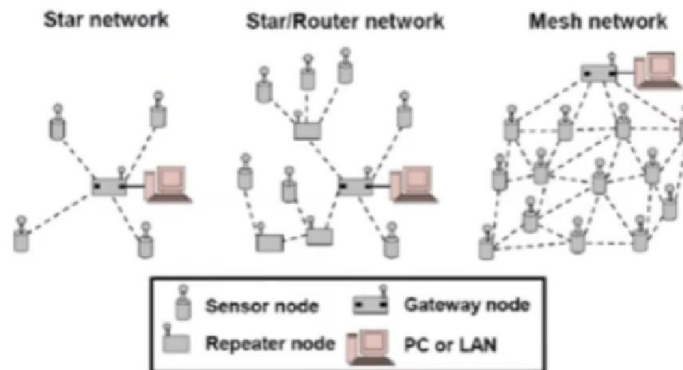
Equipamentos das redes sem fio

- Sensores sem fio
 - Grande parte possui tecnologia de controle próprio;
 - Trabalham em conjunto ou individualmente.



Equipamentos de redes sem fio

- Gateways:
 - Elementos de interconexão destinados a
 - interligar redes;
 - separar domínios de colisão;
 - traduzir protocolos.



Equipamentos de redes sem fio

- Roteadores:
 - Elementos operando no nível de redes, que se utilizam de endereçamento definido neste nível para transferir e rotear mensagens de uma rede para outra.



Equipamentos de redes sem fio

- Repetidores de sinal:
 - Interligam sub-redes idênticas, produzindo o efeito de extensão;
 - Atuam somente no nível físico



Equipamentos de redes sem fio

- Pontos de acesso (*Access point*)
 - Mais configurável: costuma dispor de uma série de modos de uso, controles de banda e segurança;
 - Solução mais profissional para ampliação da cobertura de uma rede sem fio.
 - Costuma ter mais potência.

Equipamentos de redes sem fio

- Antenas
 - São projetadas de forma que uma frequência particular irradie e receba o sinal de rádio.



Dipolo ressonante



Logperiódica



Yagi-Uda



Parabólica

	Dipolo ressonante	Logperiódica	Espinha de peixe (Yagi-Uda)	Parabólica
Diretividade	Média	Média	Baixa	Muito Grande (única direção)
Distância de radiação do sinal	Pequena (até 300 m em visada direta)	Média (alguns quilômetros em visada direta)	Grande (dezenas de quilômetros em visada direta)	Muito grande (centenas de quilômetros em visada direta)



Fatores determinantes em redes sem fio

Tolerância a
falhas

Escalabilidade

Custo de
produção

Ambiente de
operação

Segurança

Consumo de
energia

Meio de
transmissão

Topologia da
rede



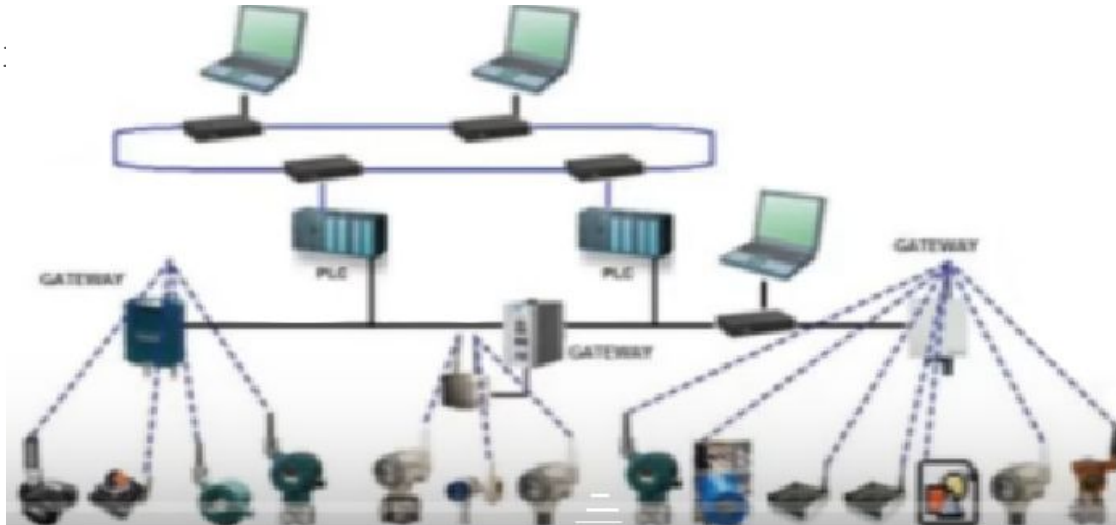
Tolerância a falhas

- Falhas são possíveis e aceitáveis
 - A rede deve saber lidar com elas de maneira automática e natural;
- Sensores podem falhar por:
 - Falta de energia;
 - Falta de visibilidade entre nós;
 - Dano físico;
- A falha de alguns poucos não deve atrapalhar o restante da rede, quando dispostos em grandes quantidades.



Escalabilidade

- A ordem de grandeza do número de nós de uma RSSF pode variar de centenas aos milhares;
- Novos projetos devem ser capazes de lidar com este número de :



Custo de produção

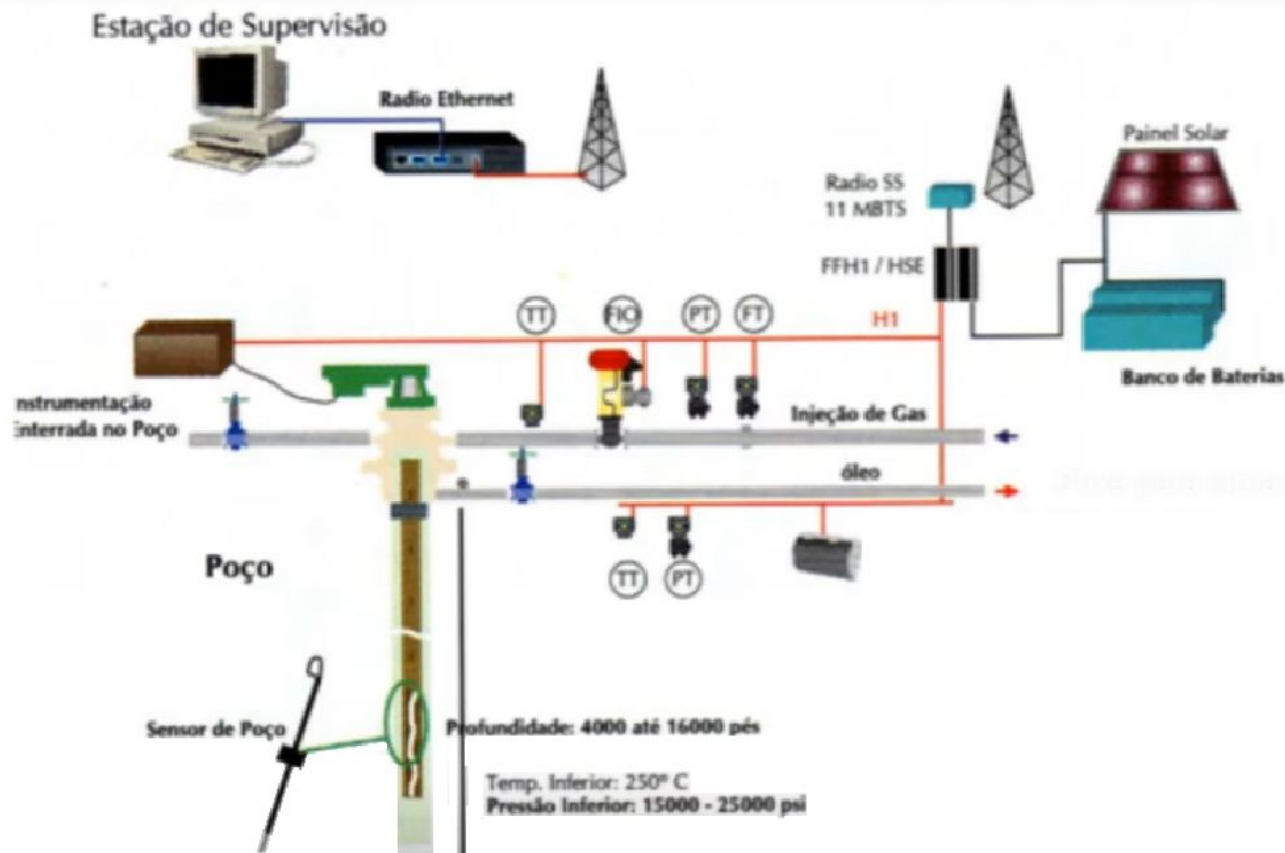
- O preço unitário dos nós sensores é um fator fundamental, devido ao seu grande número em uma rede;
- Se o custo de uma RSSF é maior do que uma rede de sensores cabeada, avalia-se a viabilidade financeira da sua utilização.

Ambiente de operação

- Ambiente industrial agressivo:
 - Elevada toxicidade;
 - Perigo de explosão;
 - Fenômenos físicos naturais;
 - Segurança militar.



Ambiente de operação



Ambiente de operação



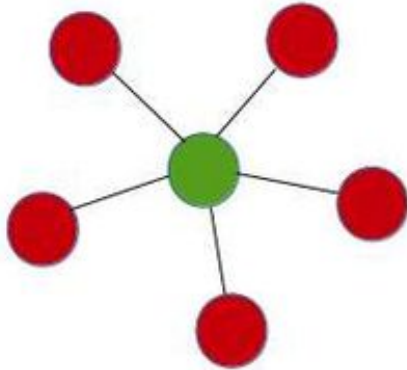
Topologia de rede

- Possibilidade de adição de nós sensores com problemas;
- Mudança de nós pode alterar radicalmente a topologia da rede.
 - Protocolos de roteamento específicos são necessários.

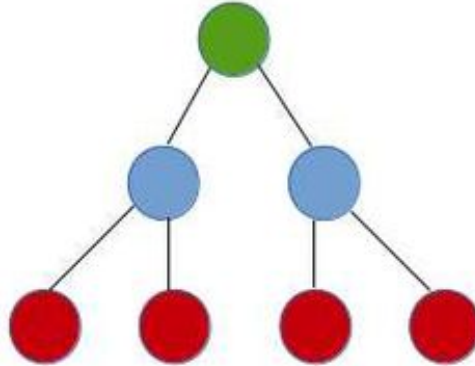


Topologia de rede

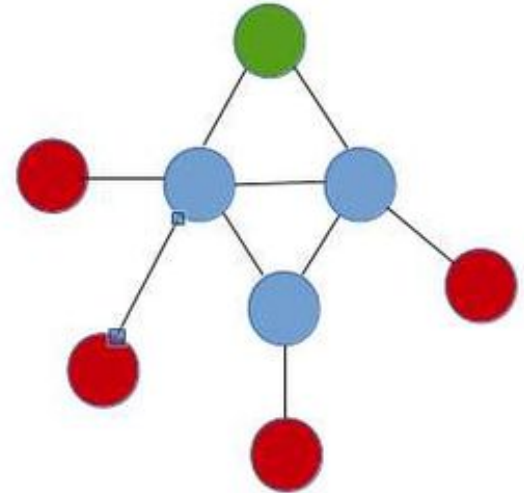
Topologia em estrela



Topologia em árvore



Topologia em malha



Coordenador



Nó final



Roteador



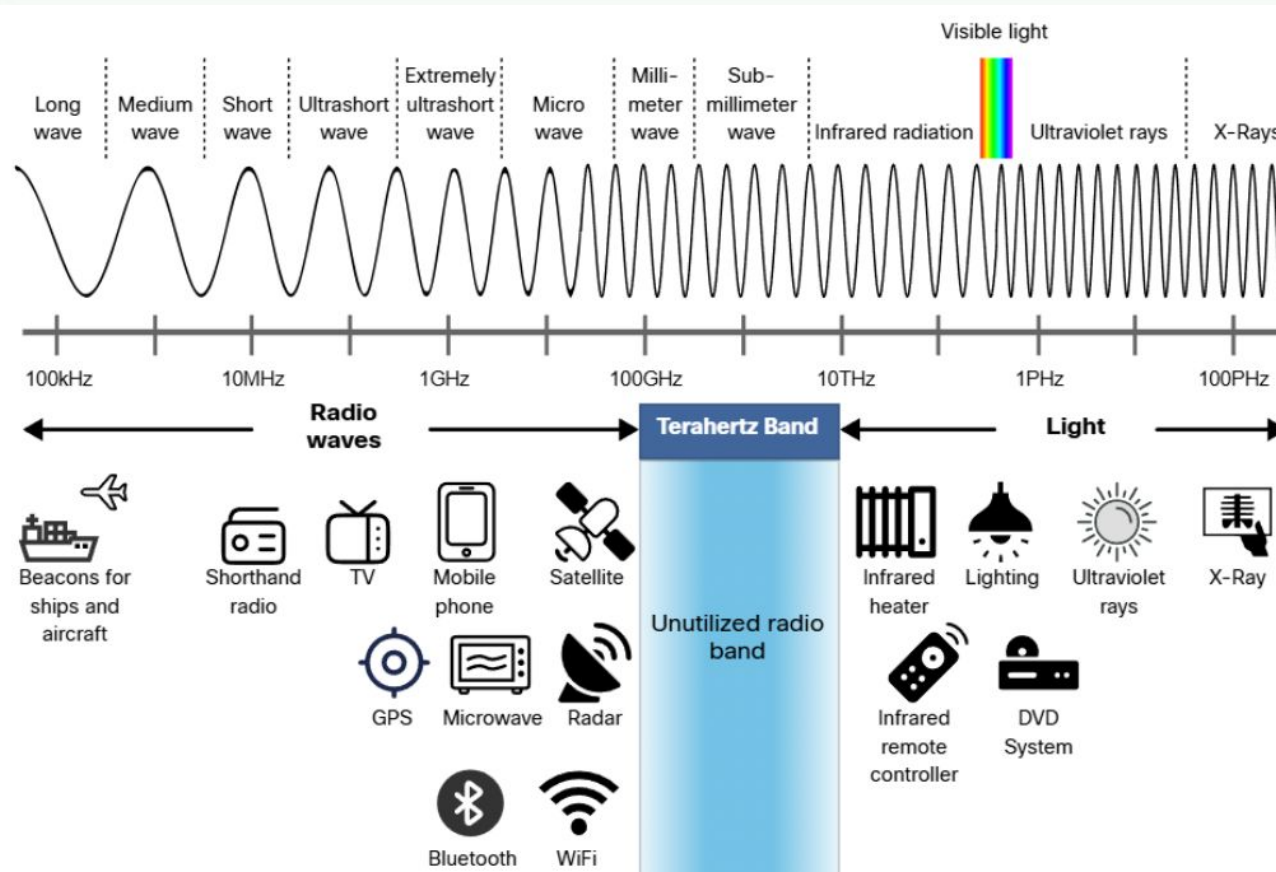
INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Câmpus Salto

Meios de Transmissão

Radiofrequência (RF) | Infravermelho (IR) | Óptica

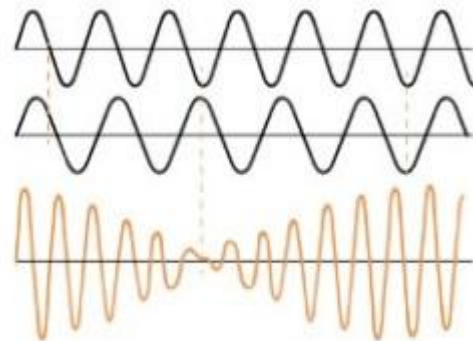


Meios de Transmissão



Meios de Transmissão

- Interferências eletromagnéticas podem provocar distorções nos dados recebidos:
 - Uso de mesma faixa de frequência;
 - Canais adjacentes
 - Possíveis soluções:
 - Reprogramação da frequência
 - Técnica de espalhamento espectral (spread spectrum)
 - A largura de banda utilizada é muito maior do que o mínimo necessário



Consumo de Energia

- Fontes de energia podem ser escassas, então métodos de economia de energia devem ser utilizados em todos os lugares possíveis;
- Ligar e desligar periodicamente;
- Alteração de meio físico e protocolo pode aumentar a vida útil da bateria em até 22%.

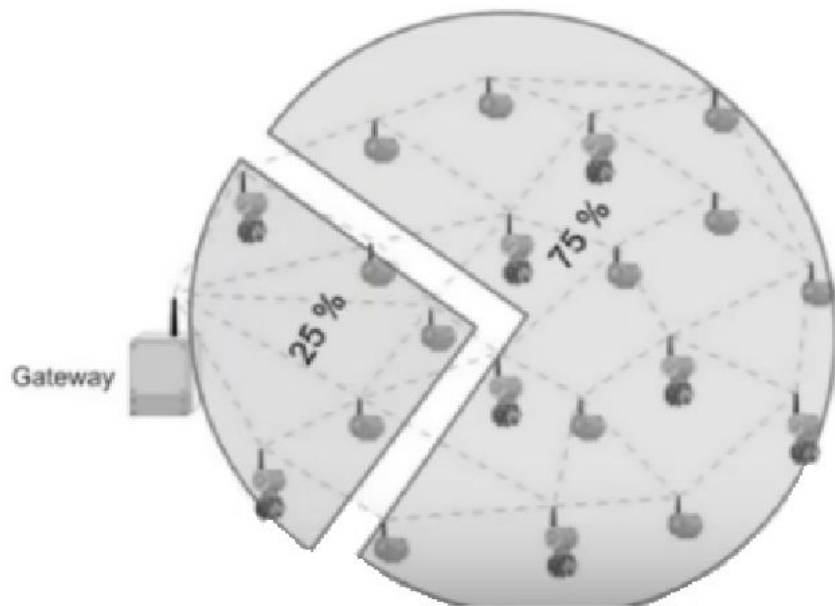


Segurança

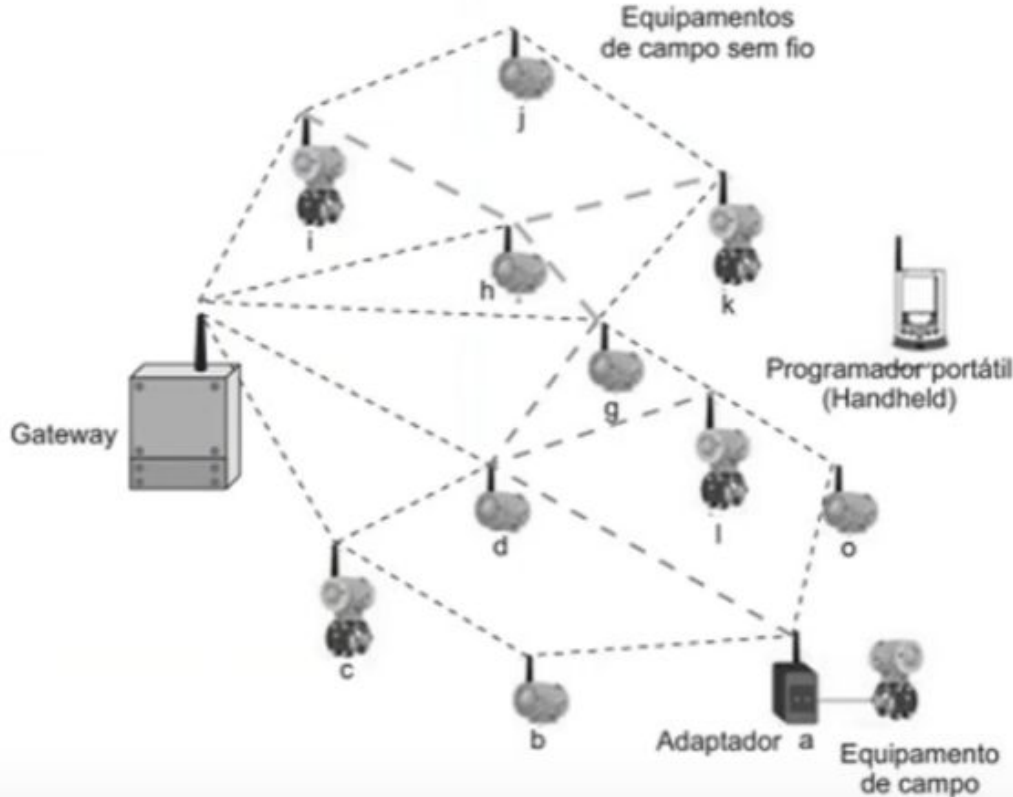
- Sistemas criptografados podem atingir níveis aceitáveis ou mesmo superiores às redes cabeadas.
- Aspectos a serem considerados:
 - Confidencialidade
 - Integridade
 - Disponibilidade

Práticas recomendadas: uso de dispositivos sem fio

- Pelo menos 25% dos instrumentos devem ter conexão direta no gateway, caso contrário, utilizar repetidores.

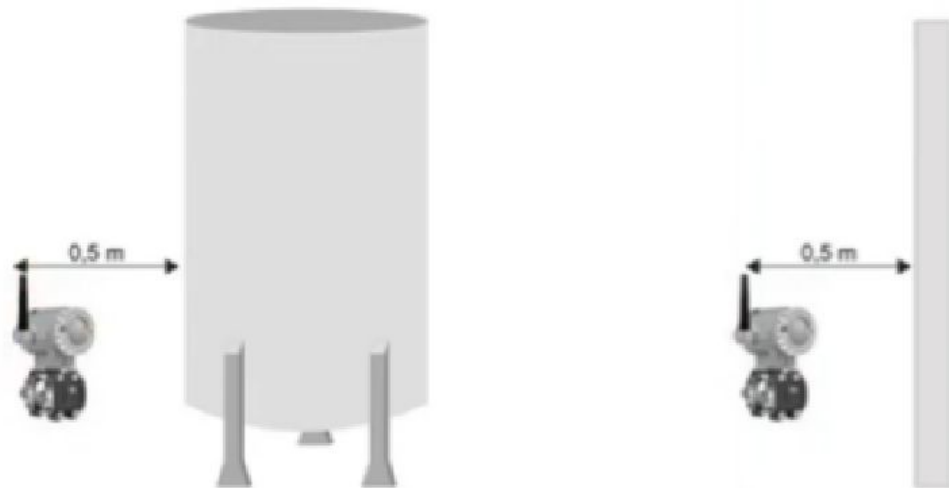


Práticas recomendadas: uso de dispositivos sem fio



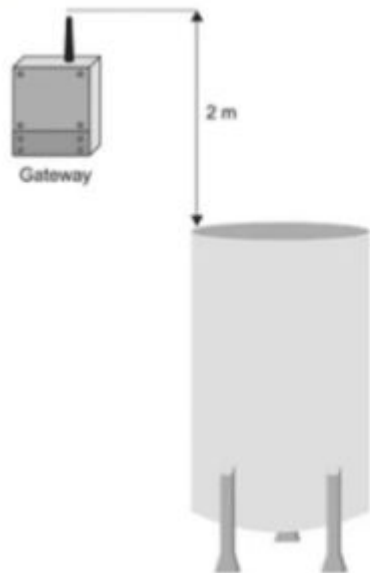
- Cada dispositivo deve ter ao menos três vizinhos de forma segura, o terceiro servindo de reserva, para atuar quando um dos caminhos principais estiver congestionado ou indisponível.

Práticas recomendadas: uso de dispositivos sem fio



- É recomendado que antenas estejam a pelo menos 0,5 m de distância de grandes obstáculos e superfícies para evitar reflexão do sinal.

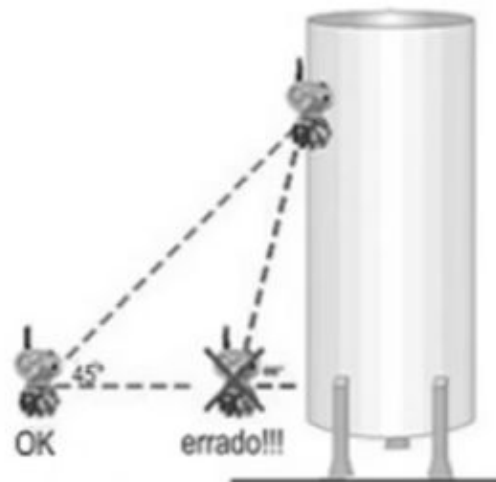
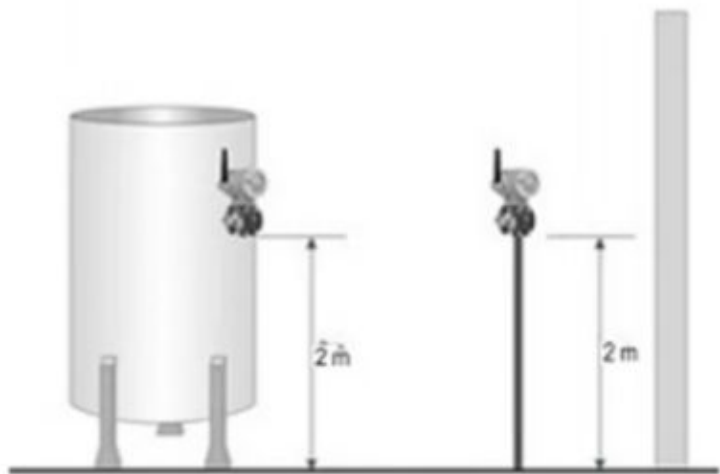
Práticas recomendadas: uso de dispositivos sem fio



- As antenas do gateway e dos repetidores devem estar cerca de 2m acima dos maiores obstáculos.

Práticas recomendadas: uso de dispositivos sem fio

- É recomendado instalar instrumentos a partir de 2m do solo, existindo instrumentos elevados, não se excederem ângulos de visão maiores do que 45 graus.



Conclusão

- Flexibilidade, tolerância a falhas, baixo custo, rápida instalação são desafios e características de redes de sensores, o que permitem uma vasta gama de aplicações remotas quando bem implementados.