



# TRANSMISSORES SEM FIO TECNOLOGIA WIRELESS

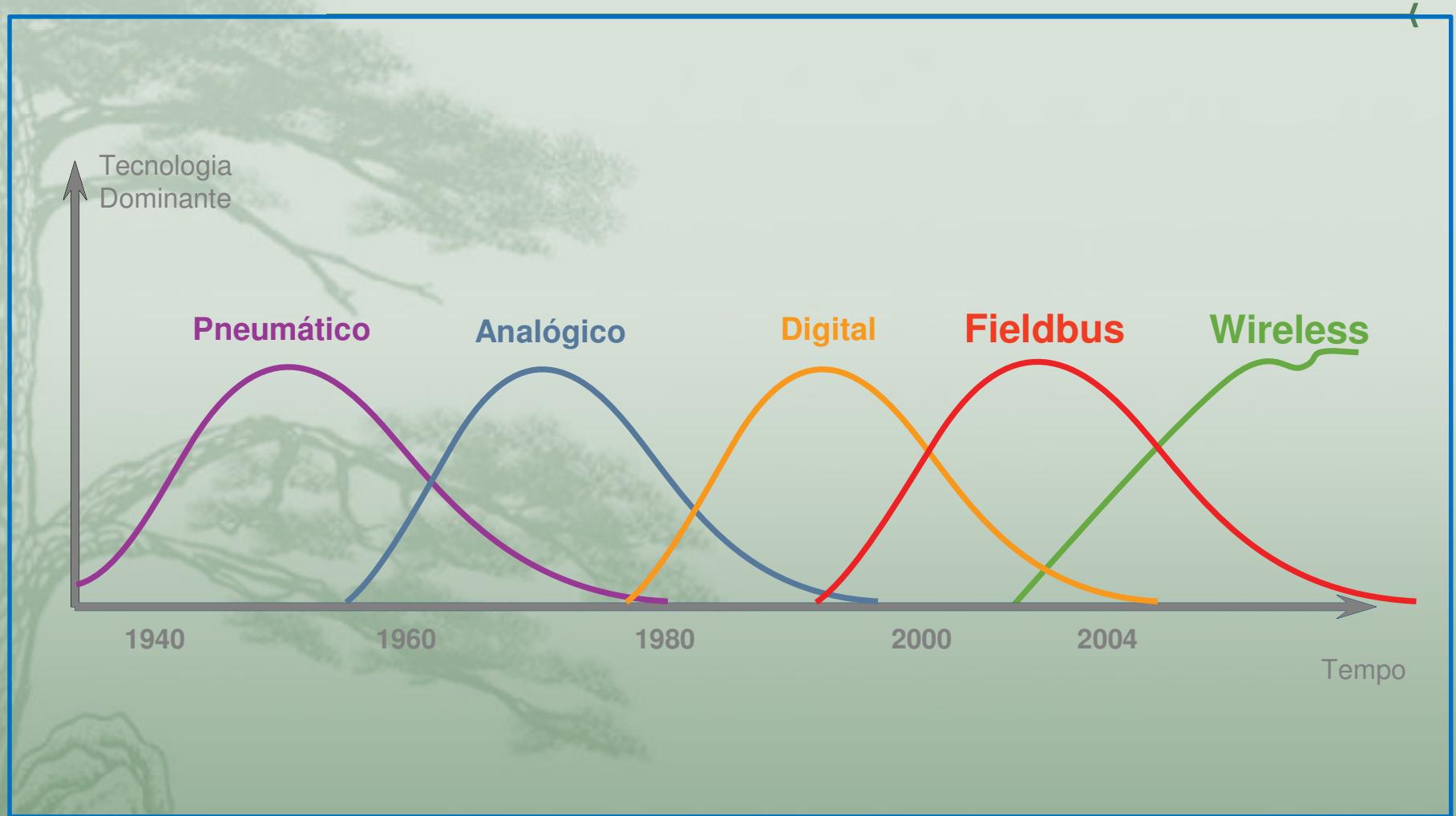
# Wireless - Palestra



## TRANSMISSORES SEM FIO TECNOLOGIA WIRELESS

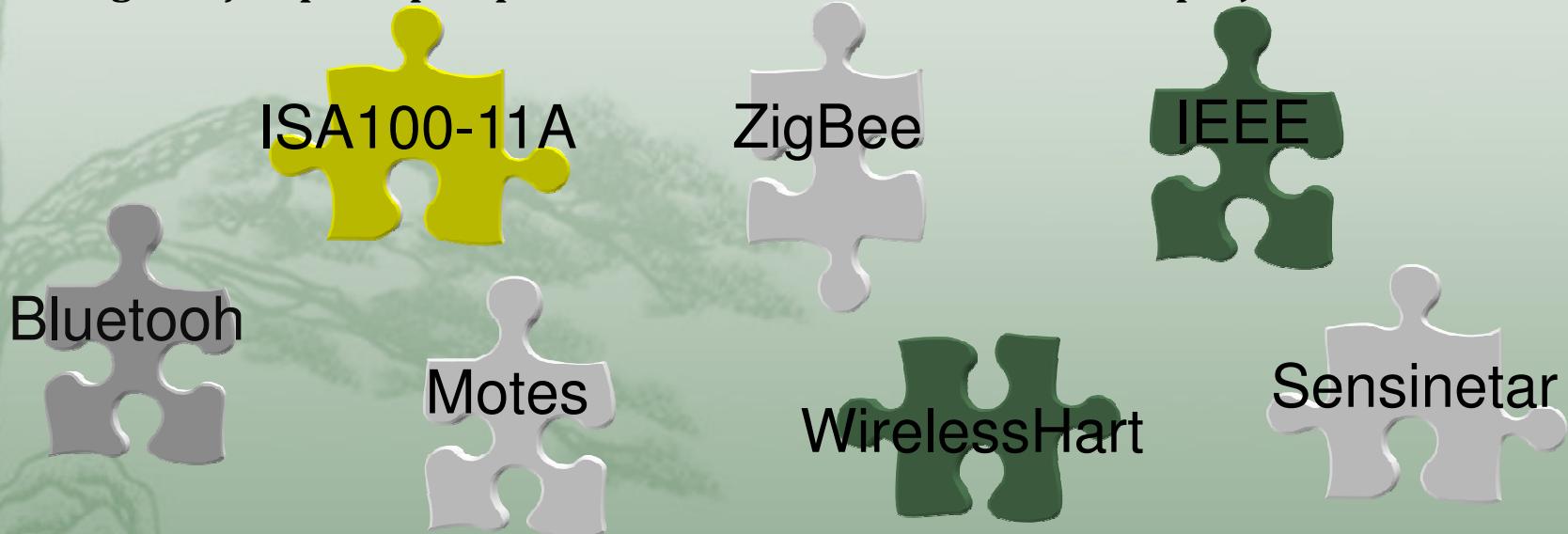
**Marcílio Pongitori**  
**Shevat Engenharia e Treinamento**  
**[mpongitori@shevat.eng.br](mailto:mpongitori@shevat.eng.br)**  
**[www.shevat.eng.br](http://www.shevat.eng.br)**  
**19 9796-7712**

# Evolução da Transmissão de Sinais



# Visão geral

- Wireless - é o sistema que vem ganhando força nos últimos anos para transmissão e recepção de sinais
- A sua utilização mais conhecida está na tecnologia dos celulares nas comunicações sem fios e em diversas aplicações do nosso dia
- Veremos um pouco da sua origem, os diferentes aspectos desta tecnologia, segurança e principais pontos a serem considerados em um projeto.



# Visão geral



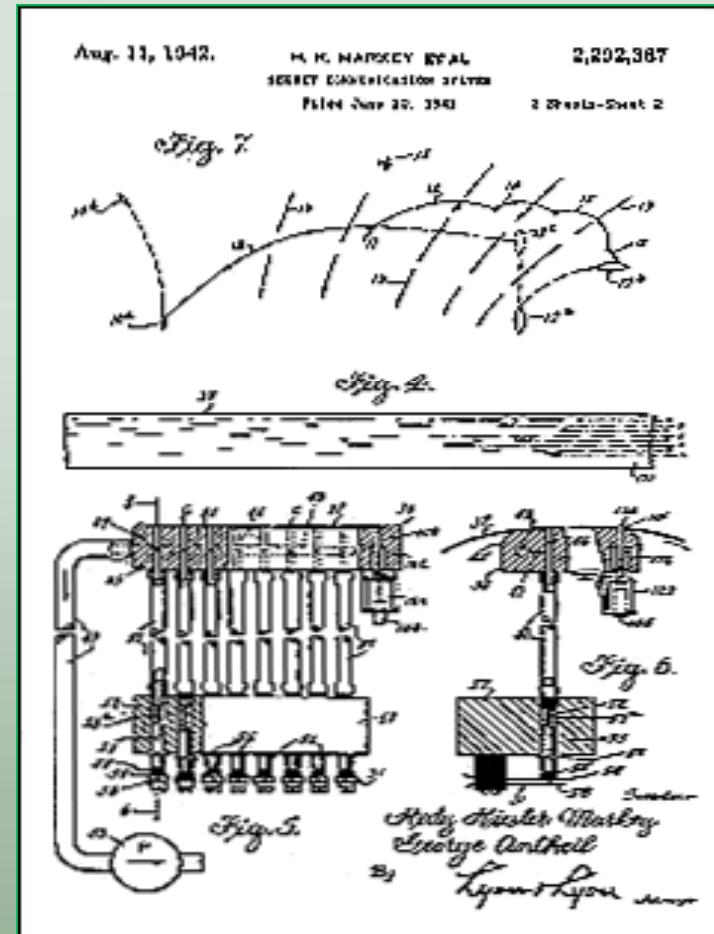
- ✓ Transmissão sem fio:
  - Ondas de rádio (RF) e micro-ondas: de 1 MHz (Medium Frequency) até 30 GHz (Super High Frequency)
  
- ✓ Banda/faixa de frequência:
  - Cada tecnologia opera em uma banda (intervalo entre duas Frequências) maioria das bandas são reguladas:
  - GSM (890-960 MHz, 1710-1880 MHz)
  - Banda ISM (2.4-2.483 GHz, 5.150-5350 GHz) para Wireless LANs
  - Banda C para Satélites (2- 40 GHz)

# Origem da Tecnologia

- 
- ✓ Desenvolvida por **HEDY LAMARR e GEORGE ANTHEIL**,
  - ✓ Hedwig Eva Maria Kiesler – atriz e inventora,
  - ✓ Quem era - Austríaca, 09/11/1913,
  - ✓ Foge para os EUA em 1936
  - ✓ Na segunda guerra participou dos estudos da marinha americana em 1941
  - ✓ patenteou a tecnologia Wireless em 1952,
  - ✓ Atuou em 25 filmes e se casou 6 vezes faleceu em 2000,
  - ✓ Dia do seu nascimento é conhecido como o dia do inventor nos EUA.

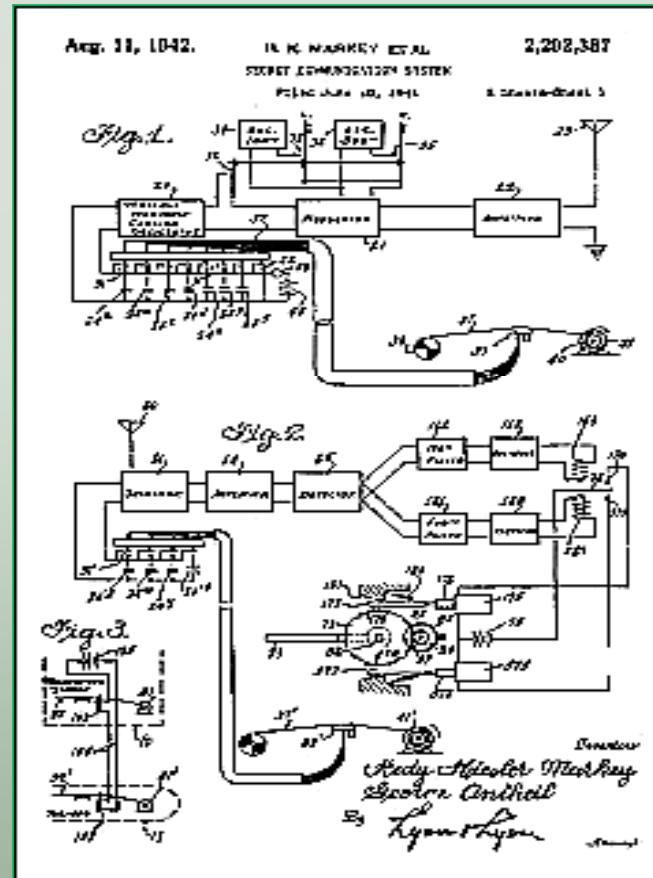
# Origem da Tecnologia

- ✓ **Espalhamento de Espectro,**
- ✓ **métodos de transmissão de um único sinal de rádio, usando um segmento relativamente amplo do espectro**
- ✓ **As redes wireless utilizam dois sistemas de transmissão de rádio espalhamento de espectro:**
  - FHSS (frequency-hopping spread spectrum) e
  - DSSS (direct-sequence spread spectrum).



# Origem da Tecnologia

- ✓ Em 1962, as válvulas eletrônicas e os cilindros de um piano foram substituídas por um componente de estado sólido, a tecnologia foi usada a bordo dos navios da marinha dos EUA, a fim de assegurar comunicações seguras durante a crise dos mísseis em Cuba
- ✓ Hoje os rádios de espalhamento de espectro são usados no sistema de comunicação por satélite do comando espacial da Força aérea dos EUA, telefones celulares digitais, em redes de dados wireless, em controle de processo e mais uma infinidade de aplicações

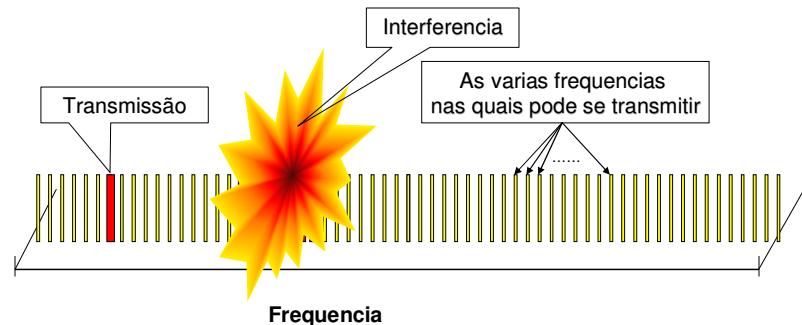


# Frequency-Hopping Spread Spectrum - (FHSS)

- ✓ . Como sugere o nome, a tecnologia FHSS divide o sinal e salta de uma freqüência para outra várias vezes por segundo
- ✓ Para serviços de dados wireless, a banda 2,4 Ghz não licenciada é dividida em 75 subcanais, cada um deles com 1 MHz de largura.
- ✓ Cada salto de freqüência adiciona uma sobrecarga ao fluxo de dados, portanto as transmissões FHSS são lentas

## Frequency Hopping

A frequencia da transmissão "pula" entre as varias frequencias permitidas. Desta forma fica virtualmente imune a "hacker" e pode evitar faixas de interferencia.



# Frequency - Hopping Spread Spectrum (FHSS)



- ✓ Os sistemas FHSS evitam a interferência de outros usuários,
- ✓ Utilizam um sinal transportador estreito, que altera a freqüência várias vezes por segundo,
- ✓ Pares de transmissor e receptor adicionais podem usar diferentes padrões de salto no mesmo conjunto de subcanais ao mesmo instante,
- ✓ Em qualquer instante, cada transmissão provavelmente estará usando um sub-canal diferente,
- ✓ não existe interferência entre sinais,
- ✓ Conflitos o sistema reenvia o pacote até o receptor confirmar de volta para o transmissor.

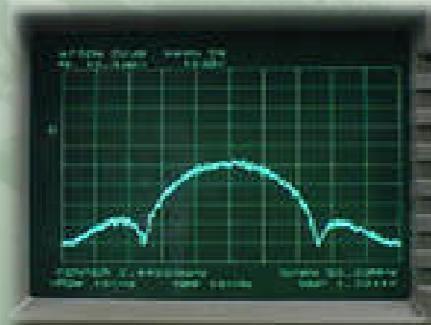
# **Direct - Sequence Spread Spectrum - DSSS**



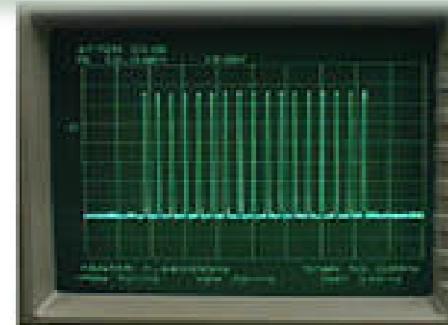
- ✓ Método denominado seqüência 11- chip Barker para espalhar o sinal de radio através de único canal com 22 MHz de largura,
- ✓ Cada canal utiliza um único canal, sem qualquer salto entre as freqüências,
- ✓ Um transmissor DSSS quebra cada pedaço do fluxo de dados original em uma série de padrões de bit redundante denominados chips, e os transmite para um receptor que reagrupa os chips de volta em um fluxo de dados idêntico ao original,
- ✓ A maior parte da interferência provavelmente ocupa uma largura de banda mais estreita do que um sinal DSSS, cada bit é dividido em diversos chips,
- ✓ O receptor geralmente pode identificar ruídos e rejeitá-los, antes de decodificar o sinal.

# Direct-Sequence Spread Spectrum - (DSSS)

- ✓ Um link DSSS wireless troca mensagens de estabelecimento de comunicações dentro de cada pacote padrão em uma rede DSSS 802.11b é de 11 Mbps,
- ✓ Quando a qualidade do sinal não suporta essa velocidade, o transmissor e o receptor utilizam um processo denominado “Dynamic Rate Shifting” (deslocador de taxa dinâmica) para reduzir a velocidade até 5,5 mbps
- ✓ Se a velocidade de 5,5 mbps ainda for muito elevada para ser entendida pelo link, ela será reduzida até 2 Mbps ou até 1 Mbps



DSSS



FHSS

# Banda Estreita (Narrow Band)



- ✓ A transmissão em banda estreita é caracterizada pela alta potência do sinal pelo uso do espectro de freqüência suficiente para carregar o sinal de dados e nada mais.
- ✓ Quanto menor a faixa de frequência utilizada, maior deverá ser a potência para transmitir o sinal.
- ✓ Para que esses sinais sejam recebidos, eles devem estar acima (de forma significativa) de um nível de ruído conhecido como noise floor.
- ✓ Devido ao fato de sua banda ser muito estreita, um alto pico de potência garante uma recepção livre de erros.
- ✓ A grande desvantagem dessa técnica é a sua suscetibilidade à interferência, aliada ao fato de que é simples evitar que o sinal original seja recebido, transmitindo sinais indesejáveis na mesma banda com potência maior do que a do sinal original.

# Alocações de frequência



- ✓ Uma janela do espectro de rádio próxima a 2,4 Ghz esta reservada para serviços industriais, científicos e médicos não licenciados, incluindo redes de dados wireless de espalhamento de espectro.
- ✓ Entretanto, as alocações de freqüência exatas são ligeiramente diferentes de uma parte do mundo para outra.

Tab. 1.1 Atribuições de Frequência de Espalhamento de Espectro de 2,4 Ghz

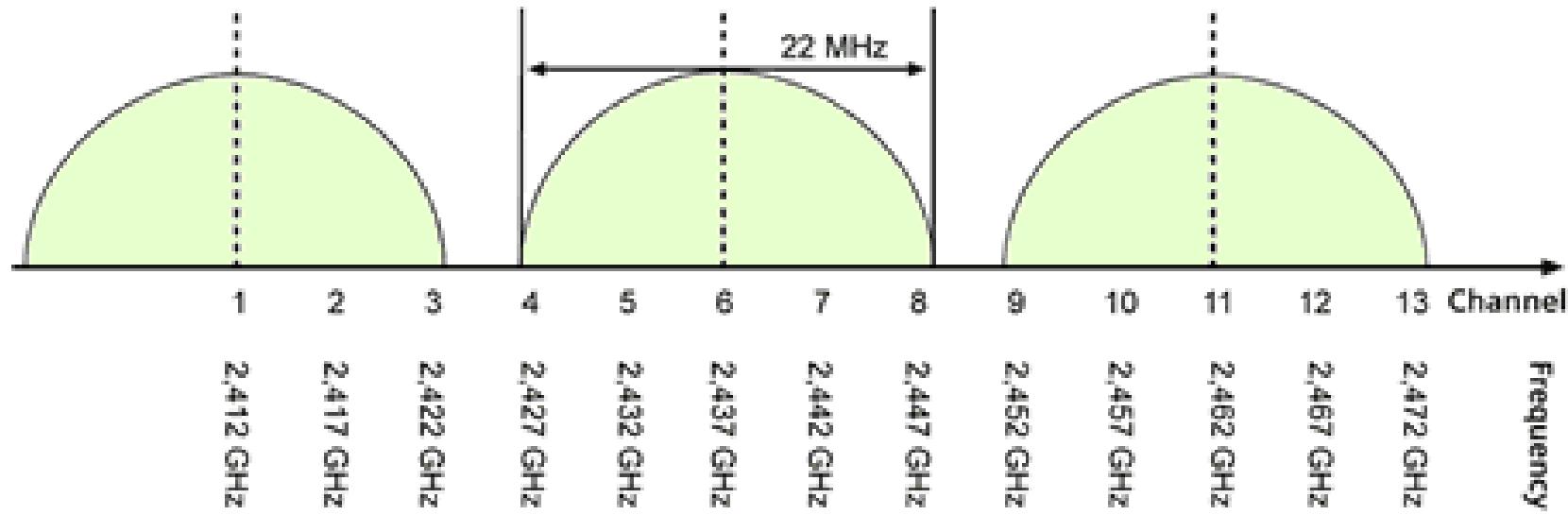
Região	Banda de Freqüência
América do Norte	2.4000 a 2.4835 Ghz
Europa	2.4000 a 2.4835 Ghz
França	2.4465 a 2.4835 Ghz
Espanha	2.445 a 2.475 Ghz
Japão	2.471 a 2.497 Ghz

# Alocações de frequência no Brasil



- ✓ **Resolução da ANATEL Nº 397 de 6 de abril de 2005**
- ✓ **Regulamenta sobre a condição de uso de radiofrequênci da faixa de 2.400 MHz a 2.483,5 MHz por equipamentos industriais e de laboratório utilizando tecnologia de espalhamento espectral ou tecnologia de multiplexação ortogonal por divisão de freqüência.**

# Alocações de frequência



Os canais 1, 6 e 11 não interferem uns nos outros

- ✓ **(Wireless Industrial Networking Alliance)**
- ✓ A **(WINA)** acredita que os usuários industriais merecem o acesso a um espaço livre, informação técnica atualizada em soluções wireless detalhadas. WINA é uma coligação das companhias, das indústrias, dos fornecedores da tecnologia, dos elaboradores de software, dos integradores de sistemas e de outros interessados em acelerar o adoção de soluções wireless para a indústria
- ✓ As atividades de **WINA** constroem a compreensão da indústria e a confiança em sistemas wireless industriais para ajudar a tomada de decisão das indústrias na aceitação desta tecnologia

# Tecnologias Disponíveis

---

## Protocolos Padronizados de Comunicação

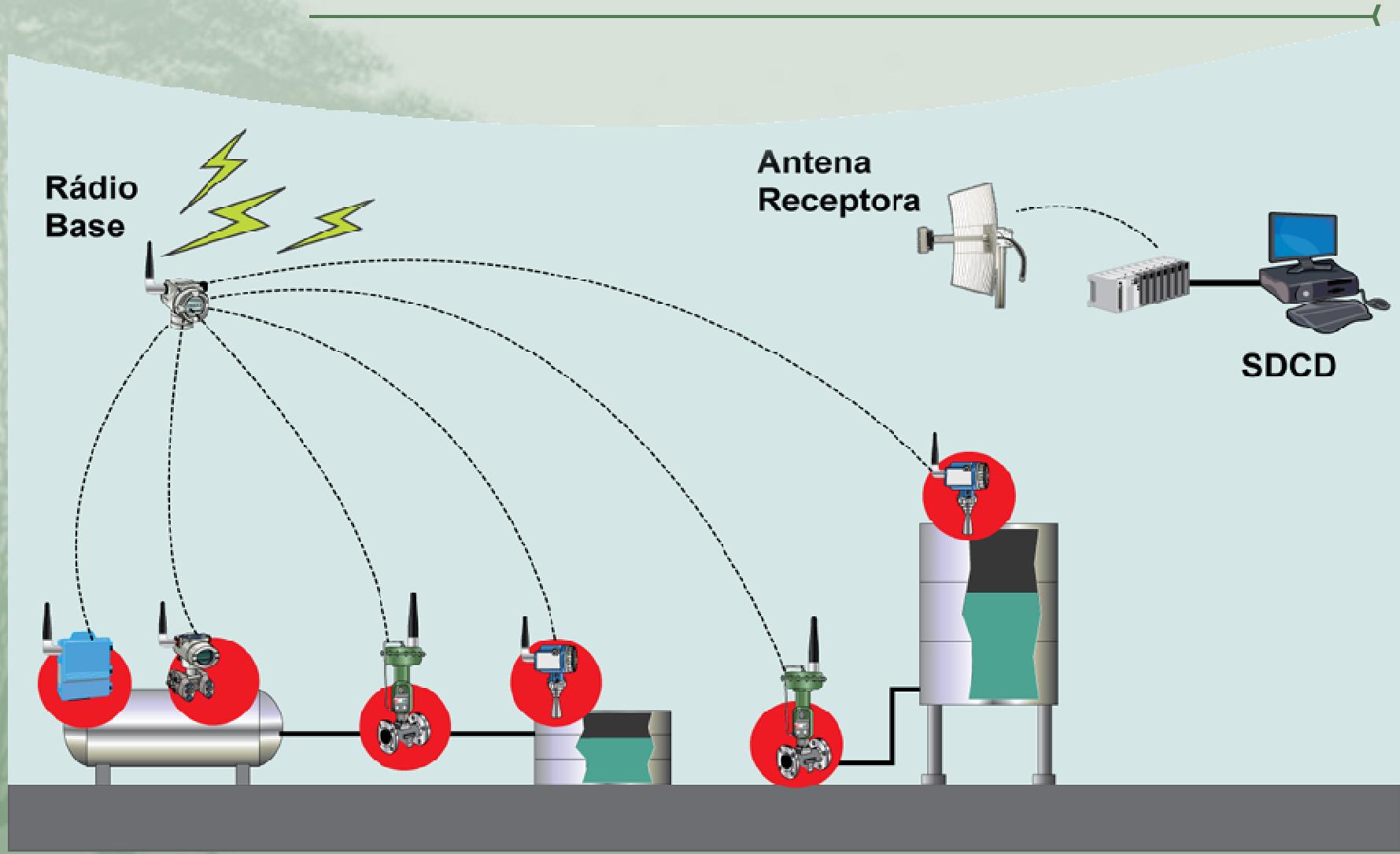
- ✓ WiFi – IEEE 802.11g
- ✓ ZIGBEE – IEEE 802.15.4
- ✓ Bluetooth – IEEE 802.15.4
- ✓ ISA100.11 A – IEEE 802.15.4
- ✓ WHart – IEEE 802.15.4 - EN 62591

# Diferentes Tecnologias

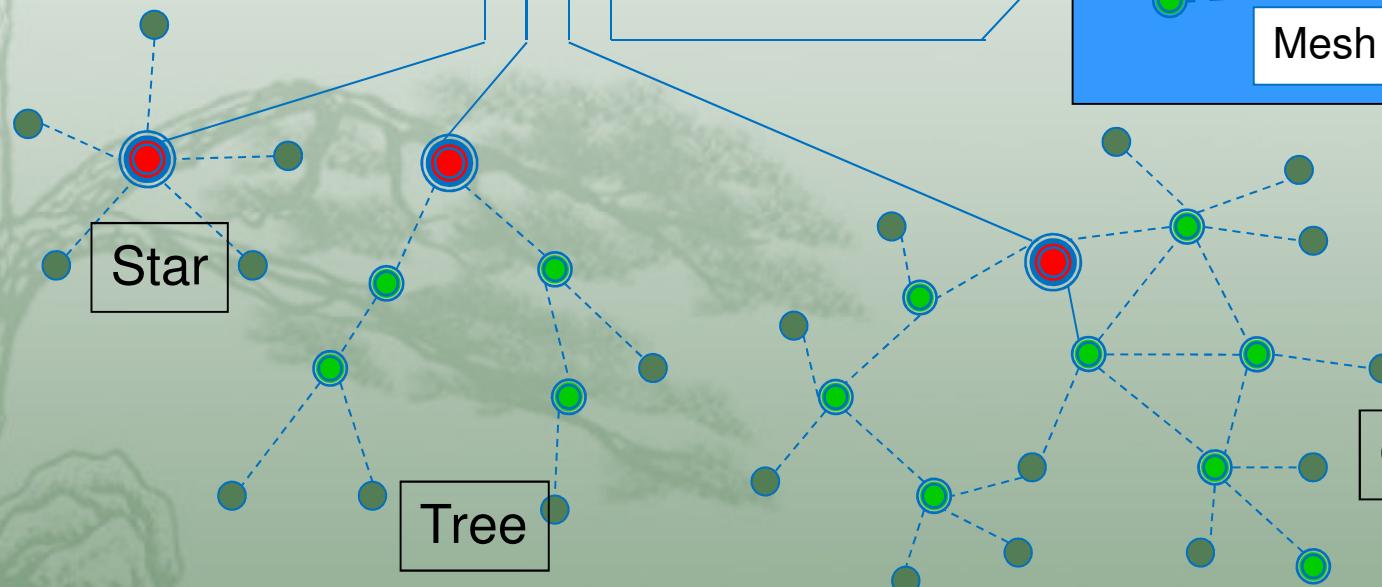
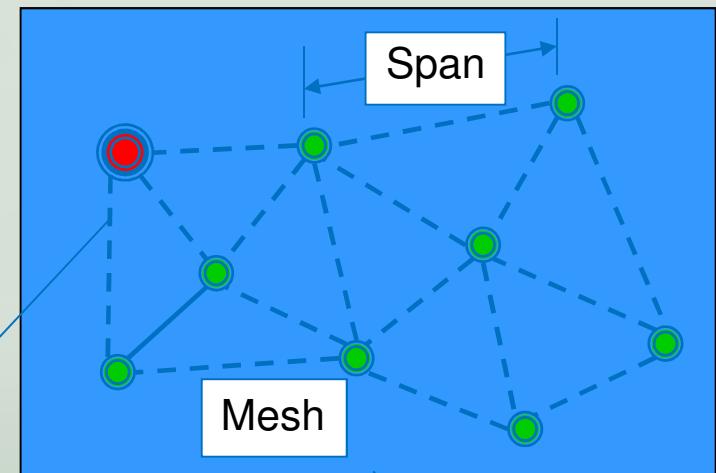


- ✓ WirelessHart ([http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless\\_technology.html](http://www.hartcomm.org/protocol/wihart/wireless_technology.html))
- ✓ ISA100 11<sup>a</sup> ([www.isa.org/ISA100-11a](http://www.isa.org/ISA100-11a))
- ✓ IEEE 802.15.4 ([www.ieee802.org/15/PUB/TG4.HTML](http://www.ieee802.org/15/PUB/TG4.HTML))
- ✓ ZigBee ([www.zigbee.org](http://www.zigbee.org))
- ✓ Wireless USB ([www.cypress.com](http://www.cypress.com))
- ✓ MeschScape – MillennialNet ([www.millennialnet.com](http://www.millennialnet.com))
- ✓ Bluetoooh – IEEE 802.15.1 ([www.bluetoooh.com](http://www.bluetoooh.com))
- ✓ COTS Dust ([www.dustnetworks.com](http://www.dustnetworks.com))
- ✓ Z Wave ([www.z-wavealliance.org](http://www.z-wavealliance.org))
- ✓ Motes – Crossbow ([www.xbow.com](http://www.xbow.com))
- ✓ SensiNet ([www.sensicast.com](http://www.sensicast.com))
- ✓ 6lowPAN ([www.6lowpan.org](http://www.6lowpan.org))

# Necessidades e Componentes



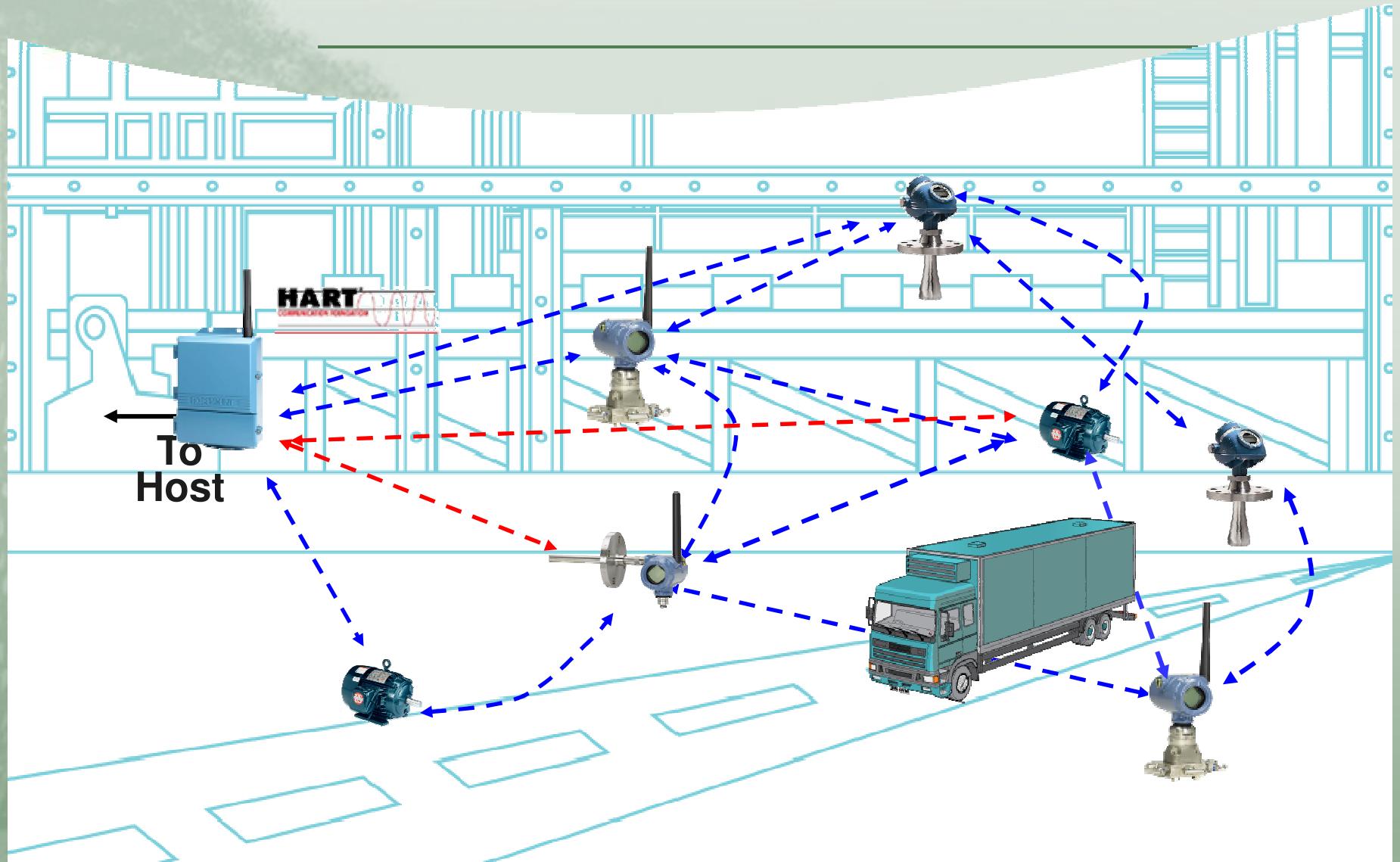
# Topologia



**Área Wireless**

**Cluster**

# Redes Auto-Organizadas. Simplesmente com Confiabilidade >99%



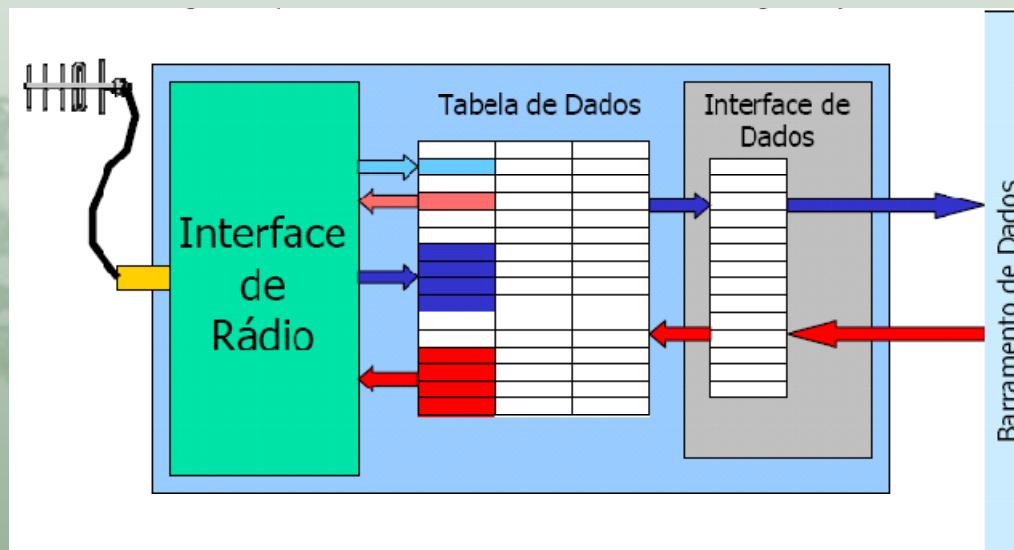
# Entendendo os dispositivos de Wireless

- ✓ Um Wireless gateway é um dispositivo capaz de realizar todas as funções de um gateway convencional, principalmente a conversão de protocolos e interconexão de diferentes redes industriais, associando as técnicas de comunicação de sistemas Wireless.
- ✓ Ele permite a realização de interconexões em aplicações onde deve ser observado o custo, a distância entre os pontos de conexões, a dificuldade de instalação de sistemas convencionais via cabo, etc.
- ✓ Devemos considerar vários aspectos quando selecionar um gateway wireless:
- ✓ Pacote físico, tipos de antena, a compatibilidade com os pontos de acesso com os demais elementos da rede, com o sistema operacional do sistema de controle, etc.



# Entendendo os dispositivos de Wireless

- O Wireless adaptador de rede ou gateway, independente de qual o modelo, possui uma estrutura interna onde o barramento de dados fica separado do sinal de rádio, ou seja, ele é dividido internamente em duas interfaces diferentes com funções também distintas: uma interface, a de dados, deve mediar os dados da rede correspondente a seu modelo e a outra, a de rádio, deve mediar a transferência de dados via sistema Wireless.



A figura apresenta esta estrutura interna do Wireless gateway.

# Entendendo os dispositivos de Wireless

- Antenas Externas para rádio modem com alcance de 1 Km até 9 Km
- Rádio Modem Wireless com conversores R\$ 232 / R\$ 485
- Adaptadores para 1, ou mais canais seriais
- Adaptadores Wireless para mais de um link
- Adaptadores Interfaces de redes externas em dispositivos de pontos de acesso



Antenas Parabólicas



Rádio Base



Antenas Internas



Antenas Unidireccionais

# Interfaces de Redes

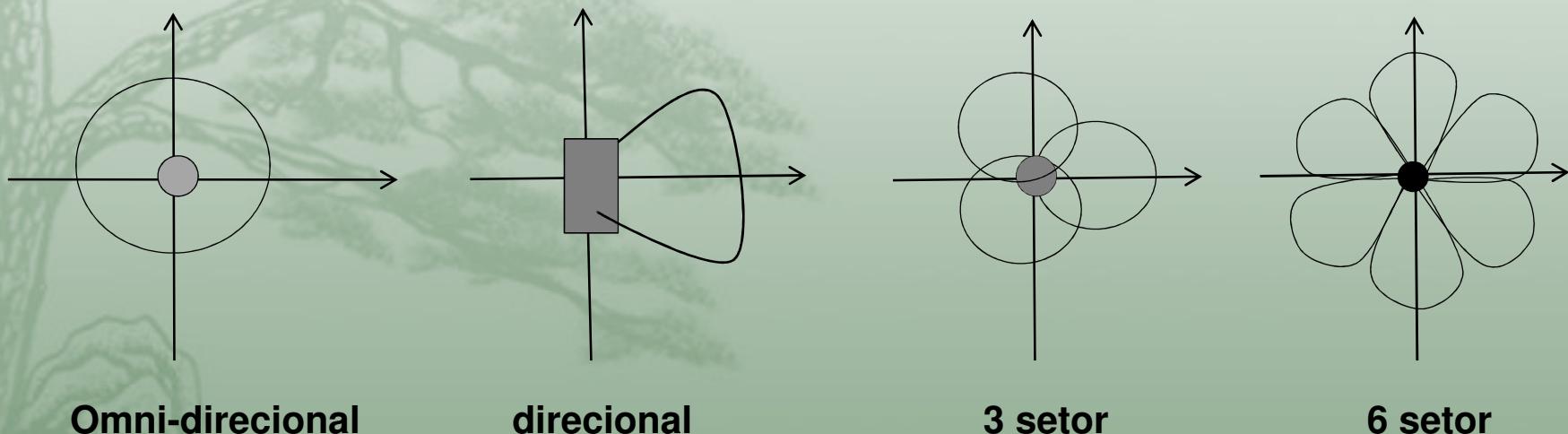
## Antenas

- Irradiam e recebem ondas eletromagnéticas (p.ex. um sinal modulado) através do ar
- Transferem energia do transmissor para o meio (e vice-versa)
- O quanto maior a potência, maior o alcance podem ter diferentes padrões de propagação

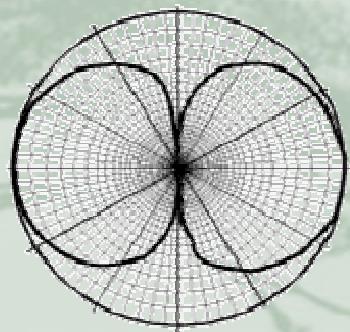
Omni-direcional: em todas as direções

direcional: em apenas uma direção

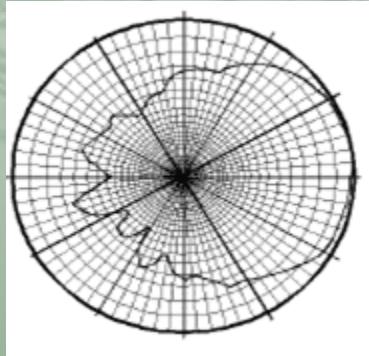
setorizada: em 3, 6, etc. direção



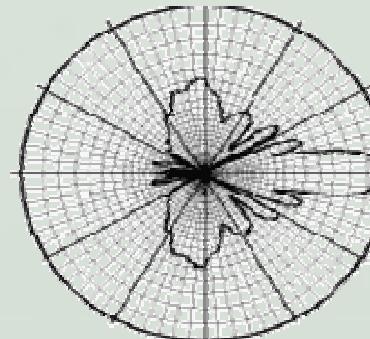
# Interfaces de Redes Antenas



Antenas direcionais e seu teste padrão de radiação.



Antena de remendo e seu teste padrão de radiação



Antena parabólica e seu teste padrão de radiação



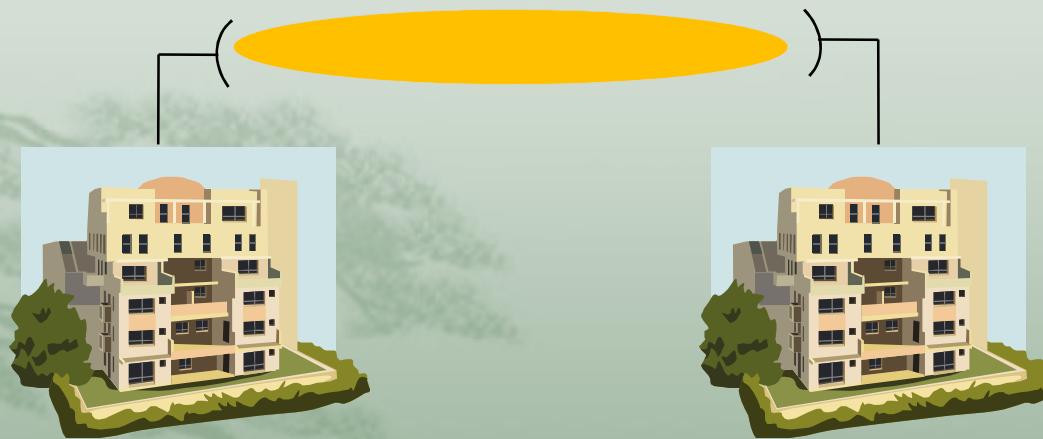
Equipamento para teste de interferência no campo

# Interfaces de Redes Antenas



Visada Direta

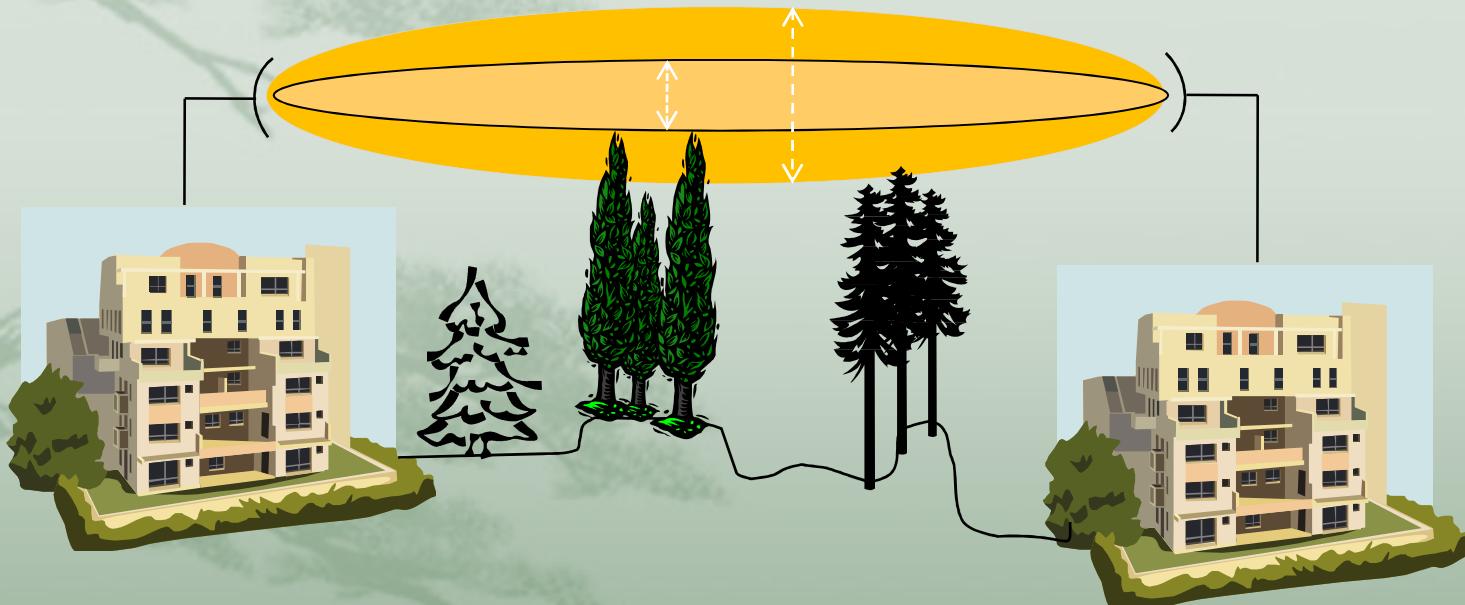
Conexão ponto a ponto Conexão entre Prédios



Antenas direcionais de alto ganho

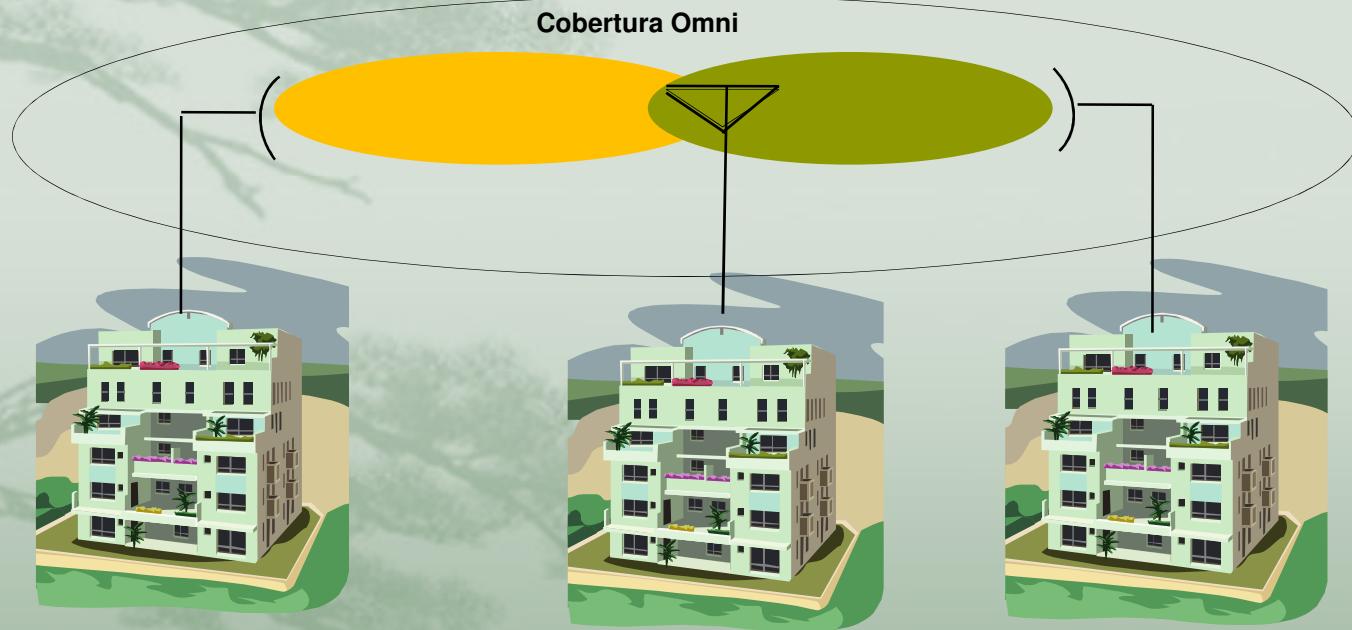
# Interfaces de Redes Antenas

## Zona de Fresnel



# Interfaces de Redes Antenas

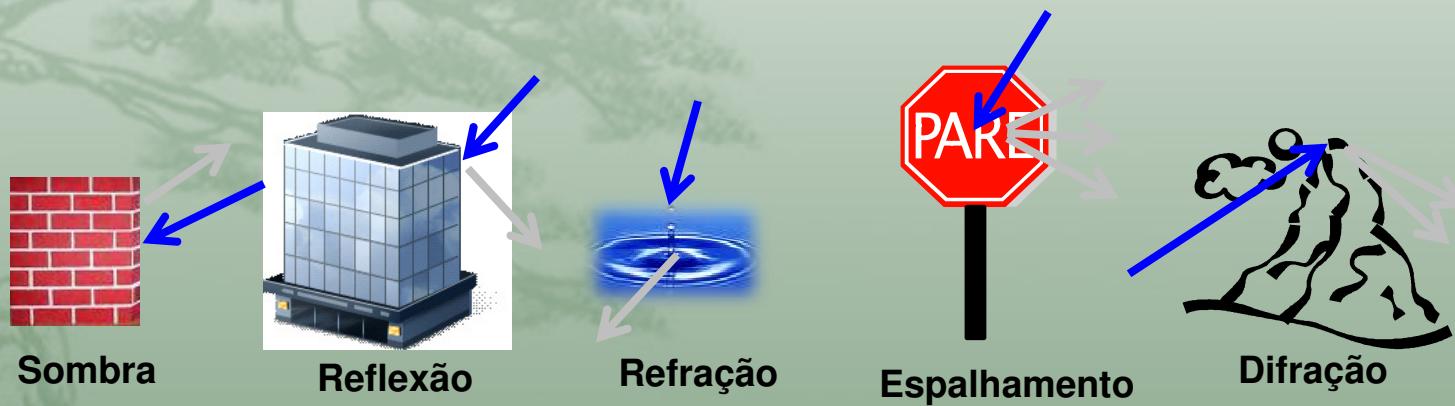
## Ponto-Multiponto



**Comunicação Ponto Multiponto com uma antena Omni-direcional  
e antenas direcionais**

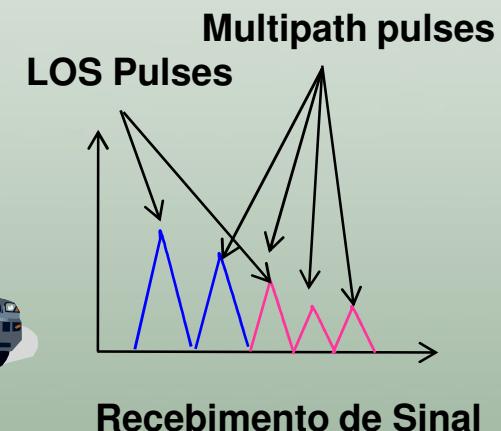
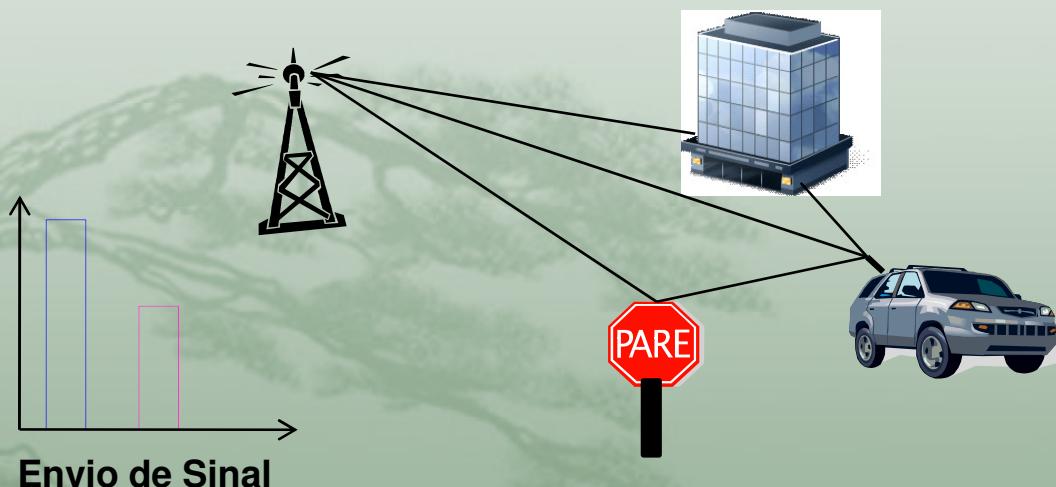
# Propagação

- ✓ **Reflexão, absorção e refração:**  
depende do material, polarização, frequência, ângulo de incidência em superfície terrestre, edificações, camadas atmosféricas, etc.
- ✓ **Espalhamento/Difusão:**  
Ao incidir sobre um objeto em um determinado ângulo, uma onda eletromagnética é decomposta em várias ondas “difusas” de intensidade menor
- ✓ **Atenuação:**  
decremento da intensidade média de sinal  
principalmente pela distância (perda de propagação).  
expoente de perda: 2 (ambiente aberto); 2.7 a 3.5 (área edificada); 1.6 - 1.8 (indoor)



# Propagação Multi-caminho (“multi-path”)

- Devido a reflexão, difração etc. em diferentes objetos, o destinatário pode receber ondas dispersas e defasadas
- Defasagem no tempo
- Interferência com sinais vizinhos (Inter-symbol Interference)
- Sinal chega diretamente a receptor, mas com fase defasada
- Sinal distorcido devido às fases das diferentes componentes
- Fading (Desvanecimento de sinal)



# Segurança de Redes Wireless



- Uma rede sem fio é um conjunto de sistemas de transmissão de dados conectados por tecnologia de rádio através do ar, pela sua facilidade de uso nos mais variados segmentos esta se difundindo rapidamente.
- Nos como usuários vemos isto como extremamente benéfico, porém temos que considerar três pontos importantes sobre sua aplicação (integridade, confidencialidade e disponibilidade).
- A minha rede está protegida?
- Alguém nas proximidades, pode conectar com a minha rede sem meu conhecimento?
- Como manter segura a minha rede?

# Segurança de Redes Wireless



- Ao implantarmos uma rede wireless o que podemos fazer para mantermos os intrusos fora do alcance?
- Podemos aceitar que as redes wireless não são seguras e adotarmos os procedimentos de segurança:
- Os procedimentos de segurança e criptografia podem desencorajar os possíveis invasores a se manterem longe das suas informações.
- Quais os riscos para o processo se algum intruso acessar minhas informações?
- Temos que avaliar quais os processos que poderão fazer uso desta tecnologia.
- Temos que quantificar quais as ocorrências que poderemos ter no processo caso um invasor interfira no mesmo.
- Quais as informações e sua importância para o processo e para a empresa.

# Segurança de Redes Wireless

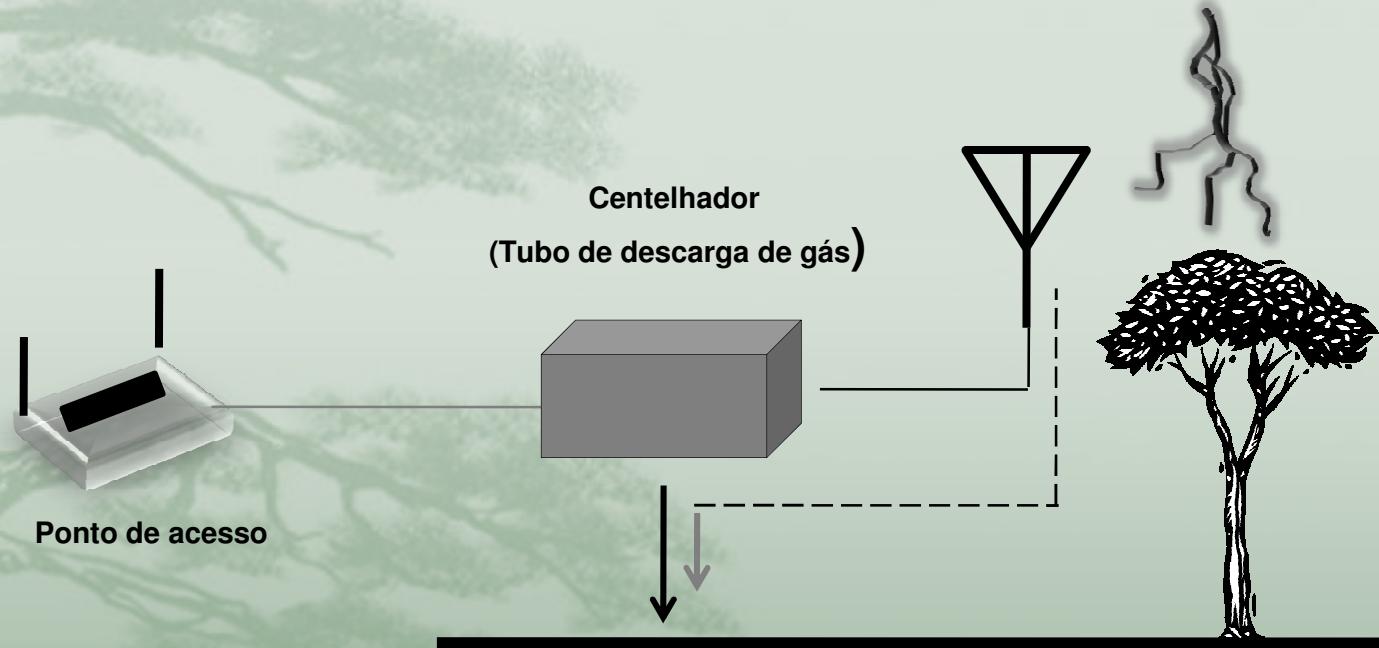


- Se possível coloque seus pontos de rede longe de áreas externas;
- Use as funções de criptografia WEP (Wired Equivalent Privacy) incluída em todos os nós de redes;
- Altere as suas chaves WEP, com freqüência;
- Deixe ativado o recurso de controle de acesso ao seu ponto de rede;
- Utilize os recursos de segurança de uma rede com fio;

Componentes	Dispositivos de campo	Gateway	Sistema de Informação
Proteção			
Criptografia	✓	✓	✓
Autenticação	✓	✓	✓
Verificação	✓	✓	✓
Anti-jamming	✓	✓	
Administração de senha		✓	✓

# Segurança de Redes Wireless

## Descargas Elétricas

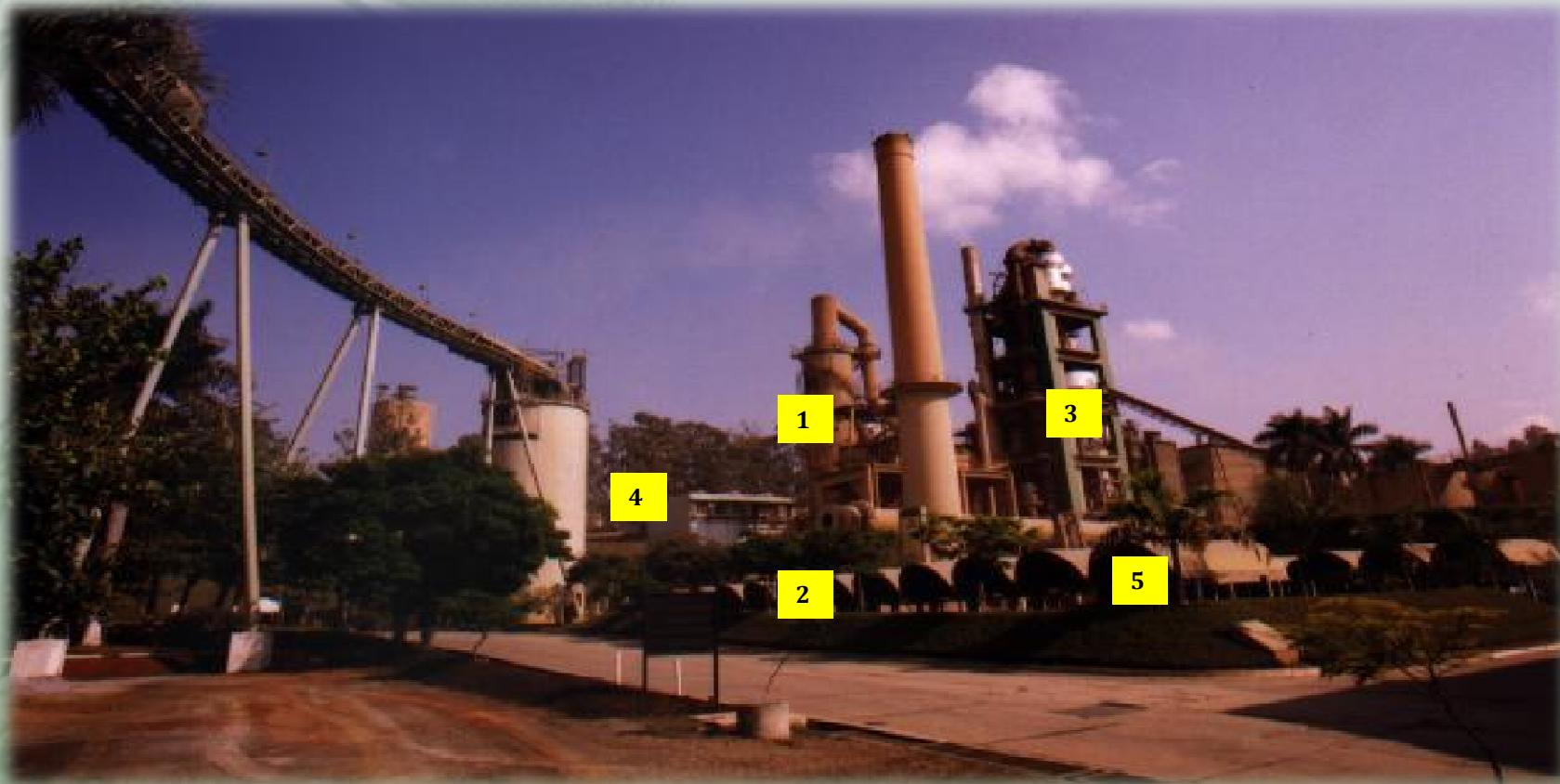


Centelhador instalado em uma WLAN

Qual a metodologia para recuperar dados em  
casos de falha de transmissão?

# Como usar sensores wireless?

Aplicações tradicionais com fio



# Como usar sensores wireless?



Aplicações sem fio



# Projetando a Rede



- Este questionário está baseado no roteiro de desenvolvimento de projetos em estudo pelos comitês da SP 100.
- É previsto neste roteiro a inclusão de aspectos de implantação e segurança de redes wireless.
- Ao responder a todas as perguntas procure focalizar em UMA aplicação particular da instrumentação de RF que você gostaria de desenvolver dentro de sua fabrica .
- Esta aplicação poderá conter diferentes tipos de sensores ou de atuadores e poderá ser focalizada nas atividades: alarmes, monitorações e/ou controles.
- Será mais fácil fechar o projeto se você focalizar em uma ÚNICA aplicação.

# Projetando a Rede



**Qual o tipo de indústria será o projeto?**

- ✓ **Industria Química,**
- ✓ **Refinarias de Petróleo e Petroquímica,**
- ✓ **Metalúrgica,**
- ✓ **Elétricas, Gás ou Tratamento de Águas,**  
**Empresas de Açúcar e Álcool**
- Industria de Borracha ou Plásticos,**
- ✓ **Industrias de Papel e Celulose,**
- ✓ **Industrias de Vidro, Concreto e Cimento,**
- ✓ **Industrias de Alimentos e Bebidas,**
- ✓ **Outras.**

# Projetando a Rede

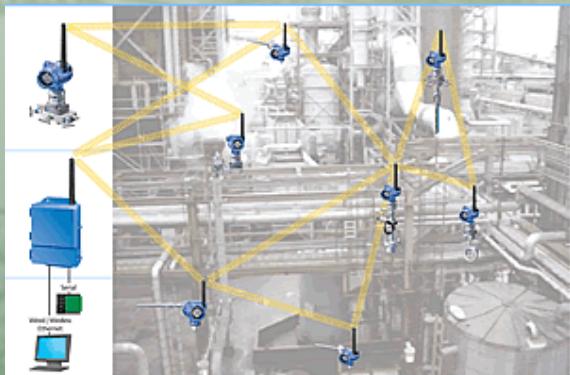
- **Informações sobre a planta ou aplicação:**

- **O tamanho da sua planta:**



< 4.000 m<sup>2</sup>  
4.000 a 20.000 m<sup>2</sup>  
20.000 a 100.000 m<sup>2</sup>  
acima de 100.000 m<sup>2</sup>  
outros

- **Quanto por cento da fabrica necessitará de cobertura wireless para que esta aplicação seja eficaz**



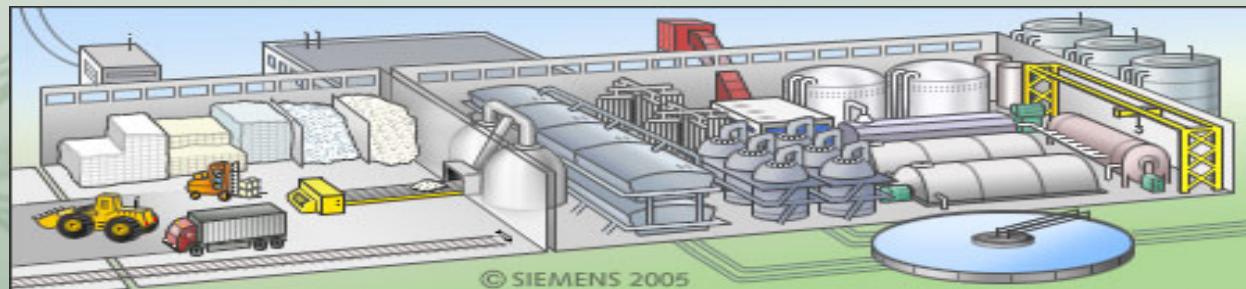
< 5%  
< 20%  
< 50%  
< 75%  
**Cobertura de toda a planta**  
**Outros, especificar**

# Projetando a Rede

- Estas plantas são continuas? As áreas são em terreno aberto ou em área fechada ?



- Caso contrario, quantas plantas existem em sua fábrica?



- Quantos fornecedores estão classificados para fornecer equipamentos ?
  - 01,
  - 02 à 05,
  - 05 à 10,

# Projetando a Rede

- Quantos sensores serão colocados em área fechada ou no interior de uma máquina que possa ser encontrada ao ar livre.

15%  
25%  
50%  
75%

- Qual a faixa de temperatura que o sistema wireless estará exposto?

Menor temperatura

Maior temperatura



# Projetando a Rede



- Existem outros sistemas wireless atualmente em uso na sua planta?
- Caso positivo, indique quais:
  - ISA 100 – 11 a
  - Wireless Hart
  - WiFi
  - Wireless Proprietário
  - WHart
  - Zigbee
  - Outros, especifique

# Projetando a Rede



- Aproximadamente quantos sistemas convencionais e/ou os dispositivos de controle são usados atualmente dentro da fabrica?  
  
Se outros, especifique
- Eventualmente as redes wireless se integrarão com redes de fios.
- Qual será o lugar mais provável que será feita a conexão da rede wireless com o sistema de controle da planta?
  - Cabos de sinais analógicos de 4 à 20 mA
  - Rede de instrumentos de campo, qual o protocolo?
  - Rede IP da planta
  - No sistema Supervisório ou DCS
  - Outros, especificar

# Projetando a Rede



- Que tipo de aplicação é esta? Verifique o que é aplicável:
  - Alarme
  - Monitoração
  - Malha aberta de controle
  - Controle de baixa velocidade (tempo maior que 2 segundos)
  - Controle de alta velocidade (tempo menor que 2 segundos)
  - Intertravamentos de segurança
- Outros especificar
- Quais são as medições mais importantes?
  - Manuais
  - Através dos dispositivos convencionais
  - Como são executados

# Projetando a Rede



- **Quantos dispositivos wireless são requeridos nesta aplicação?**
  
- **Quantos sensores/atuadores por dispositivo wireless?**
  
- **Aproximadamente quais as distâncias entre os dispositivos wireless a serem instalados:**
  - Distância mínima \_\_\_\_\_
  - Distância média \_\_\_\_\_
  - Distância máxima \_\_\_\_\_

# Projetando a Rede



- Qual a % dos dispositivos wireless com energia conforme indicado?
  - Alimentação com energia local
  - Alimentação por bateria
  - Bateria Solar
- Qual o tempo de duração da bateria
  - Requerido \_\_\_\_\_ Meses
  - Desejado \_\_\_\_\_ Meses

Quais variáveis estão sendo medidas nesta aplicação?

# Projetando a Rede



- Qual a velocidade de mudança das variáveis?
  - Menos de um segundo,
  - Segundos,
  - Minutos,
  - Horas,
  - Dias,
  - Outros, especificar.
- Aproximadamente quanto dados são transmitidos do sensor / atuador?
  - < 10 Bytes,
  - > 10 Bytes,
  - < 1 Kbyte,
  - > 1 Kbyte,
  - Não sei.

# Projetando a Rede



- Qual a privacidade de dados (encriptação) é necessária para as mensagens wireless?
- Qual o grau de importância que das mensagens não serem lidas por terceiros ou outros sistemas?
- Qual o grau de sigilo dos dados é requerido. (em uma escala de 1 a 5: )
- Qual é o grau de importância para que os dispositivos sejam autenticados antes que sejam colocados na rede? (em uma escala de 1 a 5).
- Qual a razão dos dispositivo serem autenticados.
- Verificar o tipo de sistema a que os dados serão transmitidos..
  - Sistema Supervisório / SCADA / SDCCD / DCS/ CLP,
  - PIMS / MÊS / ERP
  - Sistema de Manutenção,
  - Outros, especificar.

# Projetos de Encaminhamento de Sinais



- ✓ **Projeto Civil**
- ✓ **Dimensionamento das cargas**
- ✓ **Dimensionamento da Alimentação**
- ✓ **Distribuição dos transmissores**
- ✓ **Distribuição dos painéis de campo**
- ✓ **Distribuição dos painéis das salas de controle**
- ✓ **Encaminhamento dos cabos de sinais**
- ✓ **Encaminhamento dos cabos de alimentação**
- ✓ **Distribuição da Alimentação**
- ✓ **Aterramento**
- ✓ **Caderno de Encargos**
  - \* **Testes de continuidade**
  - \* **Testes de Aceitação em Campo**

# Projetos de Encaminhamento de Sinais

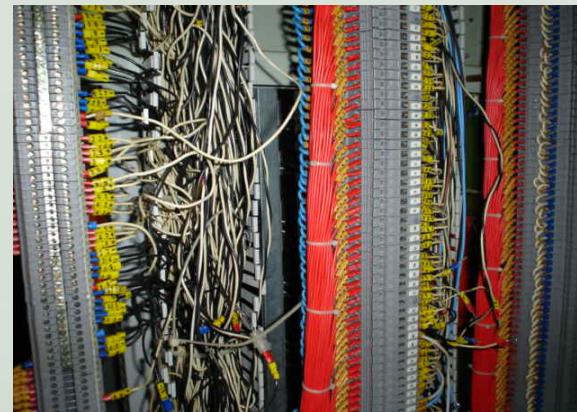


- Projeto Civil
- Dimensionamento de cargas
- Dimensionamento da Alimentação
- Distribuição dos transmissores
- Distribuição dos painéis de campo
- Distribuição dos painéis das salas de controle
- Encaminhamento dos cabos de sinais
- Encaminhamento dos cabos de alimentação
- Distribuição da Alimentação
- Aterramento
- Caderno de Encargos
  - Testes de continuidade
  - Testes de aceitação em campo

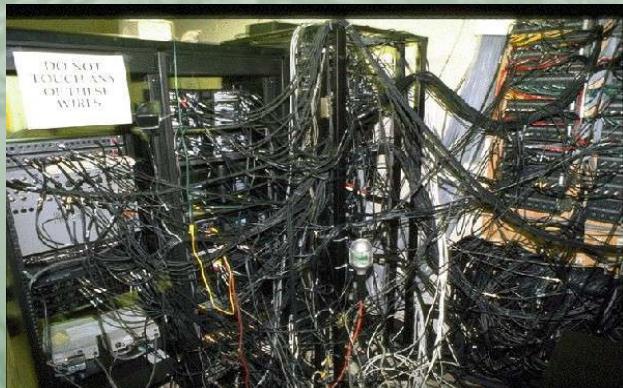
# Cabos de Sinais de Instrumentação



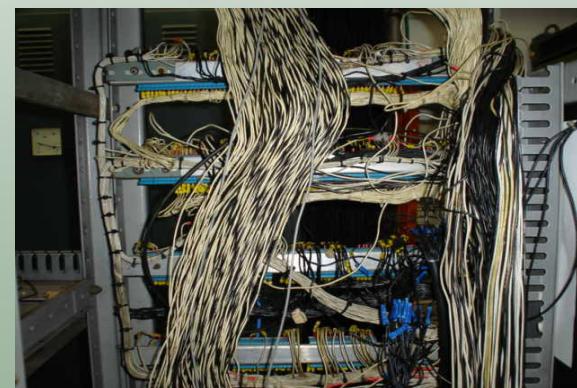
Pipe Rack Subterrâneo



Painel de Controle



Pipe Rack

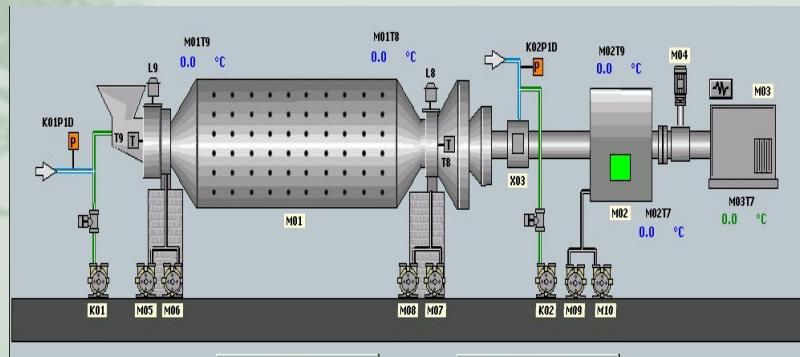


Pipe Rack Aéreo

# Futuro da Tecnologia

Um dos grandes problemas de controle em equipamentos rotativos atualmente é que os dados utilizados são por inferência

## Equipamentos Rotativos



Com a tecnologia wireless a possibilidade de coletarmos estes sinais em tempo real, implementando melhorias significativas na sintonia das malhas de controle



# Porque adotar Wireless?

- ✓ **Wireless NÃO é tecnologia nova**
- ✓ **Aplicações wireless**
- ✓ **Então, por que demorou tanto??**
- ✓ **Existem MUITAS preocupações:**
  - Segurança – Processos industriais
  - Energia – Energia confiável, não está onde ela é necessária
  - Padrões – Compatibilidade, entre comunicação e sensor
  - Robustez – Confiança, para permitir melhores práticas
  - Ambiente – conveniência para os ambientes severos onde obstruções podem alterar diariamente





# SHEVAT Engenharia e Treinamento

Empresa especializada em consultoria, projeto e treinamento de **automação, instrumentação e controle de processos**.

## TREINAMENTOS

- ✓ Instrumentação Básica
- ✓ Válvulas de Controle
- ✓ Controle de Processos
- ✓ Redes de Campo
- ✓ Redes s/ Fios–Wireless
- ✓ Gerenciamento de Projetos de Automação

## ENGENHARIA

- ✓ Consultoria
  - Conceitual
  - Básico
  - Executivo
- ✓ Projetos
  - ✓ Procurement

## AUTOMAÇÃO

- ✓ Controle
  - ✓ Intertravamento
- ✓ Especificações
  - Hardware
  - Software
- ✓ Arquitetura de Sistemas



---

## CONTATOS :

**Marcílio Pongitori**

**Estrada dos Pavones, 106**

**07760-000 Jordanésia - Cajamar - SP**

**<http://www.shevat.eng.br>**

**e-mail: [mpongitori@shevat.eng.br](mailto:mpongitori@shevat.eng.br)**

**tel.: 55 19 9796 7712**

# Sistemas Wireless em Automação Industrial

---

P e r g u n t a s ?





---

Obrigado a  
todos pela  
presença