



## Redes de Computadores I

---

# Redes Sem Fio

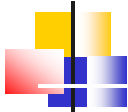
**Fernando Parente Garcia**



## Redes sem fio Introdução

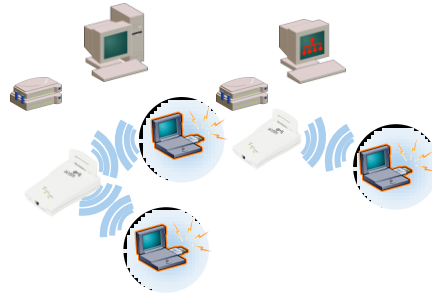
---

- Número de telefones sem fio (móveis) excede atualmente o número de assinantes de telefones fixos;
- Redes de computadores: laptops, palmtops, PDAs, telefones com habilidades para Internet prometem um acesso generalizado à Internet em qualquer lugar e momento;
- Dois importantes (mas diferentes) desafios
  - Comunicação sobre enlaces sem fio;
  - Tratamento de usuários móveis que mudam seu ponto de ligação com a rede.

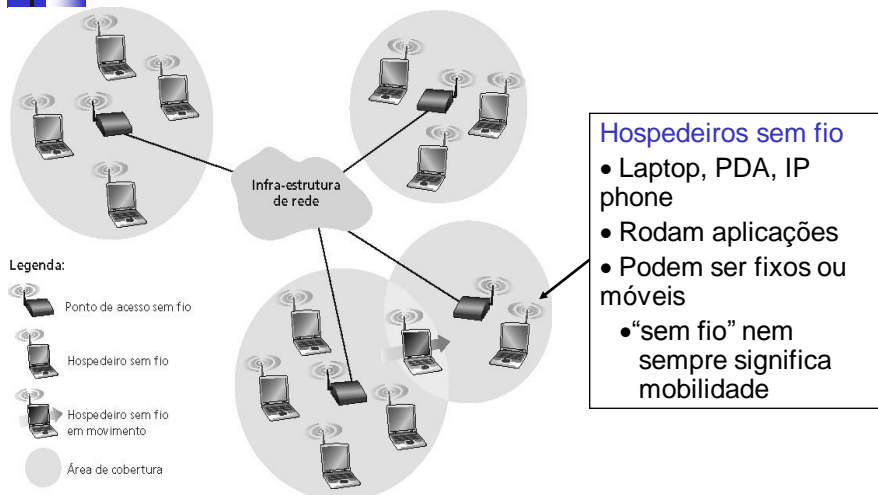


## O que é uma Rede Sem Fio?

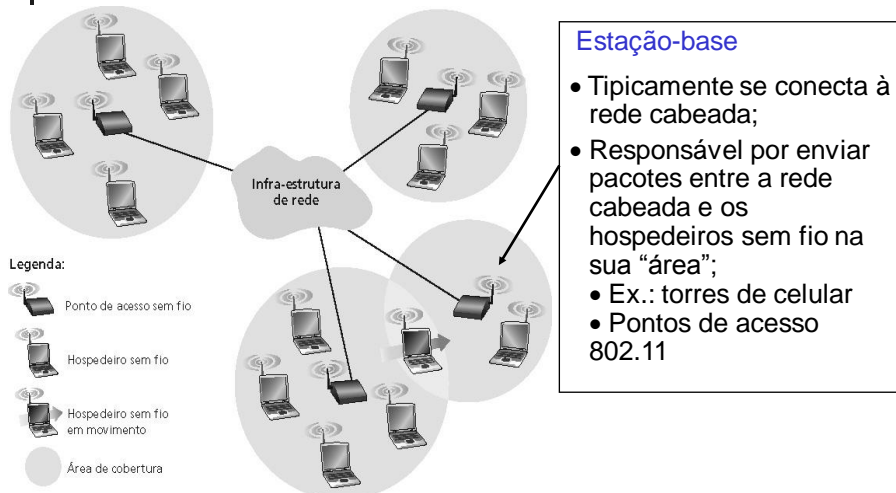
- Uma rede implementada sem a utilização de cabos para interligar as estações;
  - Uma extensão ou uma alternativa a rede local cabeada;
  - Todos os serviços e capacidades devem ser preservados;
- Utiliza tecnologia de transmissão sem fio para transmitir e receber dados;
- Uma rede sem fio combina conectividade de dados com usuários móveis;
- Restrita a uma área de cobertura.



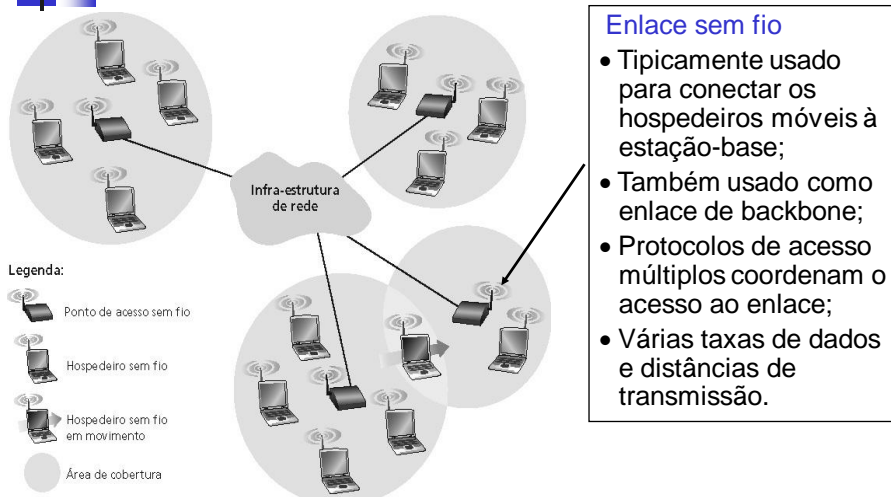
## Redes sem fio Componentes



## Redes sem fio Componentes



## Redes sem fio Componentes



## Redes sem fio

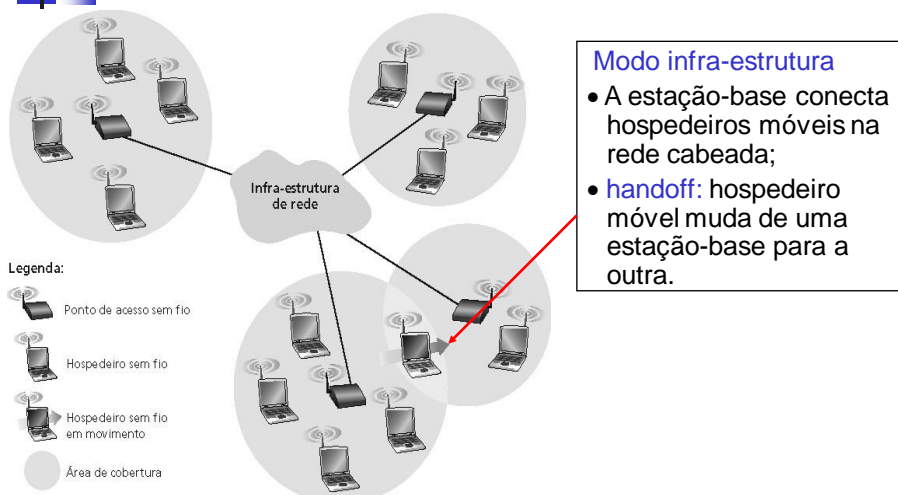
### Características do enlace

Diferenças do enlace cabeado que tornam a comunicação através de enlaces sem fio muito mais “difícil”:

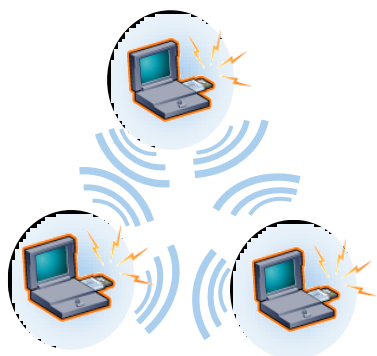
- **Potência reduzida do sinal:** os sinais de rádio se atenuam à medida que eles se propagam através da matéria (path loss);
- **Interferência de outras fontes:** as frequências padronizadas para redes sem fio (ex., 2,4 GHz) são compartilhadas por outros equipamentos (ex., telefone sem fio); motores também produzem interferência;
- **Propagação de múltiplos caminhos:** o sinal de rádio se reflete no solo e em objetos. O sinal principal e os refletidos chegam ao destino em instantes ligeiramente diferentes.

## Redes sem fio

### Infra-estruturada X Ad Hoc



## Redes sem fio Infra-estruturada X Ad Hoc

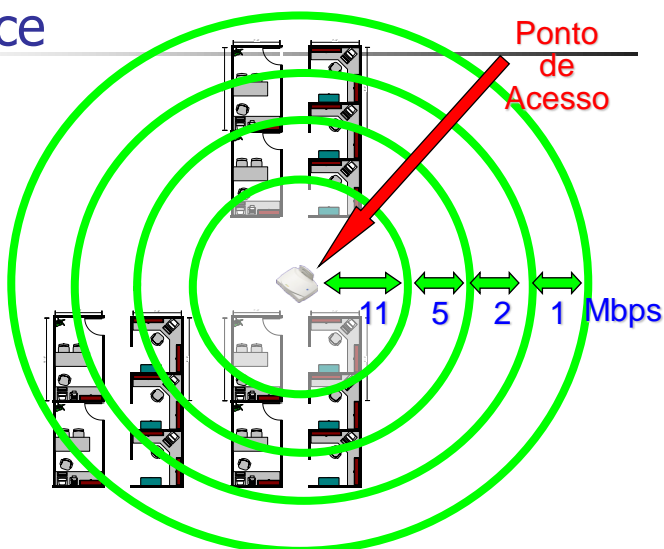


### Modo Ad hoc

- Não há estações-base;
- Nós podem transmitir somente para outros nós dentro do alcance do enlace;
- Nós se organizam numa rede: roteiam entre eles próprios.

## Redes sem fio Alcance

- As estações mais próximas normalmente terão um maior ganho em desempenho do que as estações mais afastadas.

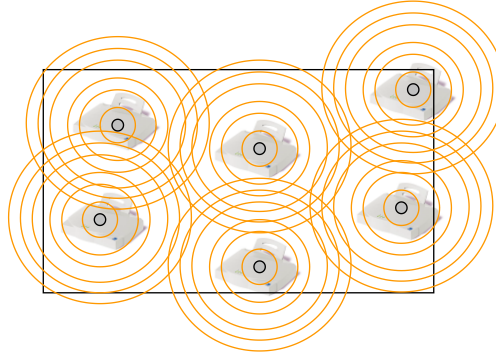




## Redes sem fio Alcance

---

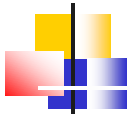
- Arquitetura celular permite **roaming** sem causar interrupções e maior área de cobertura de rede;
- Quando uma unidade móvel se move de uma célula para outra, o sinal é alocado (**handoff**) para a próxima célula;



## Redes sem fio Padrões

---

- Infrared
- Bluetooth
- HomeRF
- IEEE 802.11 (WiFi)
- IEEE 802.16 (WiMax)



## Redes sem fio Padrão Infrared

---

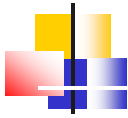
- Tecnologia Antiquada
- Características:
  - Até 3 Metros
  - Taxa de transmissão: 500 Kbps
  - Banda Dedicada
  - Necessita de visada direta
- Organização:
  - <http://www.IrDA.org>



## Redes sem fio Padrão Bluetooth

---

- Usa tecnologia FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) para conectar dispositivos;
- Características:
  - Até 10 Metros entre dispositivos;
  - Taxa de Transmissão: 1 Mbps;
  - Banda Compartilhada;
  - Usado em dispositivos de baixa potência.
- Organização:
  - <http://www.bluetooth.org>



## Redes sem fio Padrão HomeRF

---

- Usa tecnologia FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) para conectar computadores e telefones em ambiente doméstico e pequenas empresas;
- Características:
  - Até 50 Metros (com obstáculos);
  - Taxa de Transmissão: 2-11 Mbps;
  - Banda Compartilhada.
- Organização:
  - <http://www.paloswireless.com/homerf/>



## Redes sem fio Padrão IEEE 802.11 (WiFi)

---

- IEEE-802.11 é a implementação dominante de LANs sem fio
  - Suporte a Redes Ad Hoc;
  - Suporte a Redes Infra-estrutura;
  - Suporte a Redes Bridged: dispositivos sem fio conectando dois ou mais segmentos de redes cabeadas;
- Características:
  - Até 100m com obstáculos e até 400m sem obstáculos;
  - Velocidade de transmissão: 2-11 or 1-54 Mbps (depende do protocolo);
  - Banda Compartilhada;
- Bandas
  - 2.4 GHz: banda compartilhada com outros dispositivos, como telefones sem fio, fornos de microondas, etc;
  - 5 GHz: banda que permite dispositivos com maior potência, provendo menos interferência com outros dispositivos sem fio.





## Redes sem fio

### Padrão IEEE 802.11 (WiFi)

---

- 802.11b
  - Taxa de dados de 5.5 a 11Mbps;
  - Compatível Backwards com 802.11 em baixas taxas (1 e 2.2 Mbps);
  - Operações em banda não licenciada de 2.4 GHz (2.4000—2.4835);
- 802.11g
  - Usa a banda de 2.4 GHz (2.4000—2.4835);
  - Taxa de dados até 54 Mbps;
  - Compatível com 802.11b;
- 802.11a
  - Taxa de dados até 54Mbps;
  - Não compatível com os padrões 802.11b e 802.11g;
  - Operam na banda de 5GHz
  - Não prontamente aceitado no mundo devido ao espectro de 5 GHz ser reservado em alguns países;
  - Usado somente no América do Norte e Japão, não aprovado na Europa.



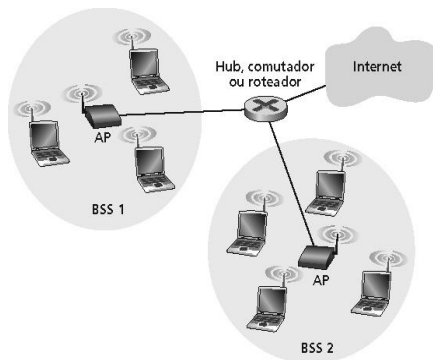
## Redes sem fio

### Padrão IEEE 802.11 (WiFi)

---

Padrão	802.11b	802.11a	802.11g
Faixa Frequência	2.4GHz	5GHz	2.4GHz
Taxa de Dados	11Mbps	54Mbps	54Mbps
Alcance	100-300m	30-100m	100-300m
Característica	"Obsoleta" com a chegada do 11g	Aplicações específicas/estabilidade	A mais utilizada hoje

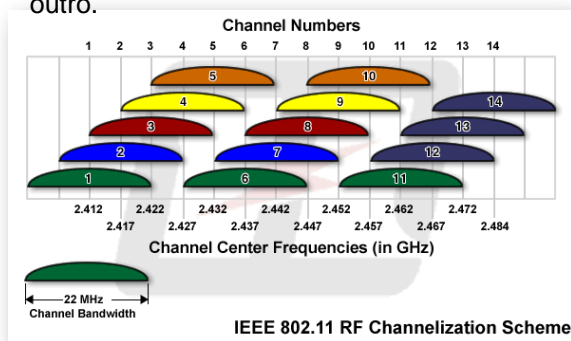
## Redes WiFi Arquitetura de LAN



- Hospedeiro sem fio se comunica com a estação-base (AP);
- **Basic Service Set (BSS)** (ou célula) no modo infra-estrutura contém:
  - Hospedeiros sem fio;
  - Ponto de acesso (AP) ;
  - Modo ad hoc: somente hospedeiros.

## Redes WiFi 802.11g Subdivisão de canais

- No padrão 802.11g, o espectro de 2,4 a 2,485 GHz é dividido em 14 canais de 22MHz com banda de guarda de 5Mhz;
- As frequências de sobreposição e os canais interferem um com o outro.



Na maioria dos países, os canais 1, 6 e 11 não são utilizados para diminuir as interferências entre os canais.

## Redes WiFi 802.11g

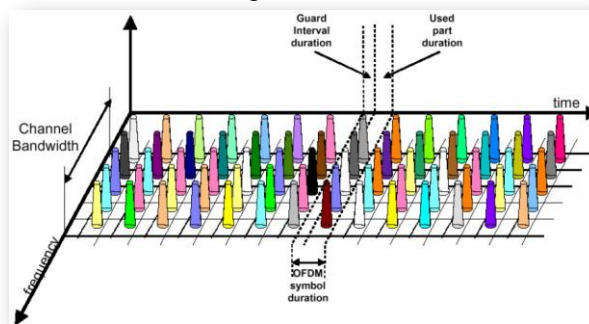
### Capacidade dos canais

- Um único canal do padrão 802.11g pode disponibilizar até 54 Mbps, mas só proverá cerca de 22 Mbps de *throughput* real.
- O resto é overhead que a transmissão de rádio precisa para coordenar os sinais usando 802.11g.

## Redes WiFi 802.11g

### Modulação OFDM

- OFDM = Orthogonal Frequency-Division Multiplexing;
- Um sinal OFDM é a soma de várias sub-portadoras ortogonais, com os dados de cada sub-portadora sendo independentemente modulados usando alguma forma de QAM ou PSK;
- Resulta em um sinal com grande resistência à interferência.





## Redes WiFi

### Associação de canais

---

- 802.11g: o espectro de 2,4 GHz-2,485 GHz é dividido em 11 canais de diferentes frequências;
- O administrador do AP escolhe a frequência para o AP;
- Possível interferência: canal pode ser o mesmo que aquele escolhido por um AP vizinho!
- Hospedeiro: deve se **associar** com um AP
  - Percorre canais, buscando quadros que contêm o nome do AP (SSID) e o endereço MAC
  - Escolhe um AP para se associar
  - Pode realizar autenticação
    - Usa tipicamente DHCP para obter um endereço IP na sub-rede do AP.



## Redes WiFi

### Mecanismos de segurança

---

- Restrição da área de cobertura da rede sem fio;
- SSID (Server Set ID)
  - É um código alfanumérico que identifica os hosts e os APs que fazem parte da rede sem fio;
  - É uma proteção muito fraca;
- WEP(Wired Equivalency Privacy)
  - Fornece criptografia entre o cliente e o AP;
  - Requer poucos recursos computacionais;
  - De uso opcional;
  - Utiliza chaves de 64 ou 128 bits;
  - Existem ferramentas que são capazes de quebrar as chaves de criptografia devido a forma com que se trata a chave e como ela é empacotada.



## Redes WiFi

### Mecanismos de segurança

---

- **WPA (Wi-Fi Protected Access)**
  - Fornece criptografia entre o cliente e o AP;
  - Utiliza chaves de criptografia dinâmicas
    - As chaves são trocadas periodicamente durante a transmissão;
  - Fornece a autenticação do usuário;
  - De uso opcional;
  - Criptografia difícil de ser quebrada;
- **WPA2**
  - WPA melhorado;
  - Tem por principal característica o uso do algoritmo criptográfico AES (Advanced Encryption Standard).



## Redes WiFi

### Equipamentos

---

AP D-Link



AP Cisco 1100



# Redes WiFi Equipamentos

## Interfaces Wireless



# Redes WiFi Antenas

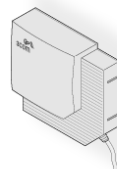
Antena omnidirecional  
Ambientes internos



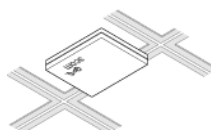
Antena omnidirecional  
Ambientes abertos



Antena direcional  
Instalação em paredes e tetos  
Ambientes internos e externos



Antena direcional  
Utilizada em corredores longos

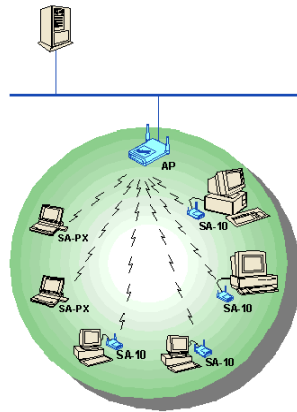




## Redes sem fio Aplicações

---

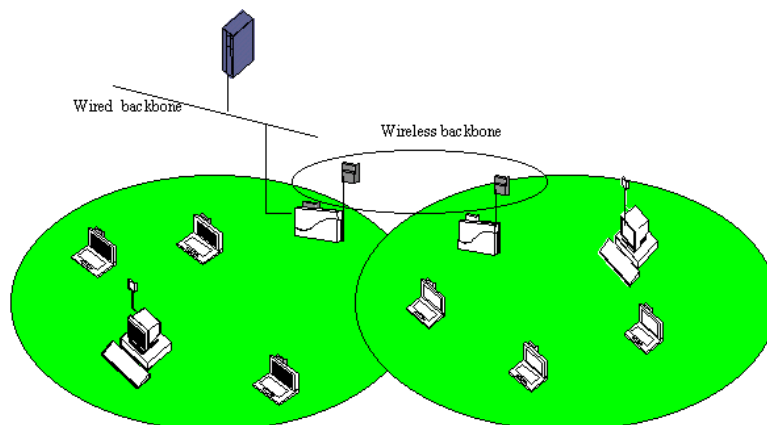
### Interligação de computadores sem fio



## Redes sem fio Aplicações

---

### Backbone Wireless

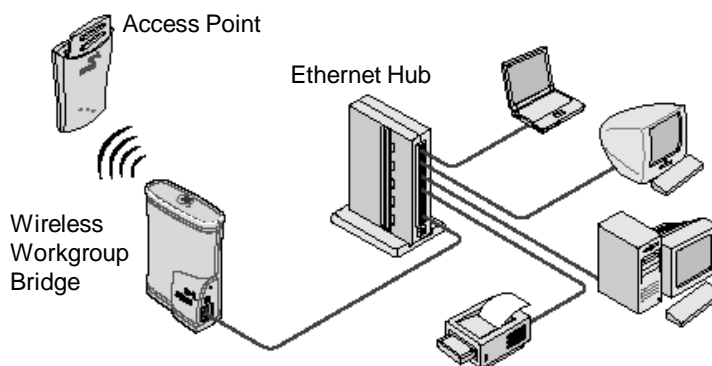




## Redes sem fio Aplicações

---

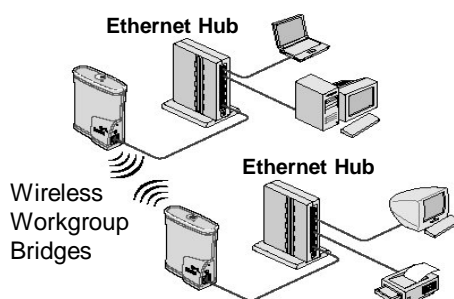
### Utilizando Wireless Workgroup Bridge



## Redes sem fio Aplicações

---

### Utilizando Wireless Workgroup Bridge



- No modo ad-hoc, uma WLAN pode ser acoplada com outro workgroup bridge ou qualquer outro dispositivo cliente WI-FI
- Somente suporta encriptação de 40 bits



## Redes sem fio Aplicações

### Link com Repetidora (Solução OUTDOOR)



## Redes sem fio Aplicações

### Internet Predial (Solução OUTDOOR)

