

IC-830
Introdução à Computação Móvel

Prof. Marcio

2022.1

Conteúdo

2022.1

Metodologia

2022.1

Avaliação

$$\text{Média} = (P + S1 + S2)/3$$

S – apresentação dos artigos

P – prova

2022.1

Computadores para as próximas décadas

Integrados

- ❑ Pequenos, de baixo custo, portáteis, substituíveis
- ❑ Não mais dispositivos separados

A tecnologia está no background

- ❑ Computadores são cientes do seu ambiente e se adaptam
- ❑ Computadores reconhecem a localização do usuário e reagem apropriadamente (ex.: encaminhamento de conexões, sensibilidade ao contexto)

Avanços na tecnologia

- ❑ Maior poder de computação em pequenos dispositivos
- ❑ Novas interfaces de usuário, voltadas para pequenas dimensões
- ❑ Mais largura de banda por metro cúbico
- ❑ Múltiplas interfaces de rede sem fio: para redes locais e de longa distância, bem como para serviços regionais

Redes Móveis e Sem Fio

Contexto:

- Número de assinantes de telefones celulares já há algum tempo ultrapassa o número de assinantes de telefone fixos (10 p/ 1 em 2019)!
- Mais dispositivos conectados por banda larga móvel do que dispositivos conectados por banda larga fixa (5-1 em 2019)!
 - **Redes celulares 4G/5G agora adotando a pilha de protocolos da Internet**
- Dois importantes (e diferentes) conceitos:
 - **Sem fio:** Comunicação sobre um enlace sem fio
 - **Mobilidade:** Gerenciamento de um usuário móvel que troca o seu ponto de acesso à rede

Portabilidade vs. Mobilidade

- **Portabilidade:** é a capacidade de um *host* operar a partir de diferentes pontos de conexão, *mas não durante o tempo em que ele está mudando de ponto de conexão*. Se um *host* é movido de um lugar para outro, todas suas conexões de rede são encerradas e reiniciadas no novo ponto de conexão
- **Mobilidade:** é a capacidade de um *host* continuar em contato praticamente contínuo com os recursos de rede necessários às aplicações. Dessa forma, nem o sistema e nem as aplicações precisam ser encerrados e reiniciados

Comunicações móveis

Dois aspectos da mobilidade

- ❑ **Mobilidade de usuário:** usuários se comunicam (sem fio) a qualquer momento e em qualquer lugar
- ❑ **Portabilidade de dispositivos:** capazes de se conectar à rede a qualquer momento e em qualquer lugar

Sem fio vs. Portátil

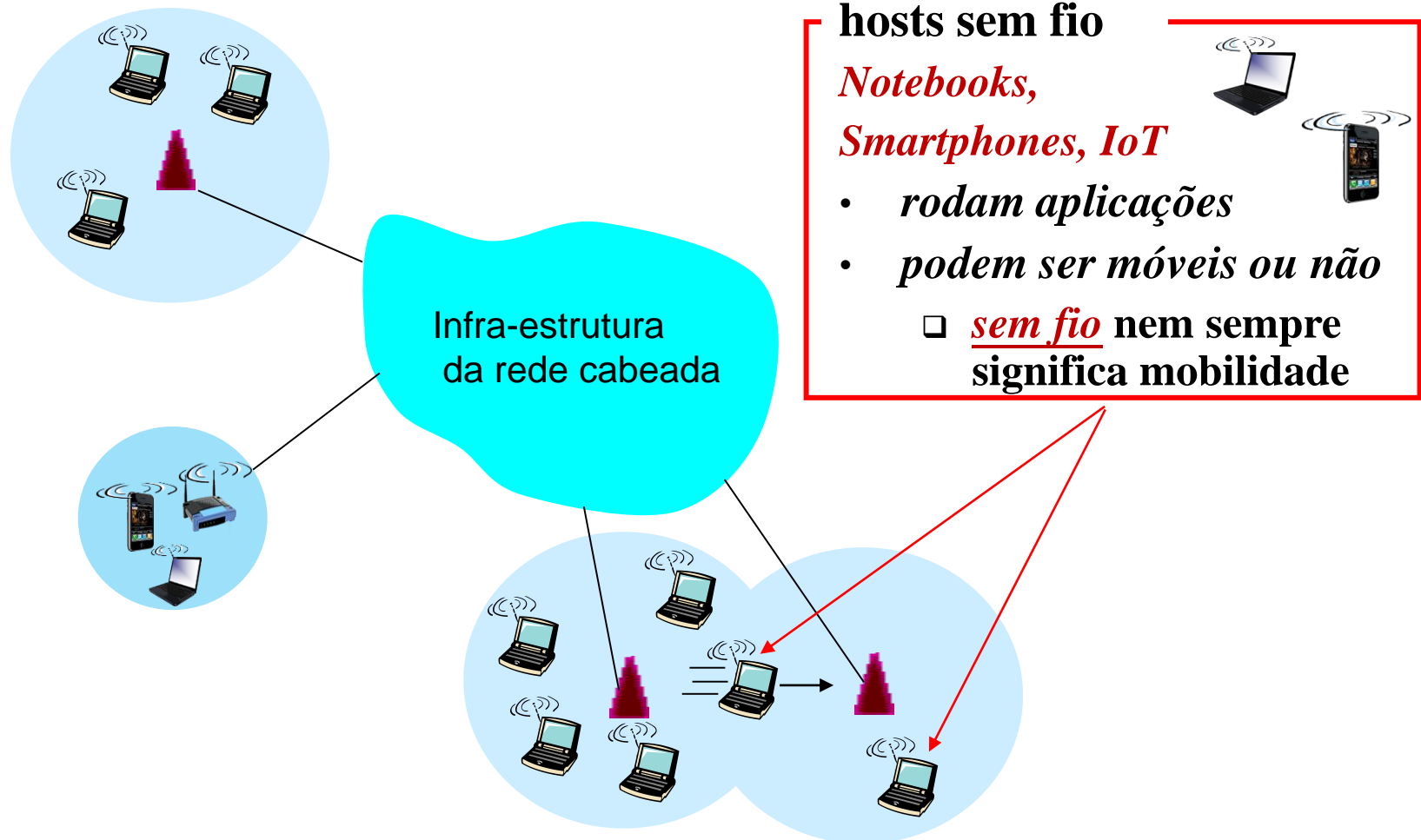
Exemplos

×	×	Computador em rede cabeada em casa ou no escritório
×	✓	Notebook em casa movido para a empresa
✓	×	LAN sem fio em redes residenciais ou escritórios
✓	✓	Tablets, Smartphones, etc

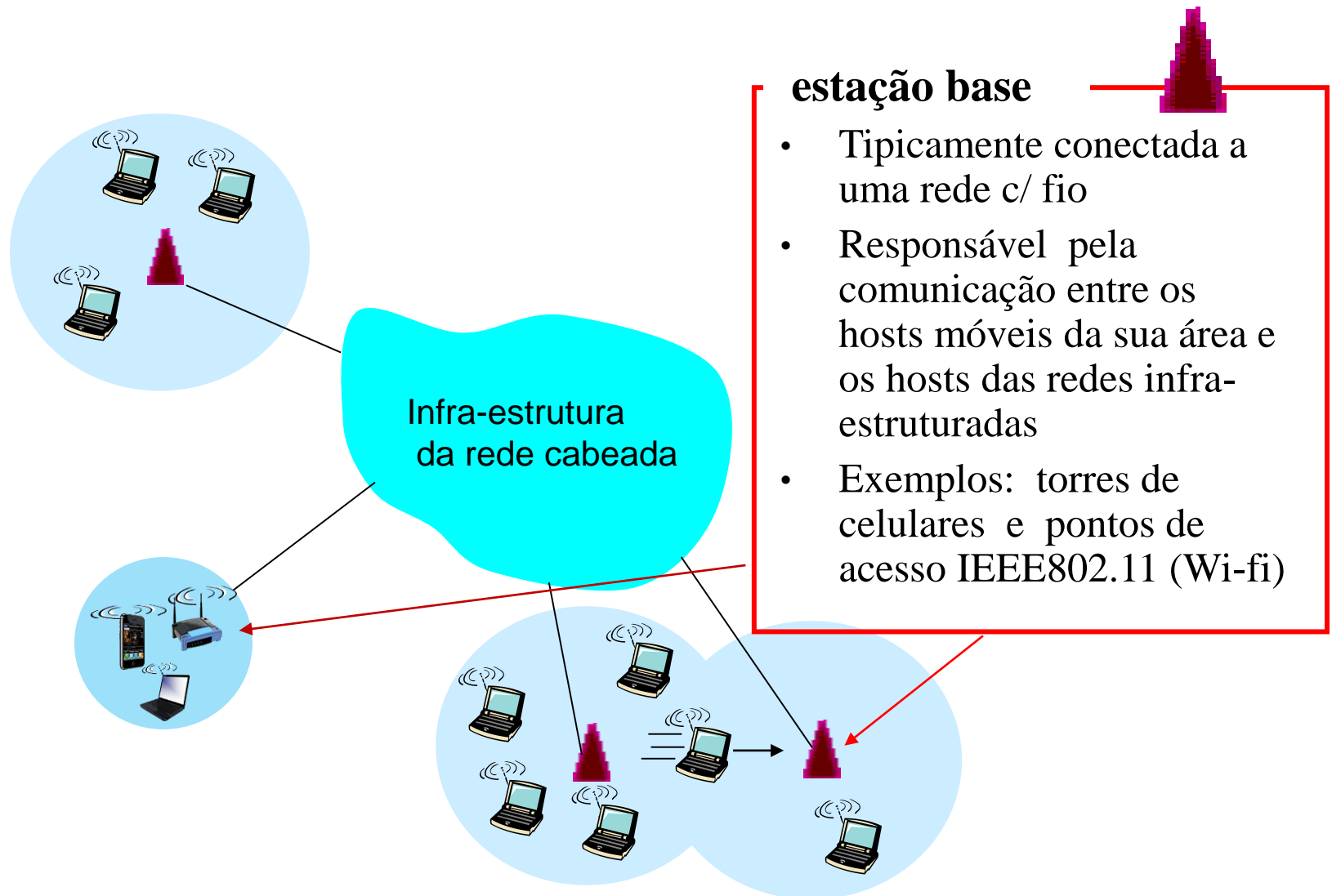
A demanda por comunicação móvel criou a necessidade de integração de redes móveis com as redes fixas existentes

- Redes locais: padrões IEEE 802.11 (Wi-fi)
- Extensão móvel do protocolo IP: IP móvel
- Redes de longa distância: 4G e 5G

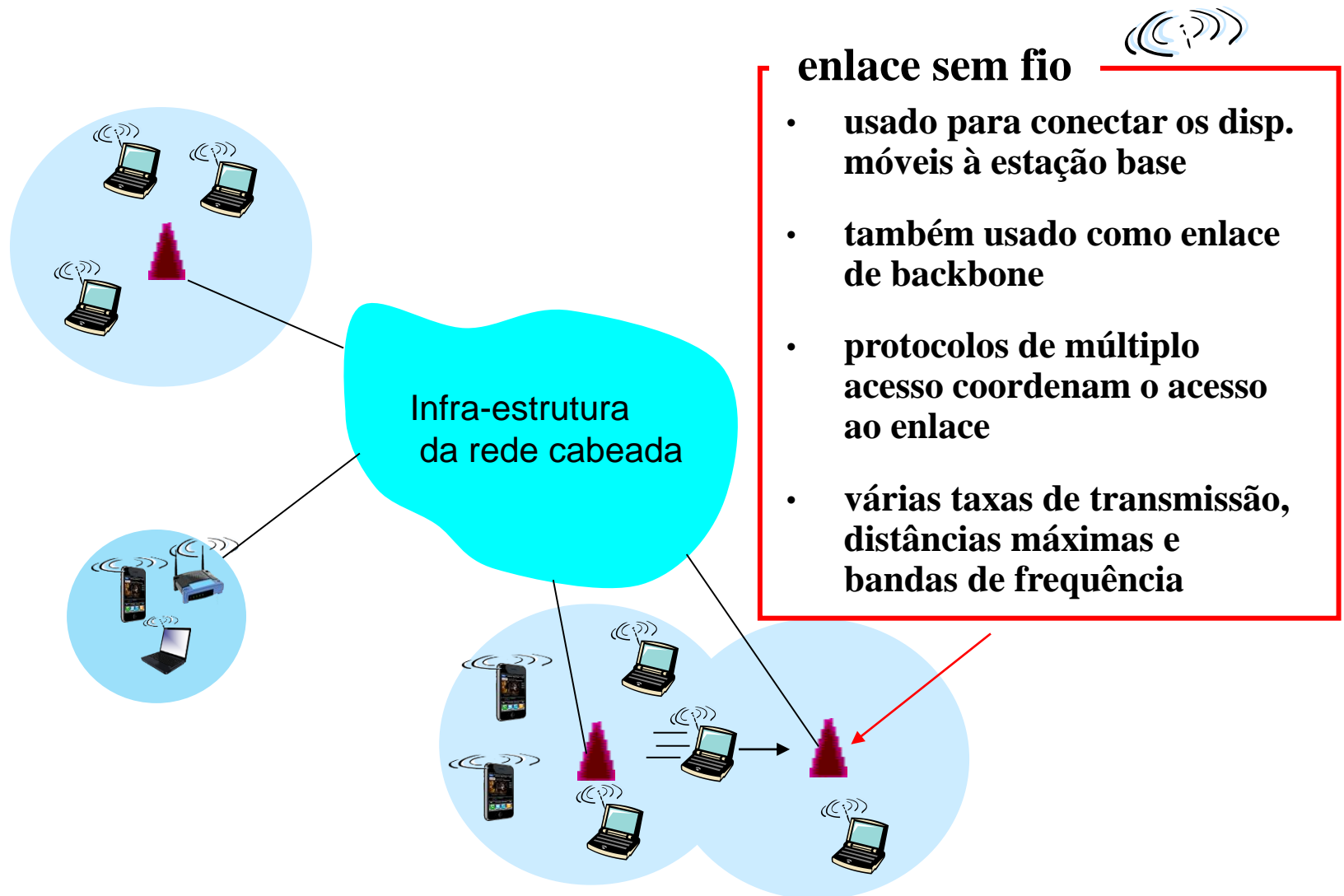
Elementos de uma rede sem fio



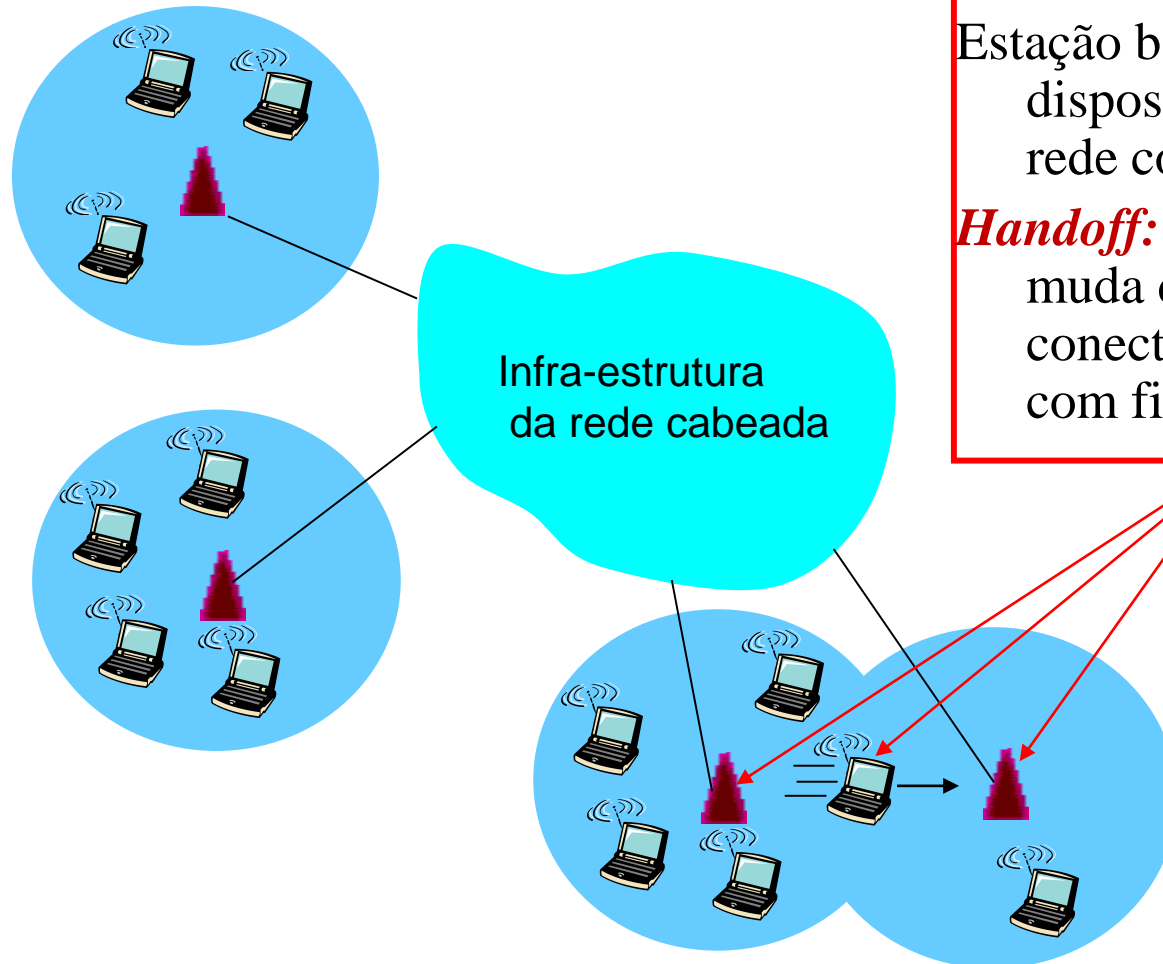
Elementos de uma rede sem fio



Elementos de uma rede sem fio



Elementos de uma rede sem fio

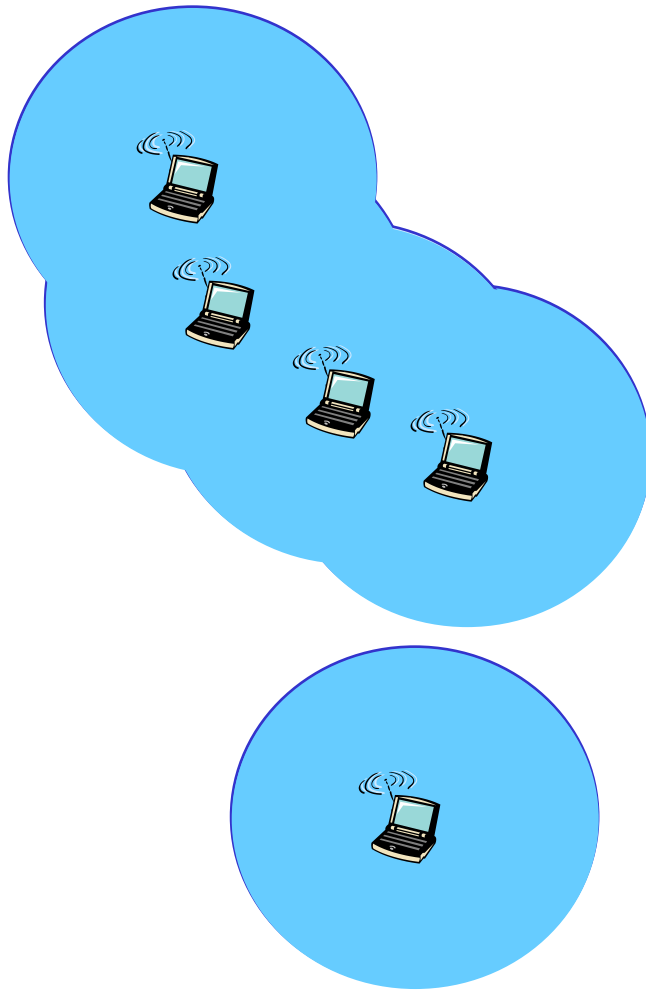


Modo Infra-estruturado

Estação base conecta os dispositivos móveis na rede com fio

Handoff: dispositivo móvel muda de estação base, se conectando à nova rede com fio

Elementos de uma rede sem fio



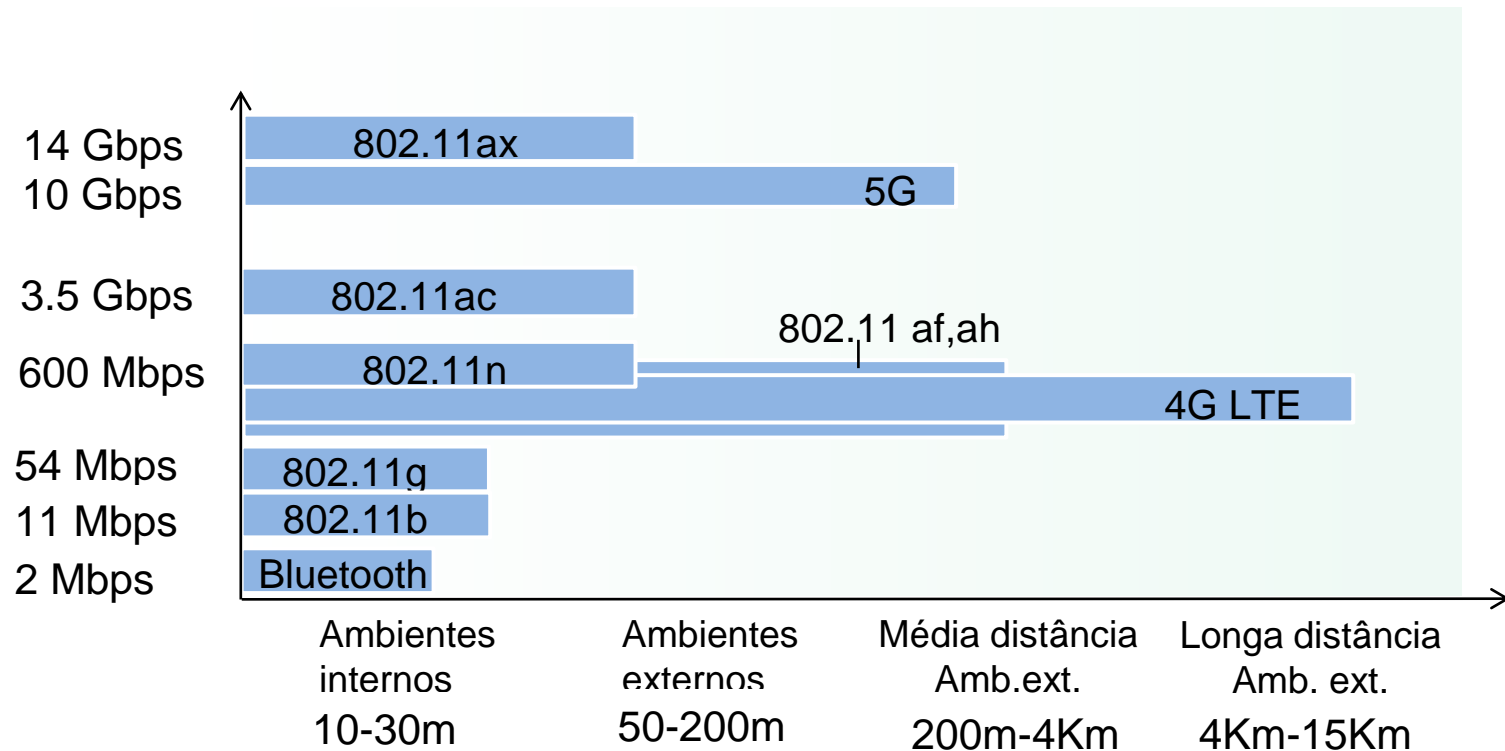
Modo Ad hoc

- não existem estações base
- nós podem transmitir para outros somente dentro de uma determinada cobertura
- nós se organizam em uma rede e o roteamento só pode ser feito entre eles

Taxonomia de Redes sem fio

	único hop	múltiplos hops
infraestruturada (APs)	host se conecta à estação-base (WiFi, celular), a qual se conecta à Internet	host pode ter que repassar através de muitos nós para se conectar à Internet: redes em malha (mesh)
s/ infraestrutura	Sem estação-base, sem conexão c/ a Internet (Bluetooth, redes ad hoc)	Sem estação-base, sem conexão com a Internet. Pode ter que repassar para alcançar o nó de uma MANET, VANET

Características de alguns enlaces sem fio



Características de enlaces sem fio

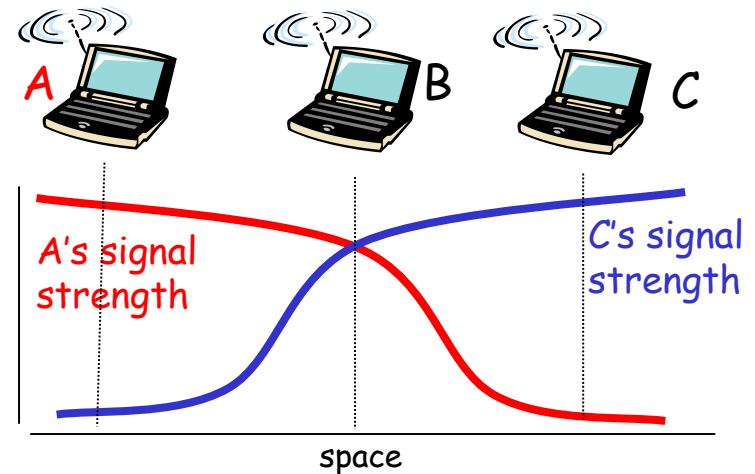
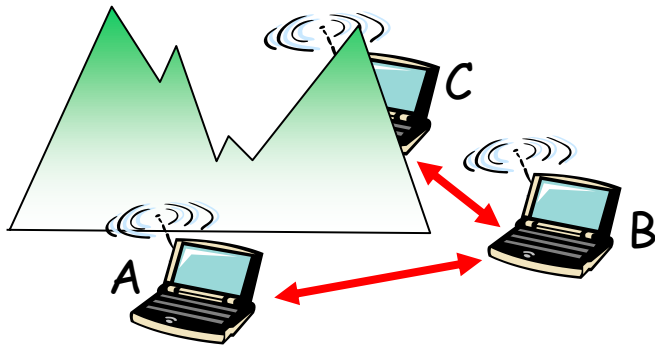
Importantes diferenças para os enlaces com fio:

- **Decremento na potência do sinal:**
sinais de rádio se atenuam ao longo do caminho (*path loss*)
- **Interferência de outras fontes:**
frequências padronizadas para redes sem fio (por ex. 2.4 GHz) são compartilhadas por outros dispositivos (por ex., telefone); motores também interferem
- **Propagação *multipath*:**
sinal de rádio reflete em obstáculos terrestres, chegando no destino com pequenas diferenças de tempo

Faz da comunicação sobre um enlace sem fio (mesmo um ponto a ponto) muito mais difícil

Características das redes sem fio

A existência de múltiplos transmissores e receptores sem fio cria problemas adicionais, que vão além do múltiplo acesso:



Problema do terminal Escondido

B, A escutam um ao outro

B, C escutam um ao outro

A, C não podem escutar um ao outro

⇒ A e C não podem prever uma

Atenuação do sinal:

B, A escutam um ao outro

B, C escutam um ao outro

A, C não podem escutar um ao outro

Efeitos da portabilidade dos dispositivos

Consumo de energia

- ❑ Poder computacional é limitado p/ capacidade de bateria
- ❑ CPU: consumo de energia $\sim CV^2f$
 - C: capacidade interna, reduzida pela integração
 - V: fonte de voltagem, pode ser reduzida até um limite
 - f: frequência do relógio, pode ser reduzida temporariamente

Perda de dados

- ❑ Probabilidade mais alta, deve ser prevista com antecipação

Interfaces de usuário limitadas

- ❑ Compromisso entre o tamanho dos dedos e a portabilidade

Redes sem fio x Redes fixas

Taxas de perda mais altas devido à interferência

- ❑ Emissões de motores, relâmpagos

Regulamentação restritiva do uso de frequências

- ❑ Frequências devem ser coordenadas, frequências úteis já estão quase todas ocupadas

Atraso e jitter mais altos

- ❑ Tempo de estabelecimento de conexão: da ordem de segundos

Baixa segurança, mais simples de se atacar

- ❑ Interface de rádio acessível a qualquer um, estação base pode ser simulada (por ex., para atrair chamadas de smartphones)

Meio sempre compartilhado

- ❑ Mecanismos de acesso seguro são importantes (criptografia)

Algumas áreas de pesquisa em comunicações móveis

Comunicação sem fio

- ❑ Qualidade de transmissão (largura de banda, taxa de erros, atrasos, variações no atraso)
- ❑ Modulação, codificação, interferências
- ❑ Acesso ao meio, regulamentações
- ❑ Segurança
- ❑ Protocolos de acesso ao meio compartilhado

Mobilidade

- Serviços dependentes de localização
- Transparência de localização
- Suporte de qualidade de serviço (atraso, jitter, segurança)

Portabilidade

- Consumo de energia
- Usabilidade (interface com o usuário, conectividade, etc.)
- ...

Influência da comunicação móvel no modelo de camadas

Aplicação

- ❑ serviços de localização
- ❑ aplicações adaptativas (sensíveis ao contexto)

Transporte

- ❑ controle de fluxo e de congestionamento
- ❑ qualidade de serviço (QoS)

Rede

- ❑ endereçamento, roteamento, localização do dispositivo
- ❑ hand-over

Enlace

- ❑ autenticação
- ❑ multiplexação
- ❑ controle de acesso ao meio, criptografia

Física

- ❑ modulação
- ❑ interferência
- ❑ atenuação do sinal
- ❑ frequência

Code Division Multiple Access (CDMA)

“código” único é atribuído para cada usuário, isto é, existe um conjunto de códigos

- todos os usuários compartilham a mesma frequência, mas cada um tem sua própria sequência de bits (código) para codificar os dados
- permite que múltiplos usuários “coexistam” e transmitam simultaneamente com interferência mínima

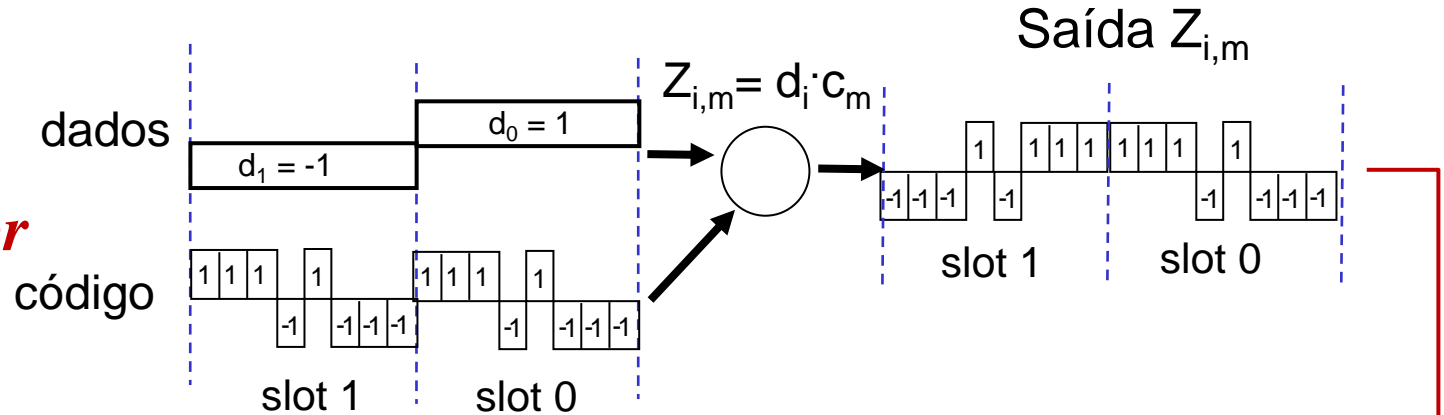
sinal codificado = (dados originais) x (sequência de bits)

decodificação:

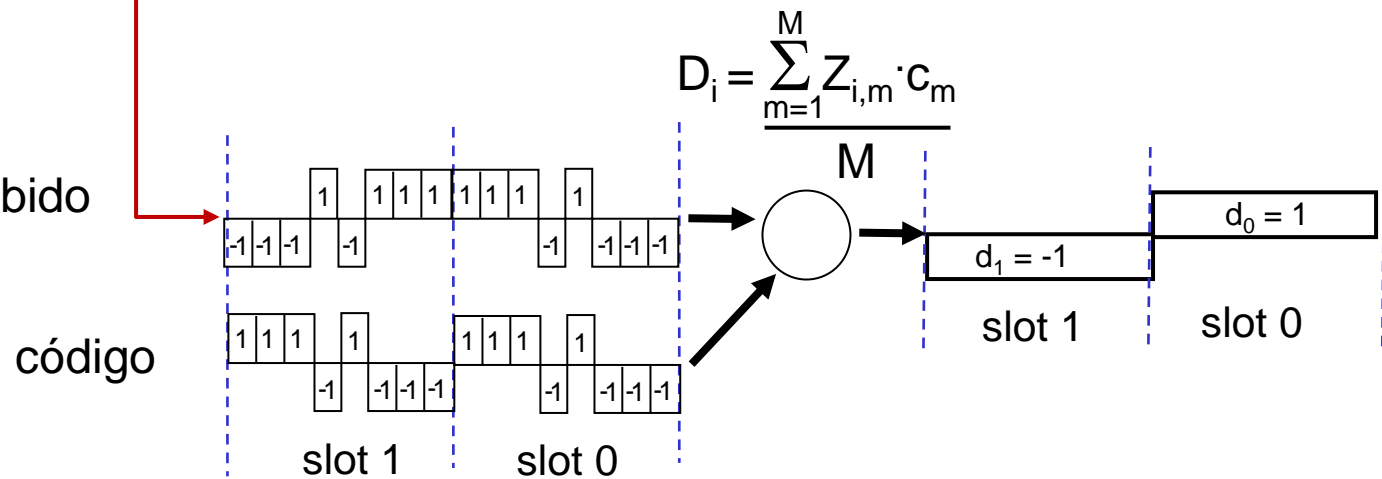
produto do sinal codificado pela sequência de bits (código)

CDMA: codificação/decodificação

emissor



recebido



CDMA: codificação/decodificação

- Para o m -ésimo mini-intervalo do tempo de transmissão de bits de d_i , a saída do codificador CDMA, $Z_{i,m}$, é o valor de d_i multiplicado pelo m -ésimo bit do código CDMA escolhido:

$$Z_{i,m} = d_i \cdot c_m$$

- Receptor vai receber os bits codificados, $Z_{i,m}$, e recuperar os bits de dados originais, d_i , calculando:

$$d_i = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M Z_{i,m} \cdot c_m$$

CDMA: interferência com dois emissores

