

PTC 2550 - Aula 11

3.1 Introdução

3.2 Enlaces sem fio, características

3.3 WiFi: LANs Sem fio 802.11

(Kurose, p. 362 - 389)

(Peterson, p. 79-91)

03/05/2017

Capítulo 3

Redes sem fio e móveis

Cap. 3: Redes sem fio e móveis

Cenário:

- ❖ # assinantes de telefonia celular (móvel - sem fio) superou # de assinantes de telefonia fixa (5-para-1)! – 4,8 bilhões de assinantes em 2016
- ❖ # dispositivos sem fio conectados à Internet igualou # dispositivos com rede fixa ligados à Internet
 - *laptops*, e telefones com capacidade para Internet prometem acesso sem restrições à Internet a qualquer hora
- ❖ 2 importantes (mas diferentes) desafios
 - *sem fio*: comunicação sobre enlace sem fio
 - *mobilidade*: tratamento do usuário móvel que muda de ponto de conexão à rede
 - Mais desafiante: ambos ao mesmo tempo – VoIP em um carro a 120 km/h

Capítulo 3 – Estrutura de Tópicos

3.1 Introdução

Sem fio

3.2 Enlaces sem fio, características

- CDMA

3.3 LANs sem fio IEEE 802.11 (“Wi-Fi”)

3.4 Acesso a Internet via Celular

- arquitetura
- padrões (e.g., 3G, LTE)

Mobilidade

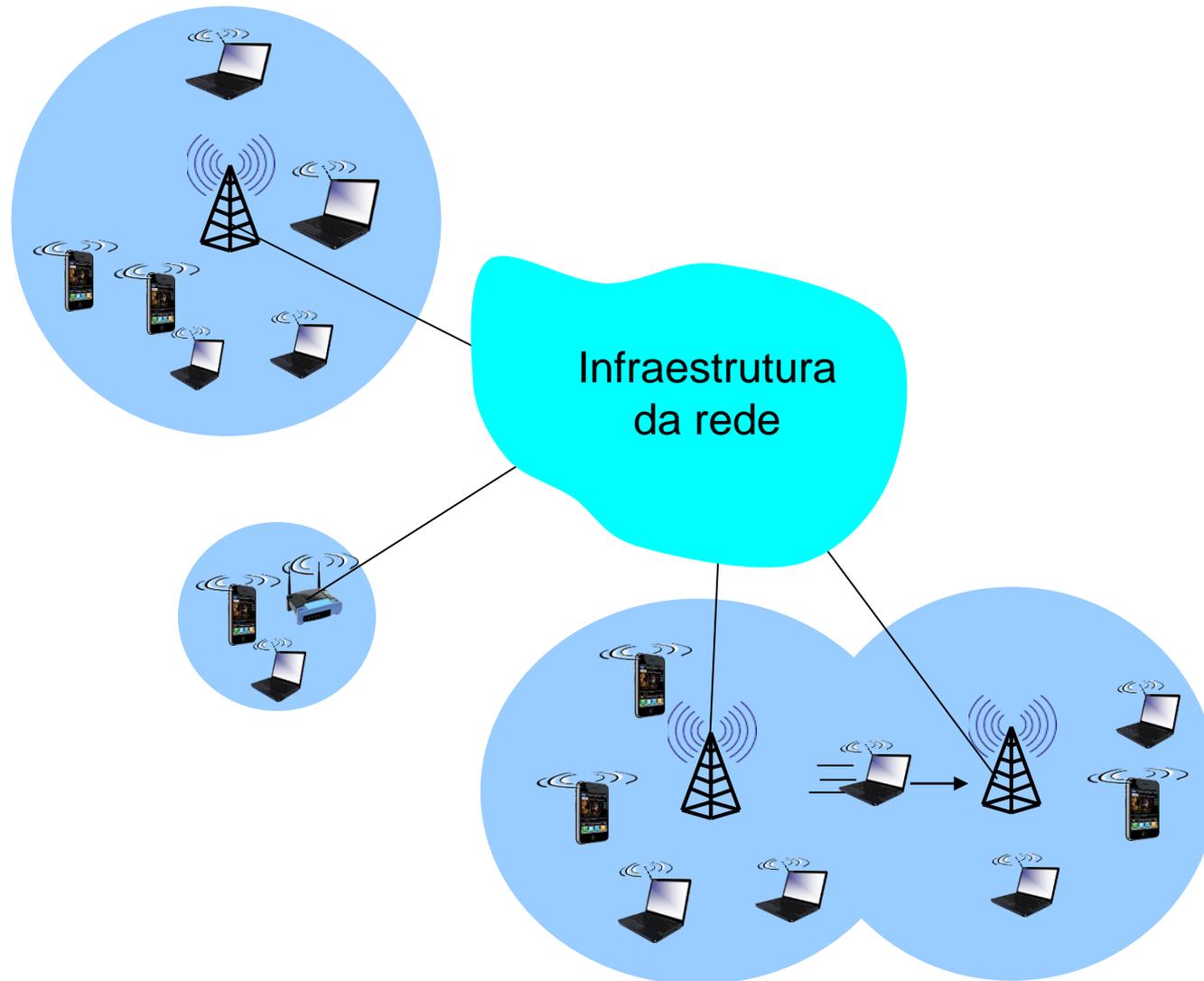
3.5 Princípios: endereçamento e roteamento de usuários móveis

3.6 *Mobile IP*

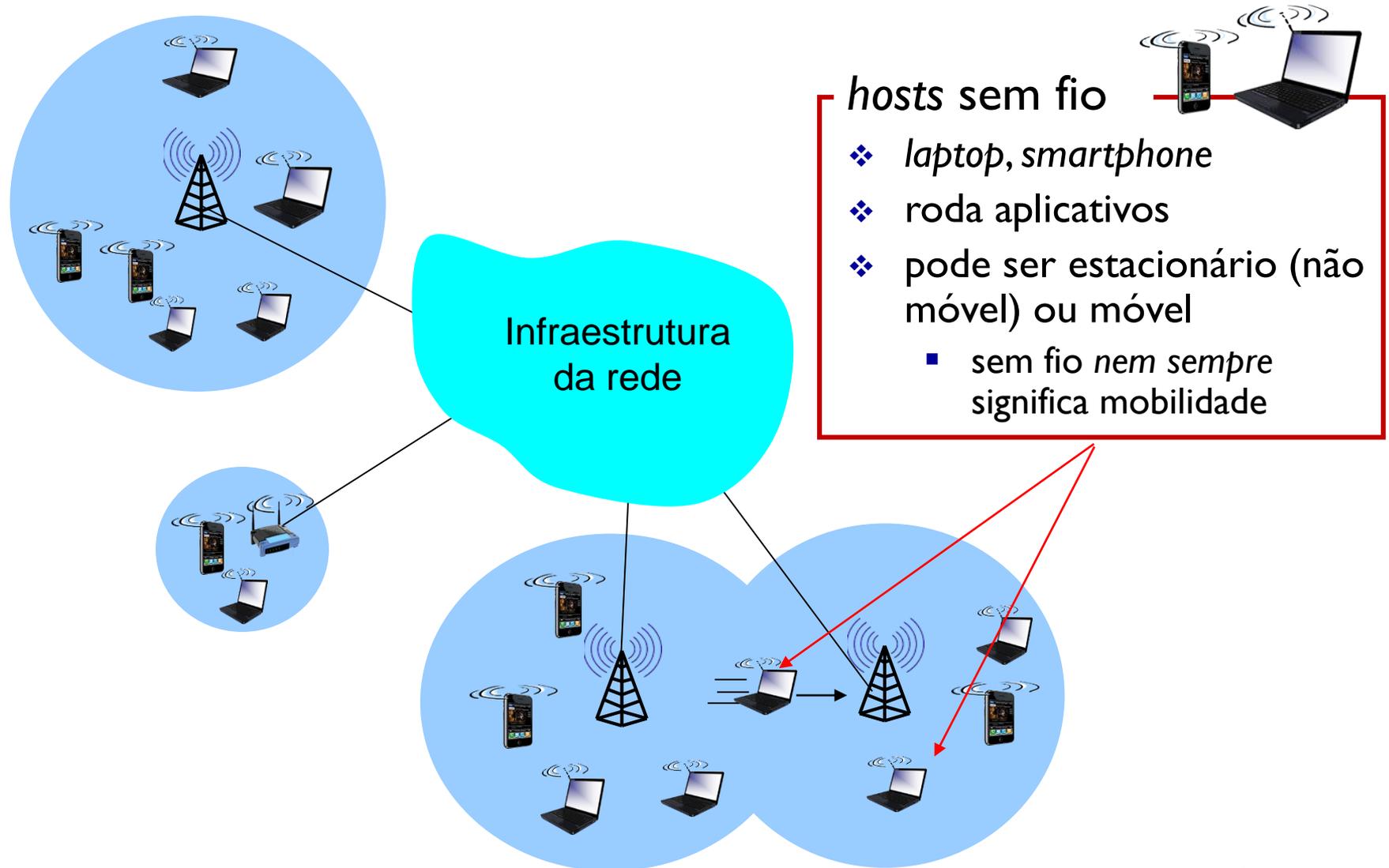
3.7 Tratamento da mobilidade em redes celulares

3.8 Mobilidade e protocolos de camadas mais altas

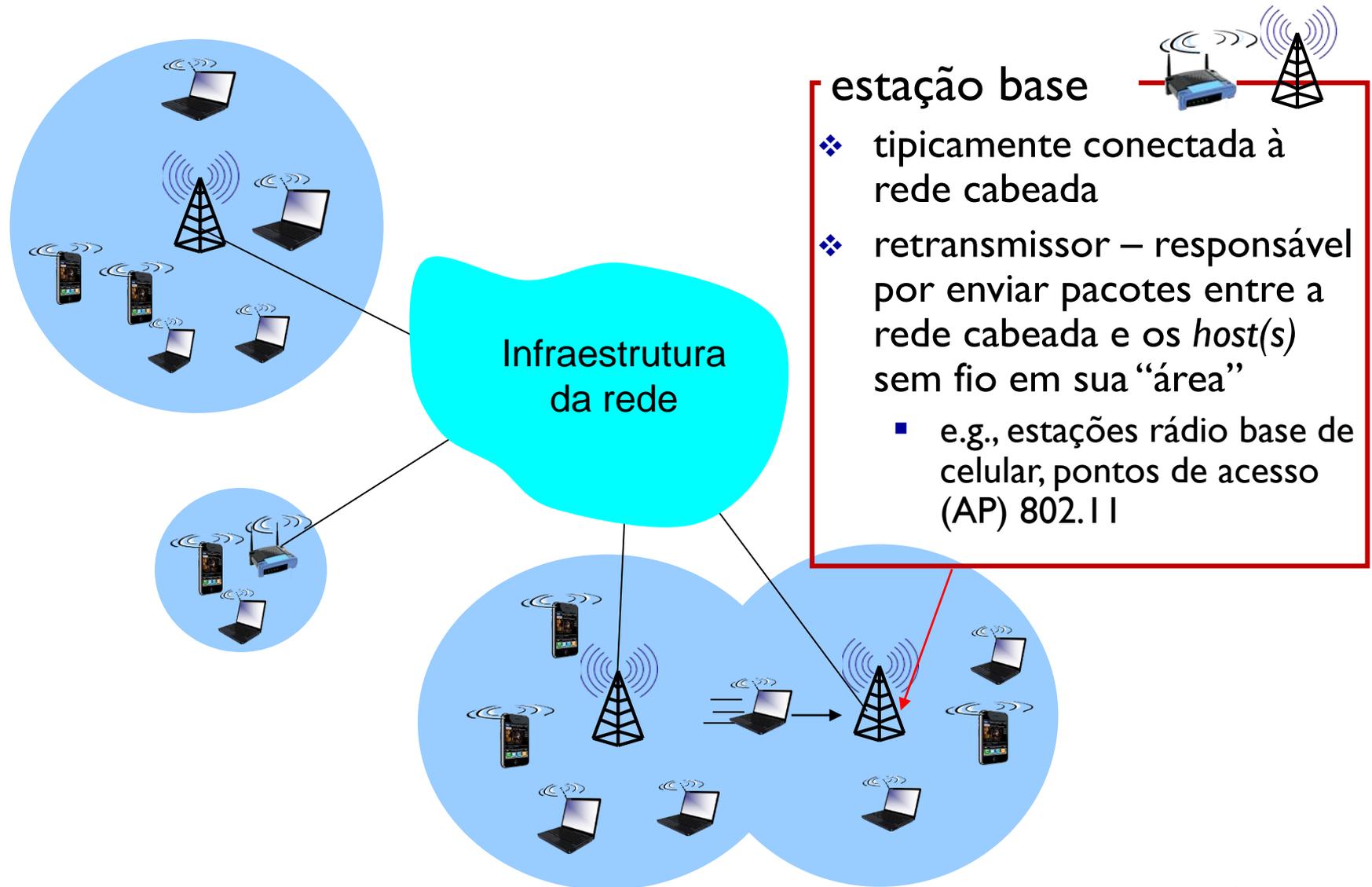
Elementos de uma rede sem fio



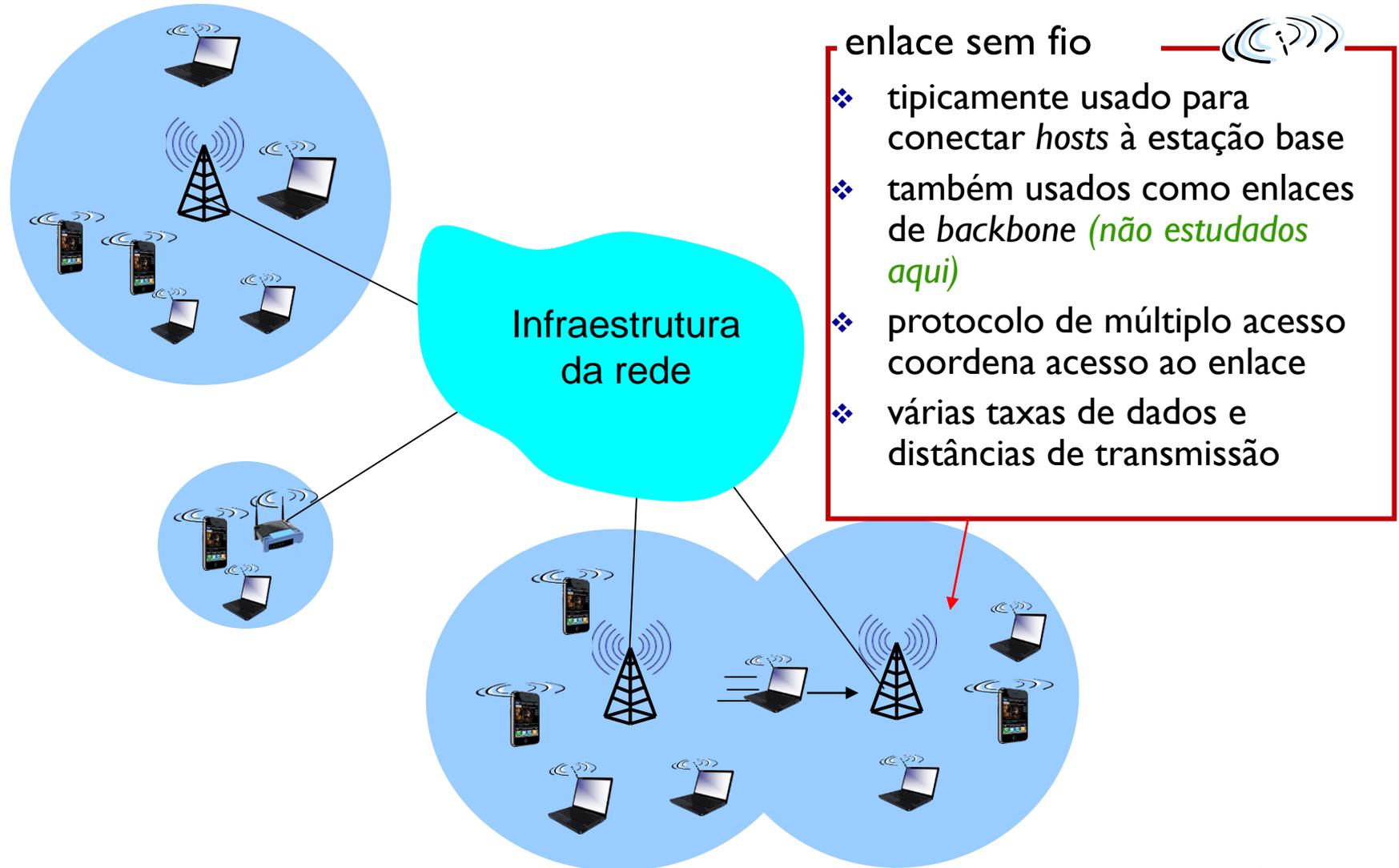
Elementos de uma rede sem fio



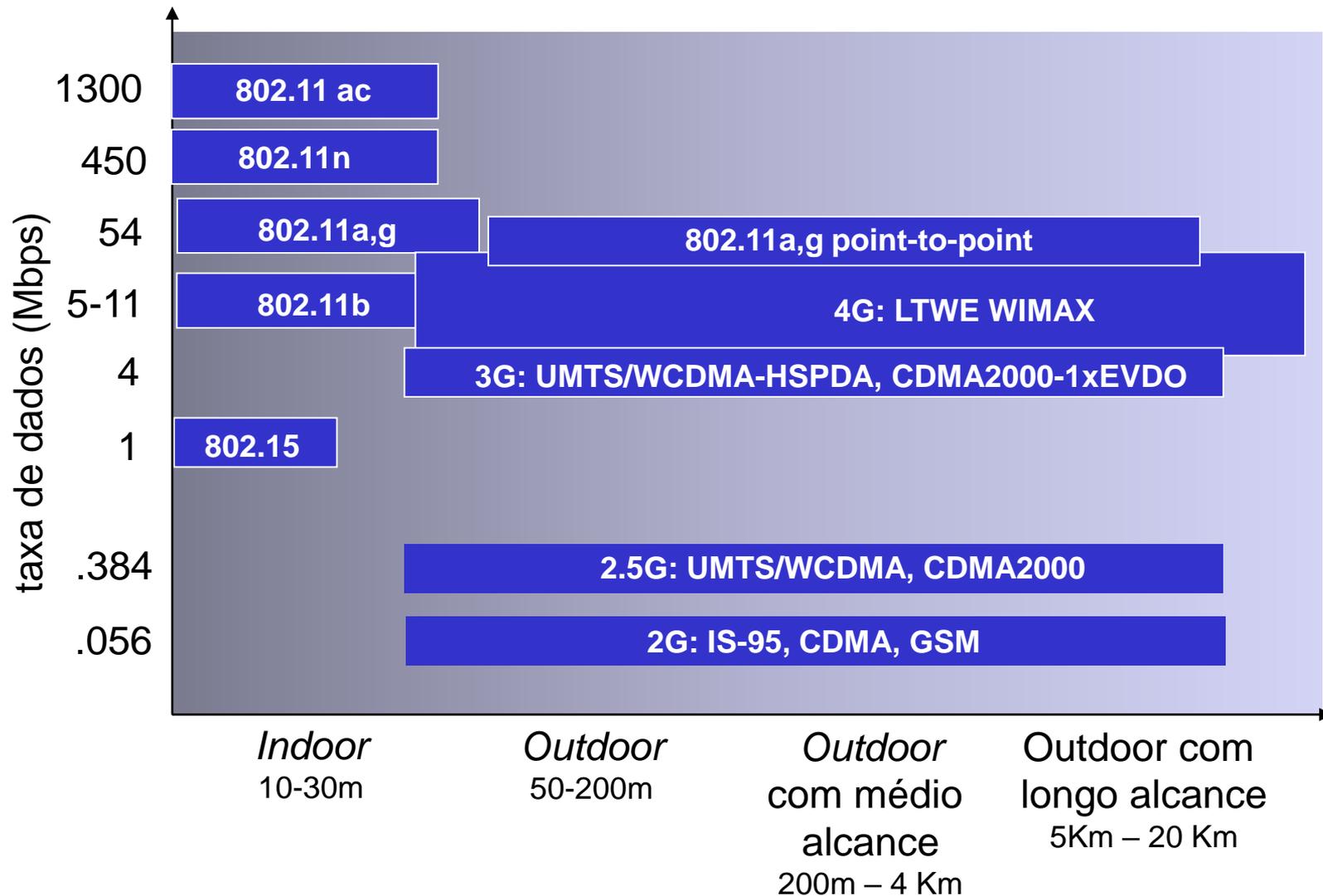
Elementos de uma rede sem fio



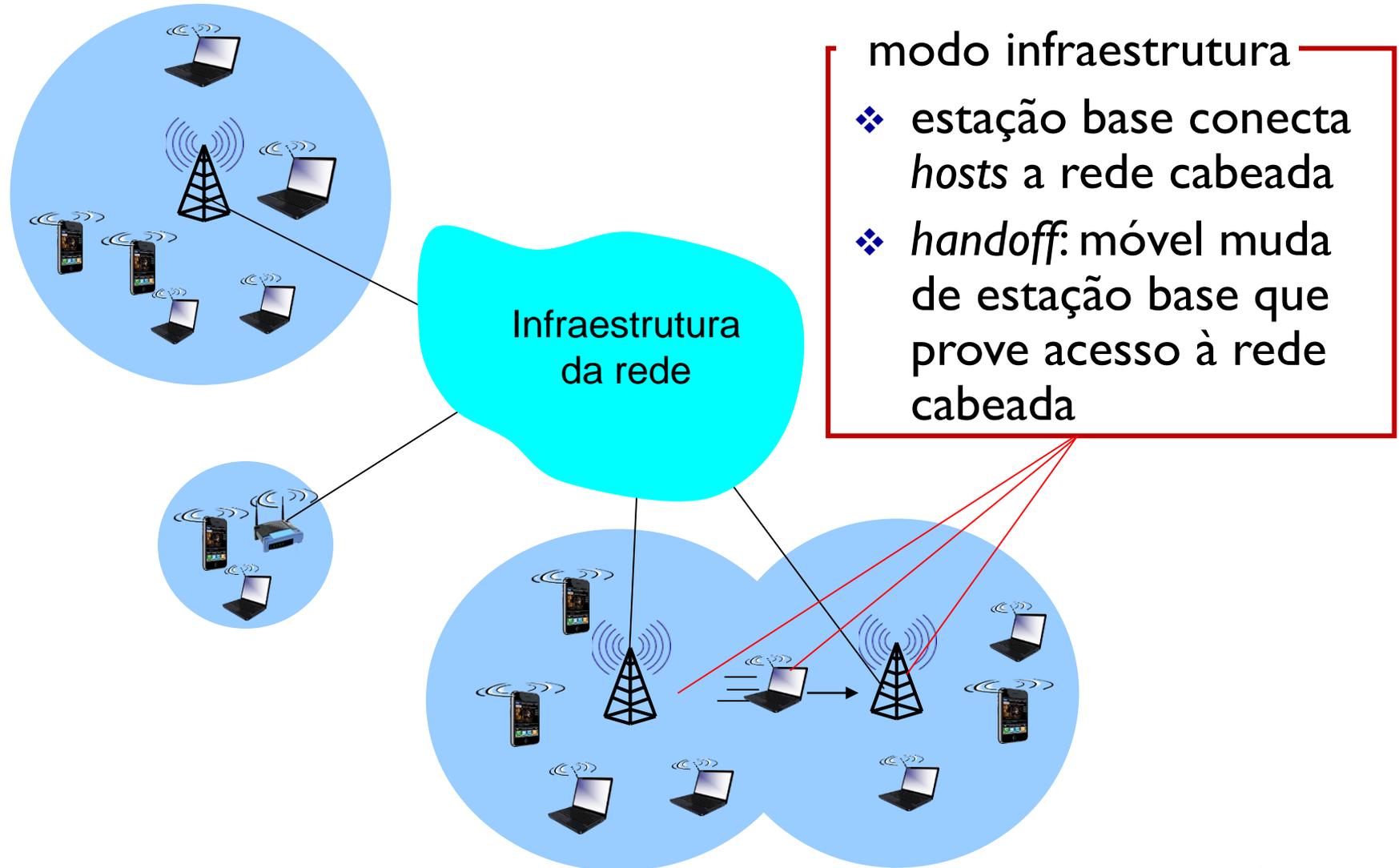
Elementos de uma rede sem fio



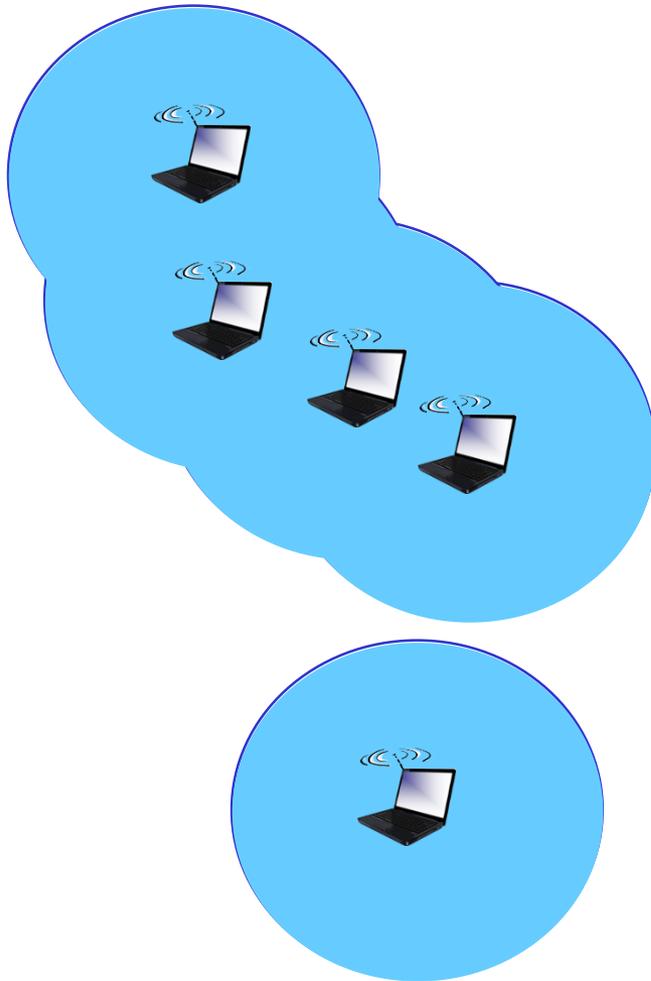
Características de enlaces sem fio usuais



Elementos de uma rede sem fio



Elementos de uma rede sem fio



modo *ad hoc*

- ❖ sem estações base
- ❖ nós podem apenas transmitir a outros nós dentro da cobertura do enlace
- ❖ nós organizam-se na rede: roteamento entre si

Taxonomia das redes sem fio

	salto único	saltos múltiplos
infraestrutura (e.g., APs)	<p>host conecta à estação base que se conecta ao resto da Internet: 802.11 WiFi, 802.16 WiMAX, celular 3G</p>	<p>host pode ter que retransmitir através de vários nós sem fio para se conectar ao resto da Internet: redes de sensores, mesh networks</p>
sem infraestrutura	<p>sem estação base, sem conexão ao resto da Internet: Bluetooth, redes ad hoc 802.11</p>	<p>sem estação base, sem conexão ao resto da Internet. Pode haver retransmissão para se alcançar um dado nó sem fio: MANET (Mobile ad hoc networks), VANET (Vehicular ad hoc networks)</p>

Capítulo 3 – Estrutura de Tópicos

3.1 Introdução

Sem fio

3.2 Enlaces sem fio, características

- CDMA

3.3 LANs sem fio IEEE 802.11 (“Wi-Fi”)

3.4 Acesso a Internet via Celular

- arquitetura
- padrões (e.g., 3G, LTE)

Mobilidade

3.5 Princípios: endereçamento e roteamento de usuários móveis

3.6 *Mobile IP*

3.7 Tratamento da mobilidade em redes celulares

3.8 Mobilidade e protocolos de camadas mais altas

Características dos enlaces sem fio (I)

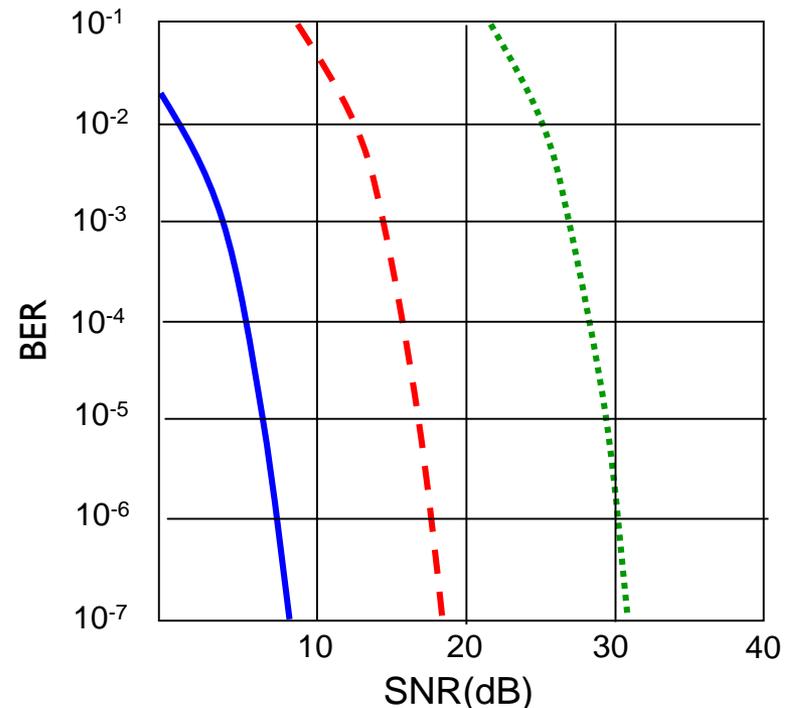
importantes diferenças *na camada de enlace* em relação aos enlaces cabeados....

- *redução da intensidade do sinal*: sinal de rádio atenua-se ao se propagar no espaço livre ou através de matéria (*path loss*)
- *interferência de outras fontes*: frequências de redes sem fio padronizadas (e.g., 2.4 GHz) compartilhadas por outros dispositivos (e.g., telefone sem fio); dispositivos (motores) interferem também
- *propagação multipercurso* : sinal de rádio reflete-se em objetos e no solo, chegando ao destino em instantes ligeiramente diferentes

.... torna comunicação através de enlaces sem fio (mesmo ponto a ponto) muito mais “difícil” - *necessários códigos de correção e detecção mais poderosos e técnicas de transmissão confiável*

Características dos enlaces sem fio (2)

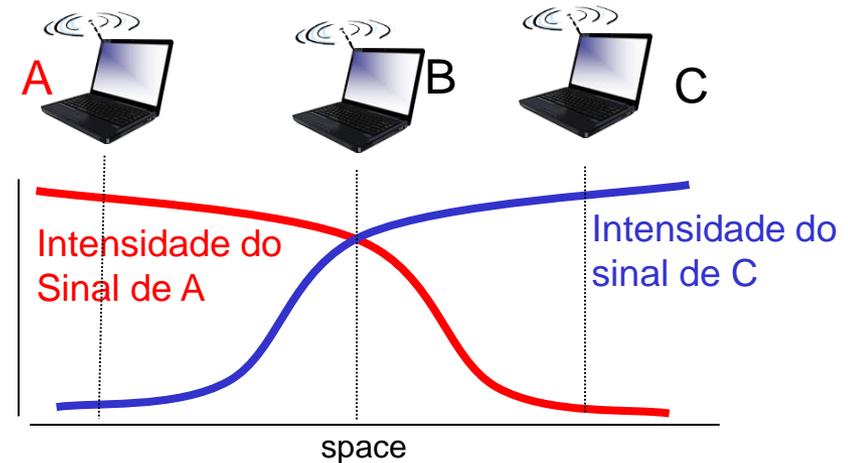
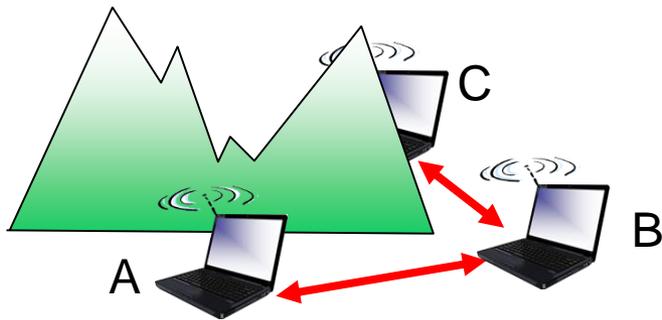
- ❖ SNR: relação sinal-ruído
 - SNR maior– mais fácil extrair sinal do ruído (uma “boa notícia”)
- ❖ *compromissos SNR versus BER*
 - *dada camada física*: aumentar potência-> aumenta SNR-> decresce BER
 - *dado SNR*: escolher camada física que cumpre exigência de BER, fornecendo maior vazão
 - SNR pode mudar com mobilidade: adaptar camada física dinamicamente (técnica de modulação, taxa)
 - 802.11 Wifi, 3G



- QAM256 (8 Mbps)
- QAM16 (4 Mbps)
- BPSK (1 Mbps)

Características dos enlaces sem fio

Vários emissores e receptores sem fio criam problemas adicionais (além do múltiplo acesso):



Problema do terminal escondido

- ❖ B, A escutam um ao outro
- ❖ B, C escutam um ao outro
- ❖ A, C não escutam um ao outro o que significa que A, C não ficam sabendo de sua interferência em B

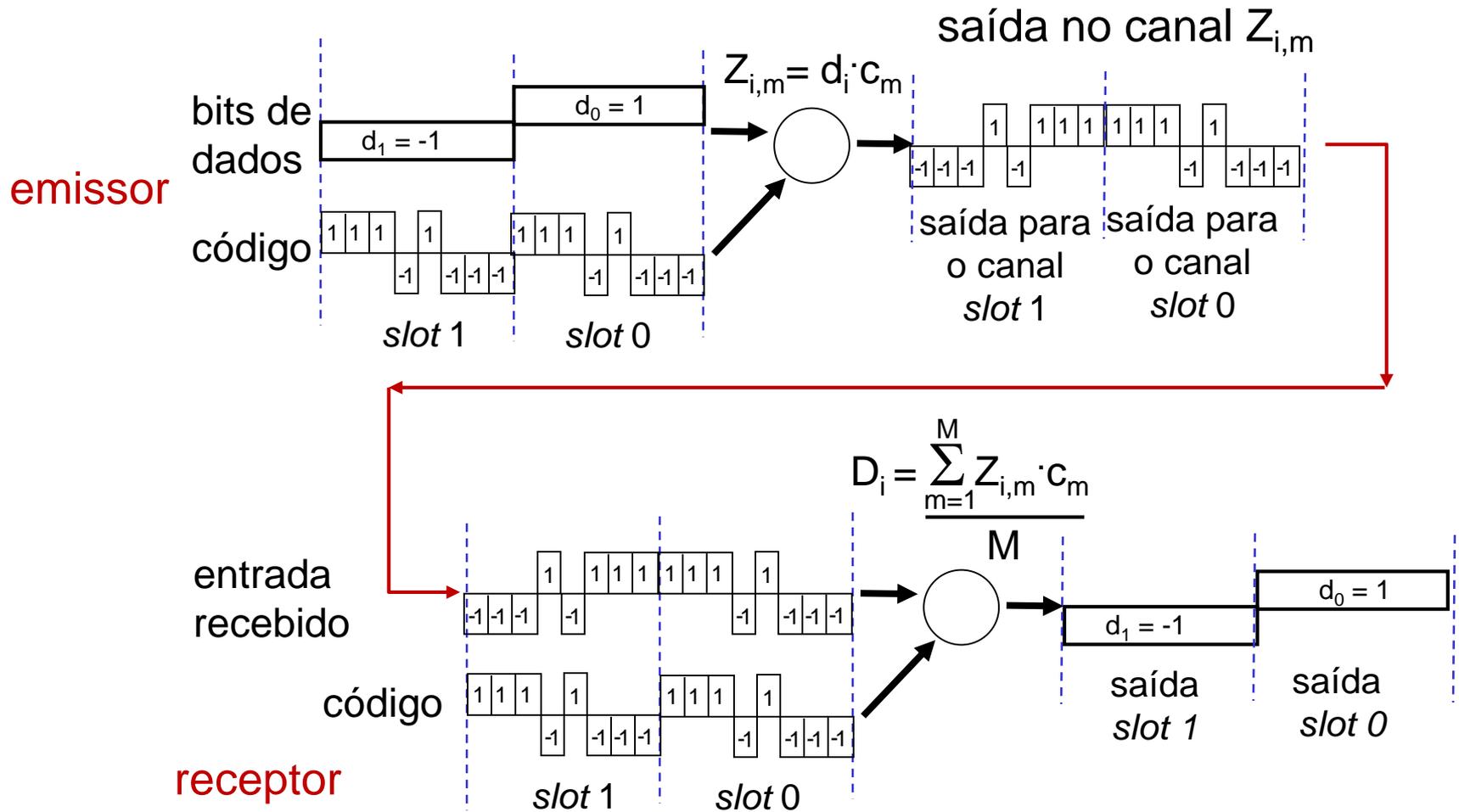
Atenuação (fading) do signal :

- ❖ B, A escutam um ao outro
- ❖ B, C escutam um ao outro
- ❖ A, C não conseguem escutar um ao outro interferindo em B

Code Division Multiple Access (CDMA)

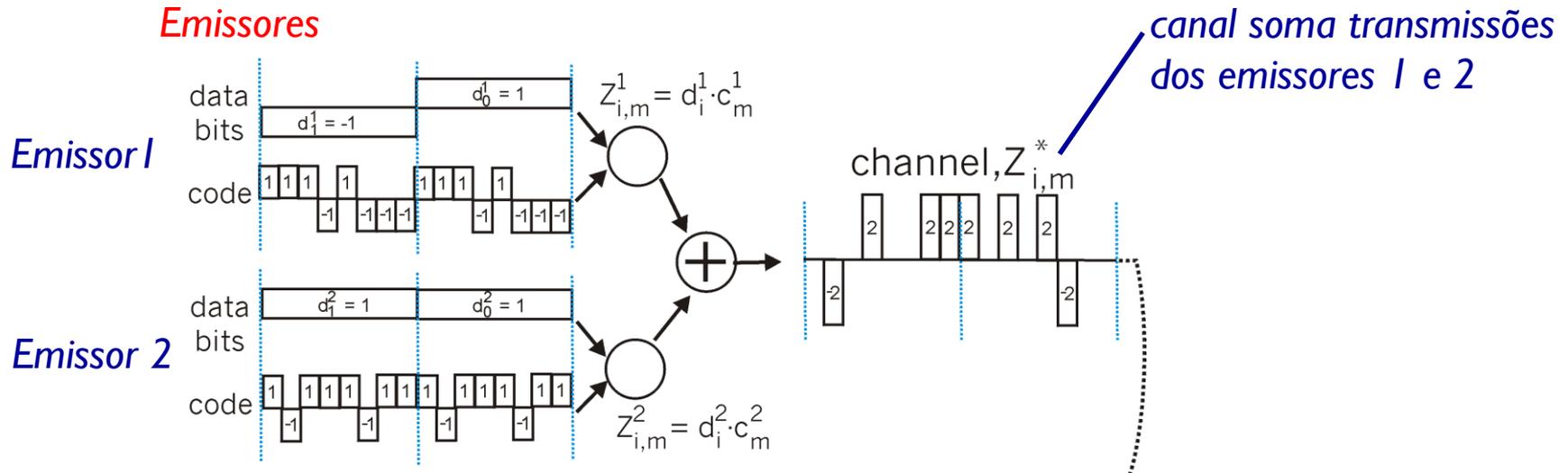
- ❖ Dominante em tecnologias de LAN sem fio e celular
- ❖ “código” único atribuído a cada usuário; i.e., particionamento do conjunto de códigos
 - todos os usuários compartilham mesma frequência, mas cada usuário tem sua própria sequência “*chipping*” (ou de *espalhamento*) (i.e., código) para codificar dados
 - permite que múltiplos usuários “coexistam” e transmitam simultaneamente com interferência mínima (se códigos são “ortogonais”)
- ❖ *sinal codificado* = (dados originais) X (sequência *chipping*) – DS-SS (*Direct Sequence – Spread Spectrum*)
- ❖ *decodificação*: produto-interno do sinal codificado e da sequência *chipping*

Codificação/decodificação CDMA



Obs: Na prática, $M \gg 8$.

CDMA: interferência de 2 emissores



usando mesmo código do emissor 1, receptor recupera dados originais do emissor 1's a partir dos dados somados no canal!

Obs: Muitos detalhes a serem estudados!

Capítulo 6 – Estrutura de Tópicos

6.1 Introdução

Sem fio

6.2 Enlaces sem fio, características

- CDMA

6.3 LANs sem fio IEEE 802.11 (“Wi-Fi”)

6.4 Acesso a Internet via Celular

- arquitetura
- padrões (e.g., GSM)

Mobilidade

6.5 Princípios: endereçamento e roteamento de usuários móveis

6.6 *Mobile IP*

6.7 Tratamento da mobilidade em redes celulares

6.8 Mobilidade e protocolos de camadas mais altas

6.9 Resumo

Rede sem fio IEEE 802.11 (WiFi)

- ❖ Importantíssima hoje!

802.11b

- ❖ usa espectro não licenciado 2.4-2.485 GHz (assim como telefones, fornos)
- ❖ até 11 Mbps
- ❖ usa *direct sequence spread spectrum* (DSSS) na camada física

802.11a

- faixa 5.1-5.8 GHz (freq. mais alta – alcance menor e mais multipercurso)
- até 54 Mbps

802.11g

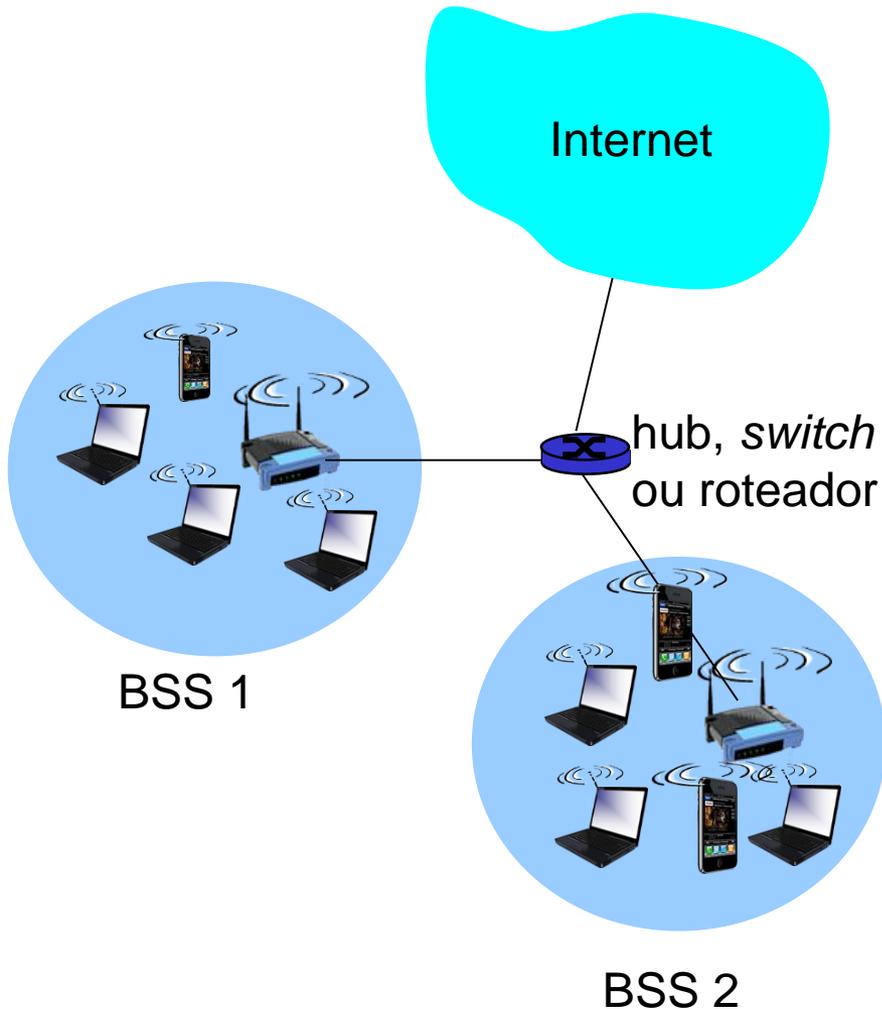
- faixa 2.4-2.485 GHz
- até 54 Mbps
- a mais popular; compatível com b

802.11n: múltiplas antenas (MIMO)

- faixa 2.4-2.485 GHz e 5.1-5.8 GHz
- até 150 Mbps; novo (2009)

- ❖ todos usam CSMA/CA para acesso múltiplo
- ❖ mesmo quadro da camada de enlace
- ❖ todas tem versões com estação base e *ad-hoc*
- ❖ Modulação adaptada dinamicamente

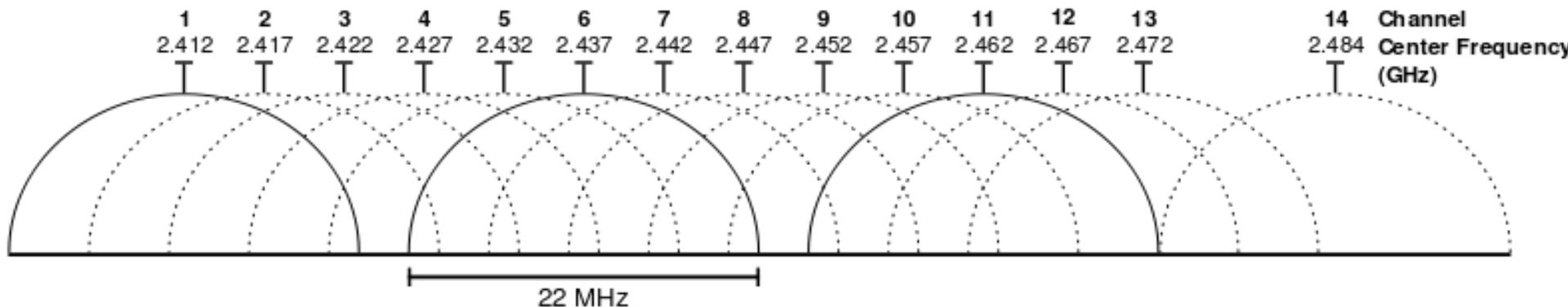
Arquitetura da LAN 802.11



- ❖ *host* sem fio se comunica com estação base
 - estação base = ponto de acesso (AP – *access point*)
- ❖ **Basic Service Set (BSS)** (ou “célula”) no modo infraestrutura contém:
 - *hosts* sem fio
 - AP: estação base
 - modo *ad hoc*: apenas *hosts*
- ❖ Como no Ethernet, cada adaptador tem MAC de 6 bytes (IEEE)
- ❖ Em típica rede doméstica, há um AP e um roteador (integrado em um dispositivo)

802.11: Canais, associação

- ❖ 802.11b/g: espectro 2.4GHz-2.485GHz dividido em 14 canais **parcialmente sobrepostos** – não há sobreposição se 2 canais são separados por 4 ou mais canais (ex: 1,6,11 não sobrepoem) – no Brasil só 1 a 13 podem ser usados



e endereço MAC; seleciona AP com a qual se conectar

- pode executar autenticação (MAC; usuário e senha) – **pode usar servidor de autenticação e protocolos [RADIUS](#) ou [DIAMETER](#)**
- tipicamente rodará DHCP para obter endereço IP na sub-rede do AP