

Redes de Computadores I

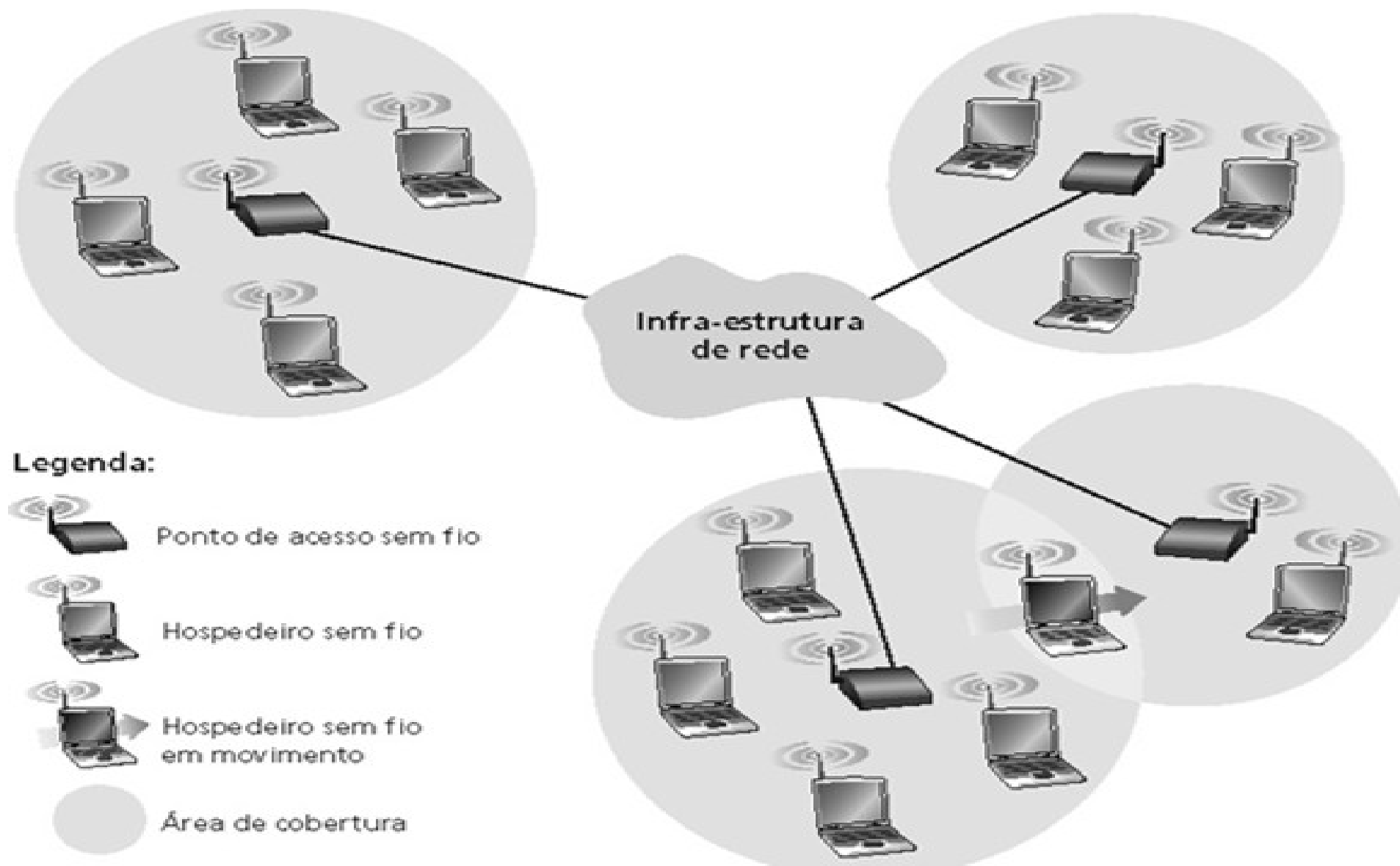
REDES SEM FIO

CARACTERÍSTICAS DE ENLACE LAN'S SEM FIO 802.11

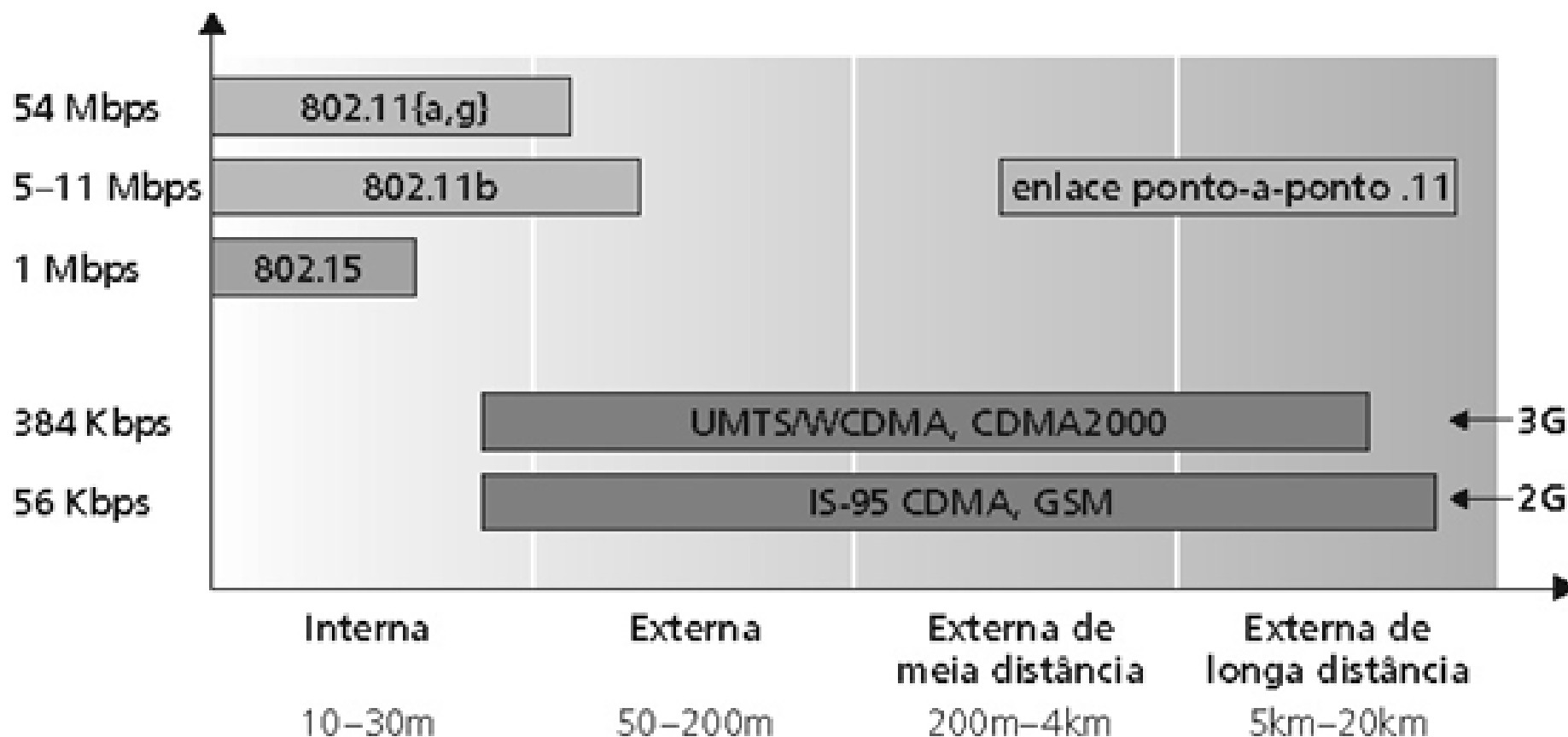
Elementos de uma Rede Sem Fio

- **Hospedeiros sem fio**
 - Equipamentos de sistemas finais que executam aplicações
- **Enlaces sem fio**
 - A conexão entre hospedeiros e entre hospedeiros-estação-base através de um enlace de comunicação sem fio.
- **Estação-base**
 - Responsável pelo envio e recebimento de dados de e para um hospedeiro associado. Ponto de conexão entre a rede sem fio e a rede cabeada.

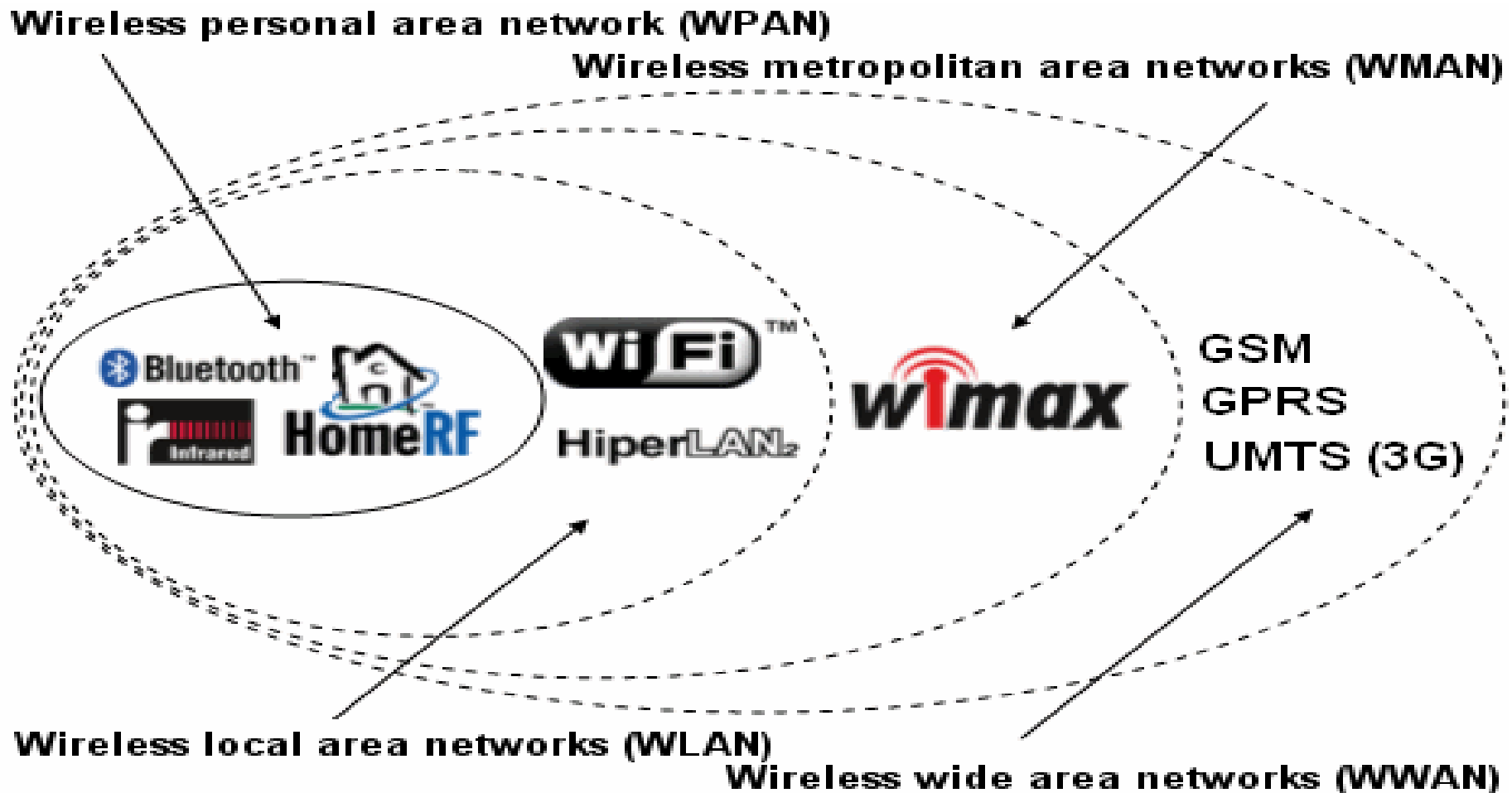
Redes sem Fio



Padrões de Rede Sem Fio



Padrões de Rede Sem Fio



Modo de Infra-Esturura

- Quando hospedeiros estão associados com uma estação-base, em geral diz-se que estão operando em **modo de infra-estrutura**.
- Através da estação-base os hospedeiros têm acesso aos serviços tradicionais de rede.
- **Tranferência (*handoff*)** é quando um hospedeiro móvel se desloca para fora da faixa de alcance de uma estação-base e entra na faixa de uma outra e muda seu ponto de conexão com a rede maior.
- O processo de *handoff* é fruto de estudos e discussões.

Modo *Ad Hoc*

- Em **redes ad hoc**, hospedeiros sem fio não dispõem de nenhuma infra-estrutura com a qual se conectar.
- Os próprios hospedeiros devem prover serviços como roteamento, atribuição de endereço, tradução de endereços (similar ao DNS) e outros.
- Nós podem transmitir somente para outros nós dentro do alcance do enlace.

Enlaces de Redes Sem Fio

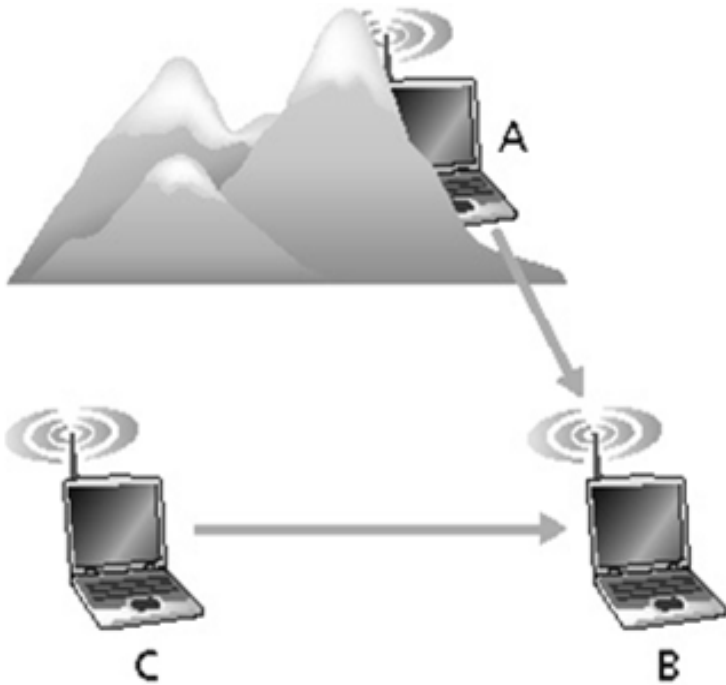
- Diferenças entre um enlace com fio:
 - **Redução da força do sinal**
 - Radiações eletromagnéticas são atenuadas quando atravessam algum tipo de matéria e existe também a **atenuação de percurso**.
 - **Interferência de outras fontes**
 - Várias fontes de rádio transmitindo na mesma banda de frequência sofrerão interferências umas das outras.
 - **Propagação multivias**
 - Porções da onda eletromagnética refletidas nos objetos e no solo tomam direções diferentes entre um emissor e um receptor. Ocasiona no embaralhamento do sinal recebido.

Enlaces de Redes Sem Fio

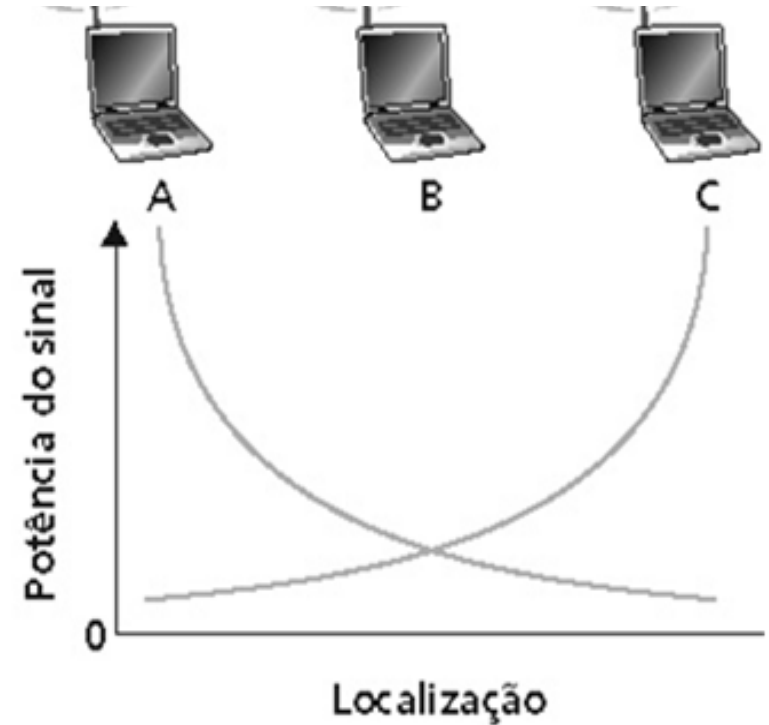
- Erros de bits são mais comuns em enlaces sem fio que em enlaces com fio, por isso são empregados poderosos códigos de detecção erros por CRC e protocolos de confirmação de recebimento.

Enlaces de Redes Sem Fio

- Problemas de Redes Sem Fio



Terminal Oculto



Desvanecimento

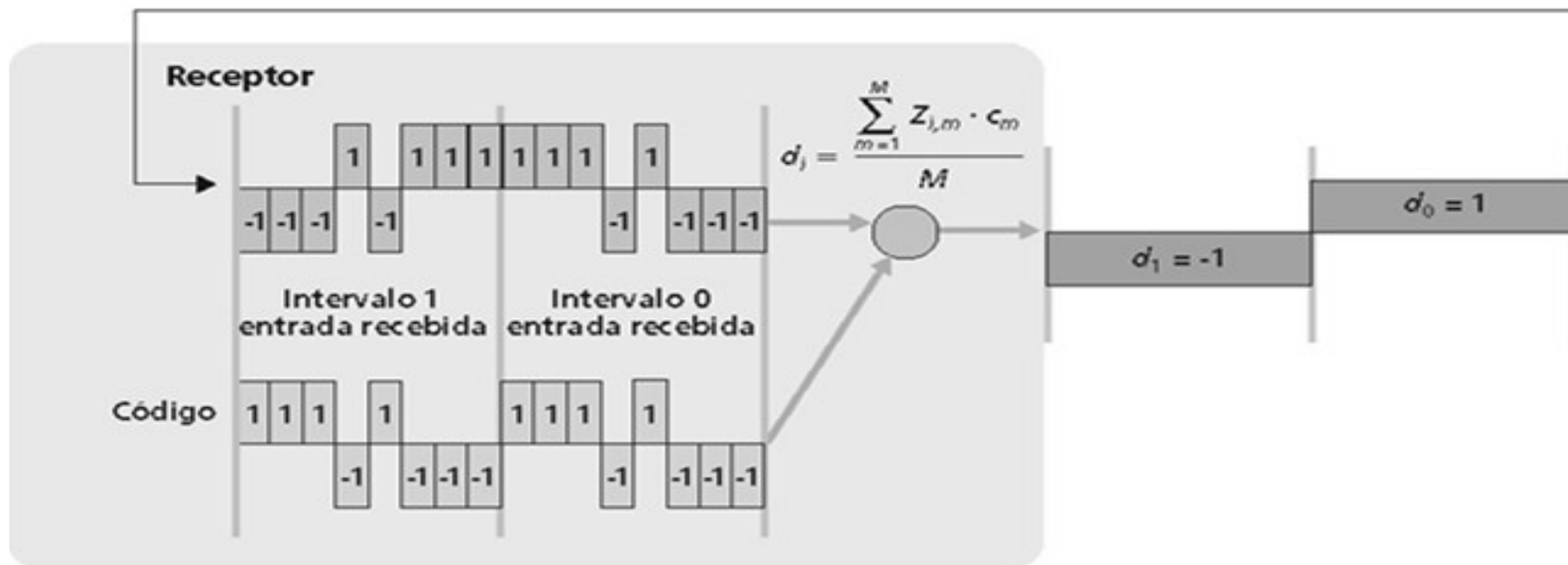
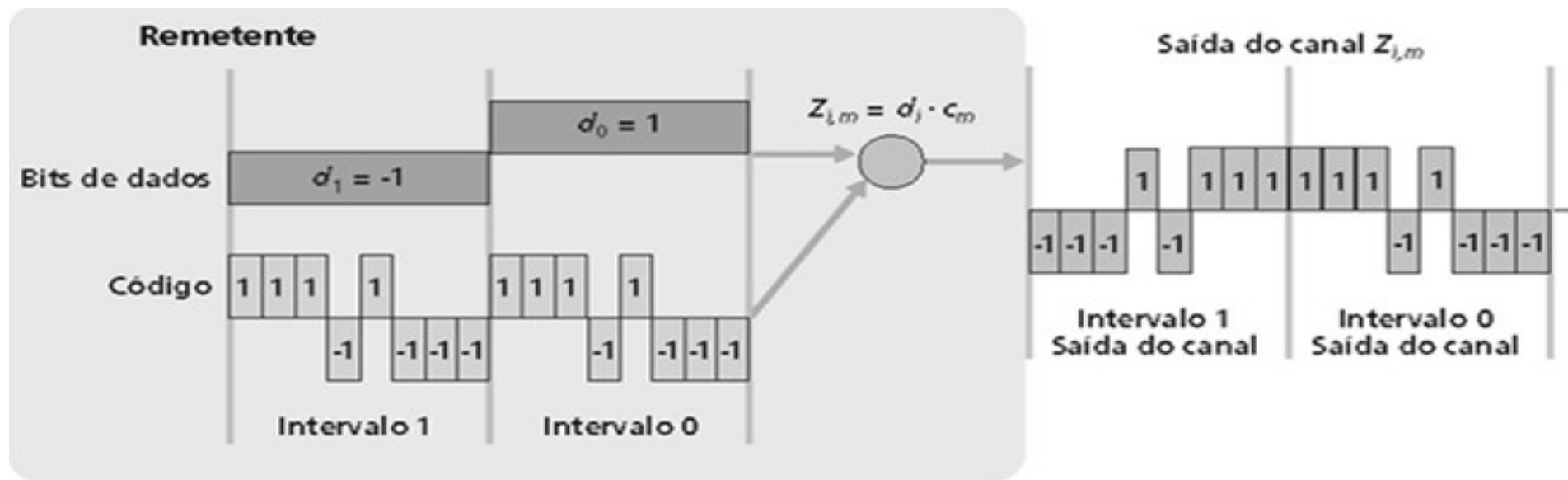
CDMA

- **Acesso Múltiplo por divisão de código (*Code Division Multiple Access – CDMA*)** é mais um protocolo de acesso a um meio compartilhado, predominante em tecnologias celulares e redes sem fio.
- Um código único é atribuído a cada usuário; isto é, ocorre um particionamento do conjunto de códigos.
- Todos os usuários compartilham a mesma frequência, mas cada usuário tem a sua própria **seqüência de *chipping*** (por exemplo, código) para codificar os dados.

CDMA

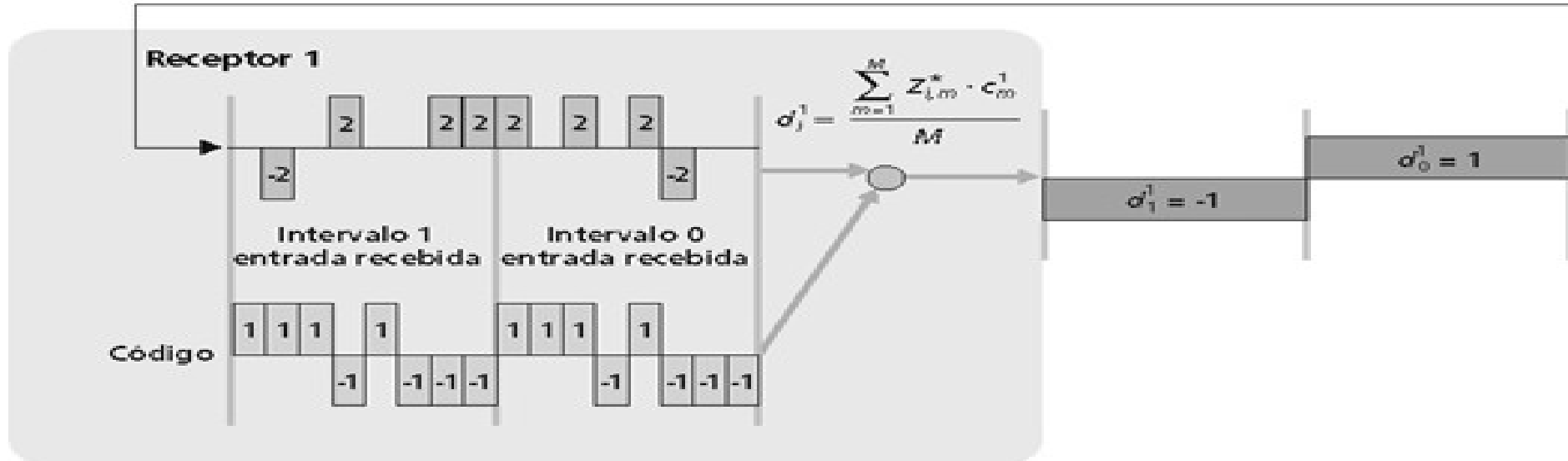
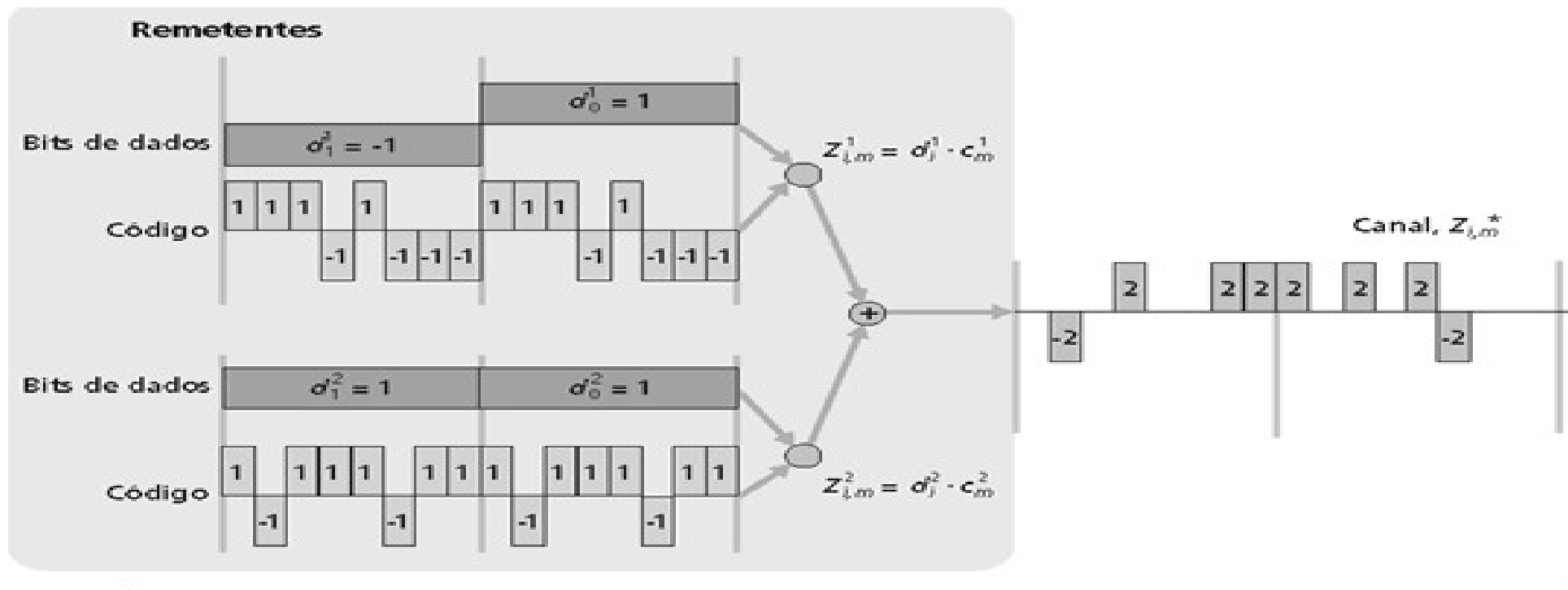


- Sinal codificado
(dados originais) X (seqüência de chipping)
- Decodificação:
 - produto interno do sinal codificado e da seqüência de chipping.
- Permite a coexistência de múltiplos usuários e a transmissão simultânea com um mínimo de interferência (se os códigos forem “ortogonais”)



CDMA

- O CDMA deve funcionar na presença de remetentes que interferem e que estão codificando e transmitindo seus dados usando um código diferente.
- O CDMA funciona na presunção de que os sinais de bits interferentes que estão sendo transmitidos são aditivos.
- O CDMA é um protocolo de partição, pois reparte o espaço de código e atribui a cada nó uma parcela dedicada do espaço de código.



802.11 - Wi-Fi

- Há diversos padrões 802.11 para tecnologia de redes sem fio:
 - 802.11b, 802.11a, 802.11g e 802.11n.



802.11 - Wi-Fi

- **802.11b**
 - 2,4-2,5 GHz faixa de rádio sem licença.
 - Até 11 Mbps.
 - *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) na camada física.
 - Todos os hospedeiros usam a mesma seqüência de código.
 - Largamente empregado, usando estações-base (pontos de acesso).

802.11 - Wi-Fi

- **802.11a**
 - Faixa 5-6 GHz.
 - Até 54 Mbps.
- **802.11g**
 - Faixa 2,4-2,5 GHz.
 - Até 54 Mbps.
 - Todos usam CSMA/CA para acesso múltiplo.
 - Todos têm estações-base e versão para redes ad hoc.

802.11 - Wi-Fi

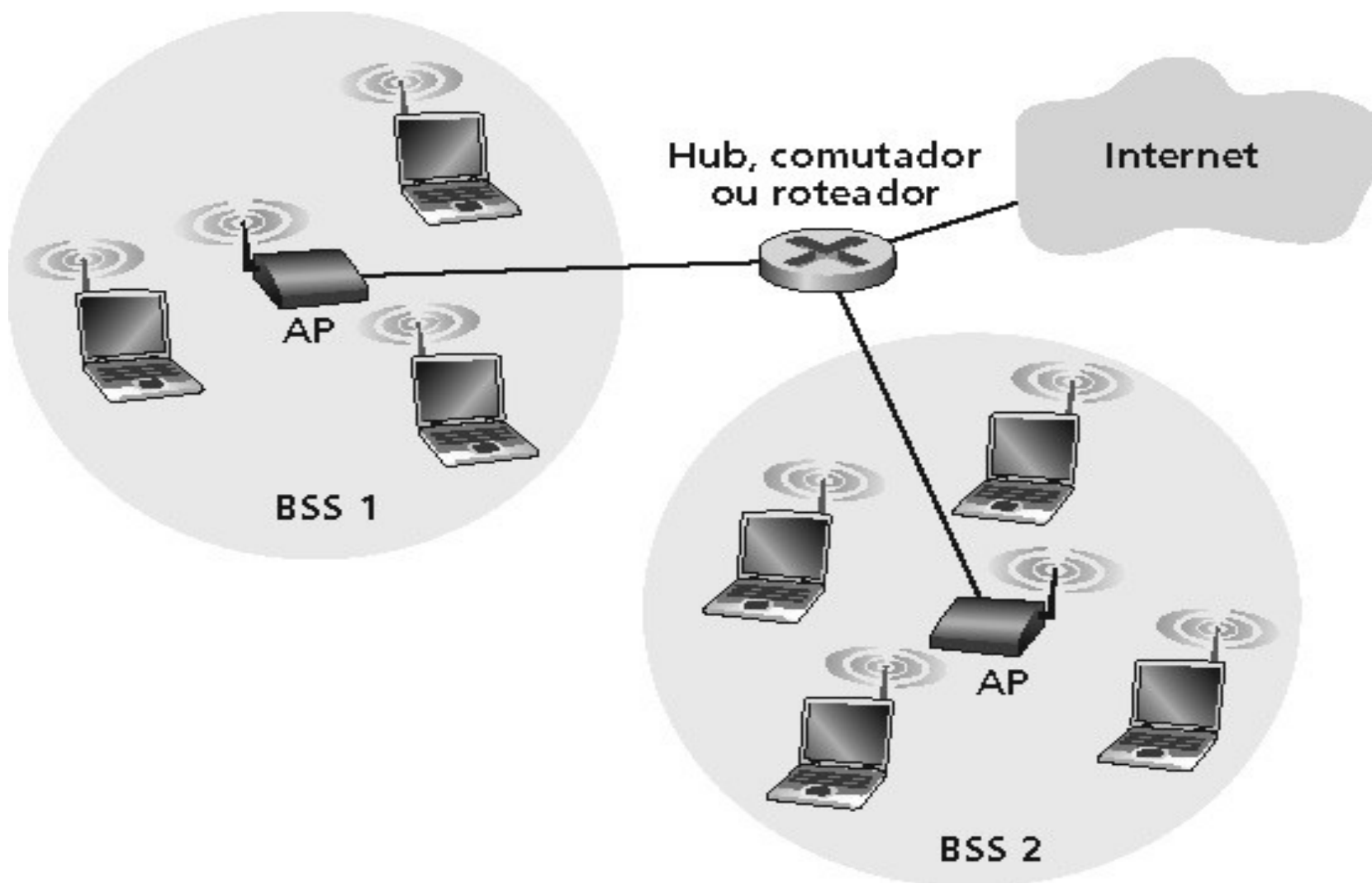
- 802.11n
 - Utiliza antenas de saída múltipla e entrada múltipla (*Multiple In Multiple Out* – **MIMO**).
 - Faixa 2,4-2,5 e 5-6 GHz.
 - Até 300 Mbps.



Arquitetura 802.11

- Hospedeiro sem fio se comunica com a estação-base
 - Estação-base = ponto de acesso (**Acess Point** – AP).
- **Basic Service Set** (BSS) ou célula, no modo infraestrutura contém:
 - Hospedeiros sem fio.
 - Ponto de acesso (AP): estação-base.
 - Modo ad hoc: somente hospedeiros.

Arquitetura 802.11



Canais e Associação (802.11b)

- Cada estação sem fio precisa se associar com um AP antes de poder enviar ou receber quadros 802.11 contendo dados da camada de rede.
- 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
 - AP's próximos trabalhando no mesmo canal.

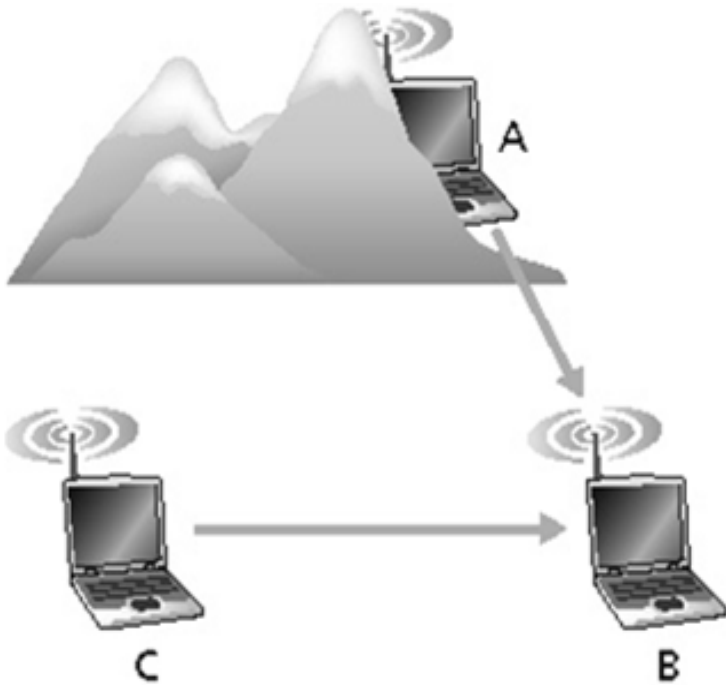
- Hospedeiro: deve se associar com um AP
 - Percorre canais, buscando quadros de sinalização (*beacon*) que contêm o nome do AP ou identificador de conjunto de serviços (*Service Set Identifier* - **SSID**) e o endereço MAC.
 - Escolhe um AP para se associar
 - Pode realizar autenticação
 - ex: RADIUS (RFC 2138) e DIAMETER (RFC 3588).
 - Usa tipicamente DHCP para obter um endereço IP na sub-rede do AP.

Protocolo MAC 802.11

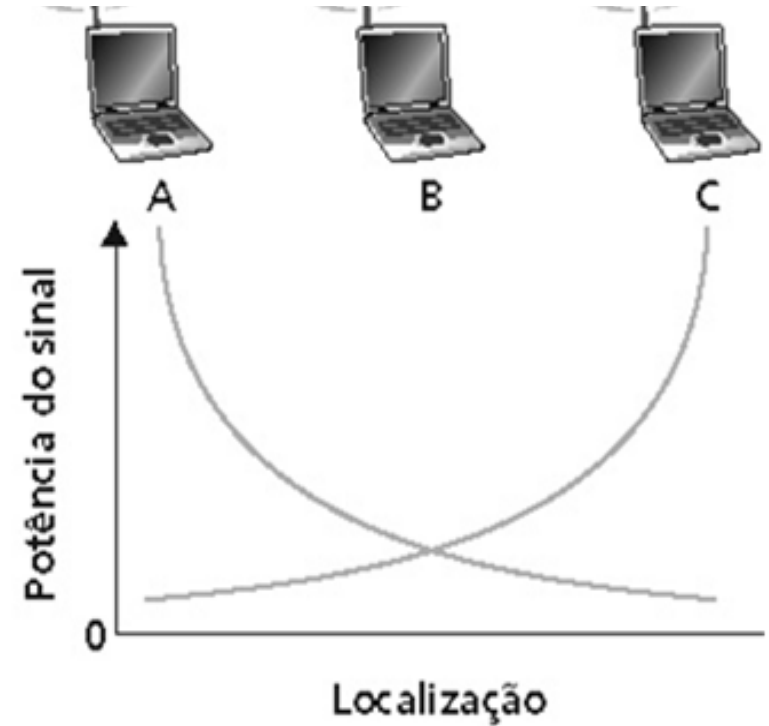
- Evita colisões: 2 ou mais nós transmitindo ao mesmo tempo.
- 802.11: CSMA – **escuta antes de transmitir**
 - Não colide com transmissões em curso de outros nós
- 802.11: **não faz detecção de colisão**
 - Difícil de receber (sentir as colisões) quando transmitindo, devido ao fraco sinal recebido (desvanecimento)
- Pode não perceber as colisões: terminal oculto, fading
- Meta: evitar colisões: CSMA/CA (*Collision Avoidance*)

Enlaces de Redes Sem Fio

- Problemas de Redes Sem Fio



Terminal Oculto

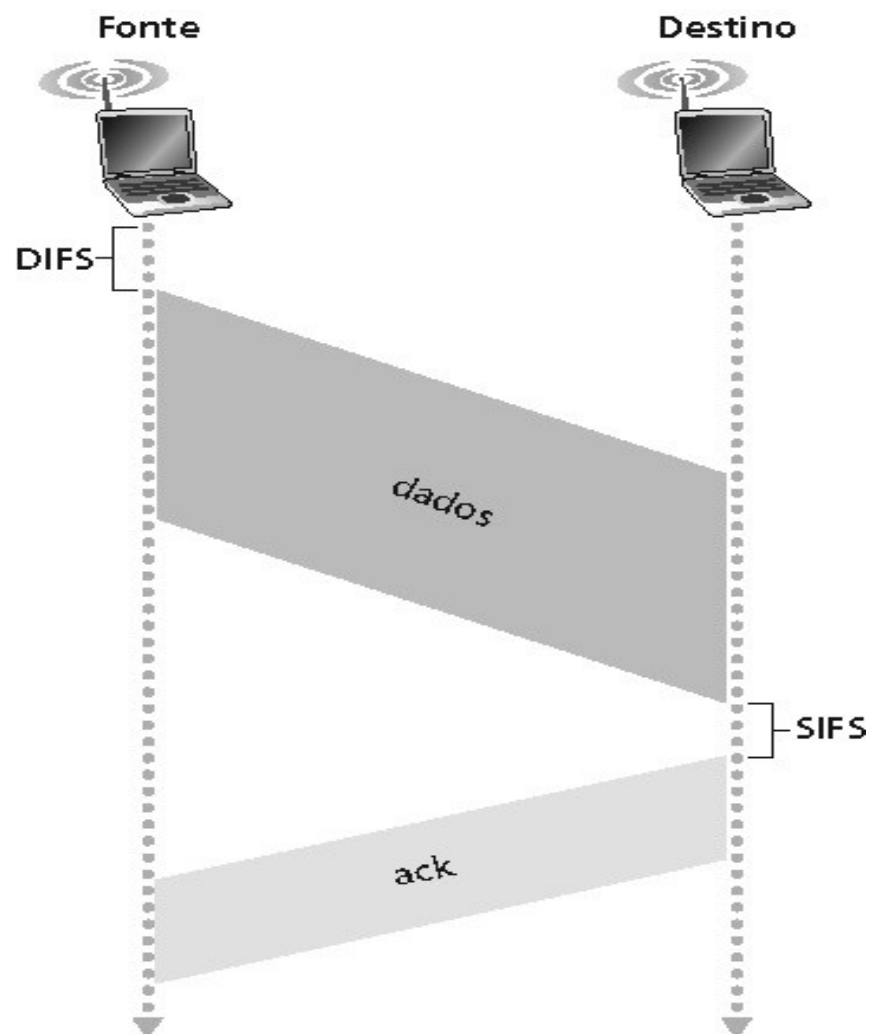


Desvanecimento

Protocolo MAC 802.11

- Transmissor 802.11
 - 1. Se o canal é percebido quieto (*idle*) por **espaçamento interquadros distribuído** (*Distributed Inter-Frame Space* - DIFS), então
 - transmite o quadro inteiro (sem CD)
 - 2. Se o canal é percebido ocupado, então
 - Inicia um tempo de *backoff* aleatório
 - Temporizador conta para baixo enquanto o canal está quieto
 - Transmite quando temporizador expira.
 - Se não vem ACK, aumenta o intervalo de *backoff* aleatório, repete 2.

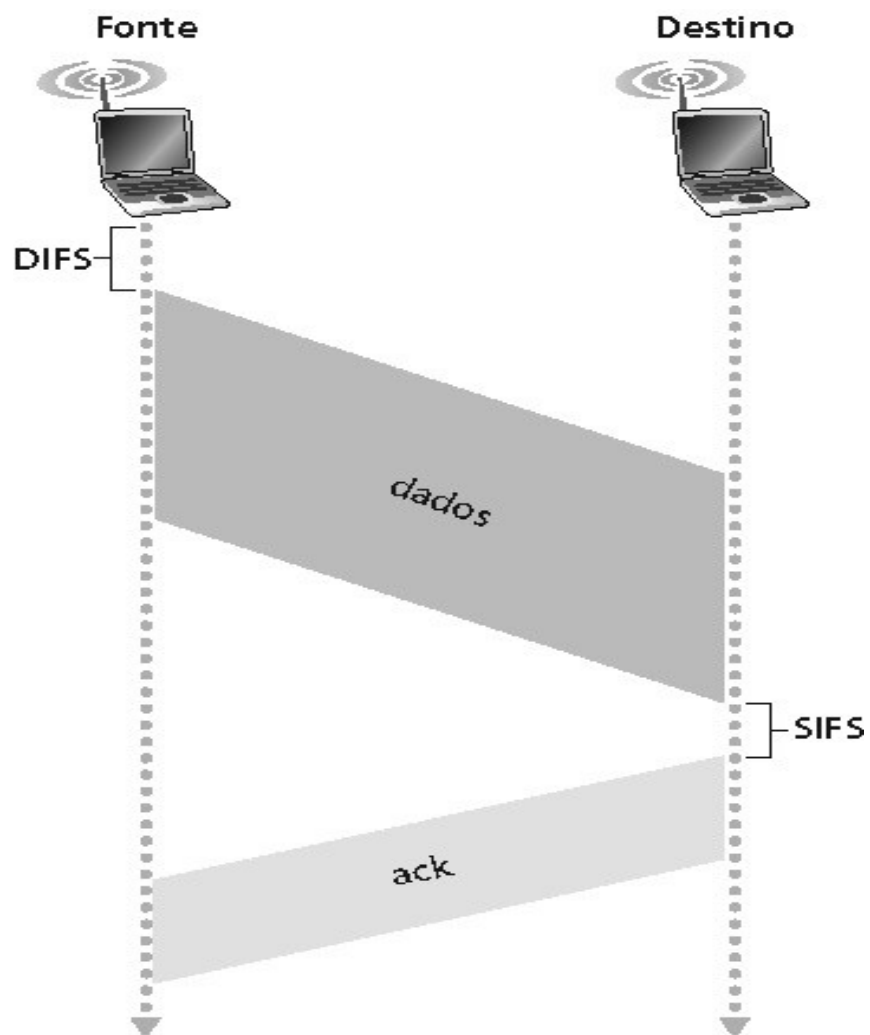
Protocolo MAC 802.11



Protocolo MAC 802.11

- Receptor 802.11
 - Se o quadro é recebido OK
 - retorna ACK depois do recebimento do **espaçamento curto interquadros** (*Short Inter-Frame Spacing* - SIFS), o ACK é necessário devido ao problema do terminal oculto.

Protocolo MAC 802.11



Terminais Ocultos RTS e CTS

- Permite ao transmissor “reservar” o canal em vez de acessar aleatoriamente ao enviar quadros de dados: evita colisões de quadros grandes.
- Transmissor envia primeiro um pequeno quadro chamado RTS (*Request To Send*) à estação-base usando CSMA.
 - RTSs podem ainda colidir uns com os outros, mas são pequenos.
- A estação-base envia em broadcast CTS (*Clear To Send*) em resposta ao RTS.
- CTS é ouvido por todos os nós.
 - Transmissor envia o quadro de dados.
 - Outras estações deferem suas transmissões.