

Redes Industriais

Módulo 6 – Redes Sem Fio e Redes Móveis

Prof. Rone Ilídio

Tópicos

- 6.1 Introdução
- 6.2 Características de enlaces e redes sem fio
- 6.3 Wifi: LANs sem fio 802.11
 - 6.3.1 A arquitetura 802.11
 - 6.3.3 O quadro 802.11
 - 6.3.6 Mais além de 802.11: Bluetooth e WiMAX

Introdução

- Tipos de redes sem fio
 - Infraestruturada: possui um infra estrutura fixa para comunicação
 - Sem infraestrutura: não possui pontos fixos, chamada de rede ad hoc
- Tópicos importantes a serem estudados (redes estruturadas)
 - Bluetooth → PAN (Personal Area Network)
 - Wifi → LAN (Local Area Network)
 - Wimax → WAN (Wide Area Network)

Nomeclatura

- Hospedeiro sem fio: nó final de uma comunicação se se conecta à rede por um enlace sem fio (ex: smartphone, laptop)
- Estação base: equipamento que dá acesso sem fio a uma rede(ex: roteador Wifi)
- Enlace sem fio: link de comunicação entre o hospedeiro e a estação base

Características de Enlaces Sem Fio

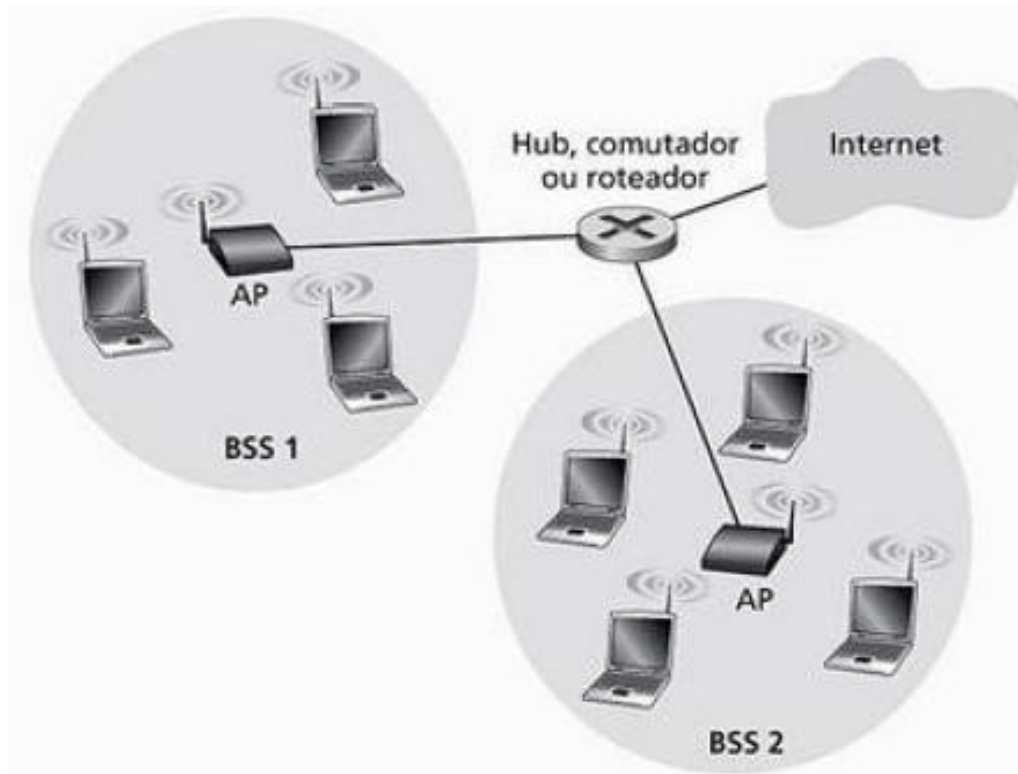
- Redução da força do sinal: distância ou obstáculo
- Interferência de outras fontes: equipamentos na mesma frequência e equipamentos que emitem ondas eletromagnéticas (motores)
- Propagação multivias: ou multicaminhos, ocorre com a reflexão do sinal

Wifi: LAN sem fio 802.11

- Padrão para redes locais (LAN)
- Baseado no protocolo da camada de enlace 802.11
- Faixa de frequência 2.4 Ghz ou 5.0 Ghz → faixa livre
- Utiliza CSMA/CA para acesso ao meio
- Hotspot, ponto de acesso, access point (AP) ou estação base: dispositivo para conexão, fornece acesso à Internet

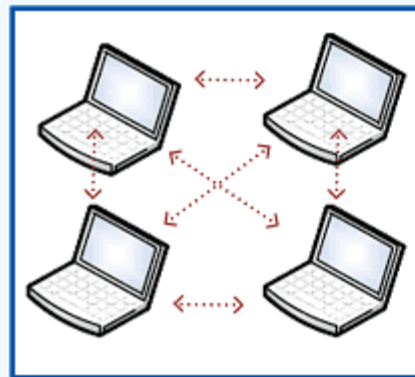
Infraestrutura

BSS – Basic service set ou conjunto básico de serviço

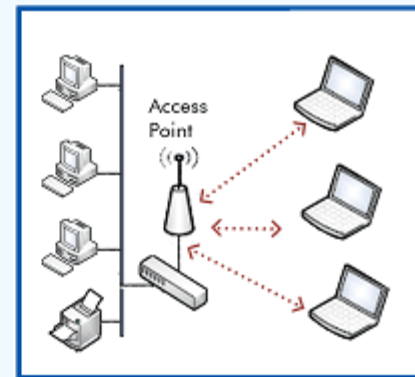


Redes Sem Infraestrutura ou Ad Hoc

- Não possui um AP para centralizar a comunicação
- Topologia variada podendo ser móvel
- Os dispositivos conversam entre si
- Retransmissão de pacotes para aumentar o alcance da comunicação



AdHoc Network



LAN

Wifi: LAN sem fio 802.11

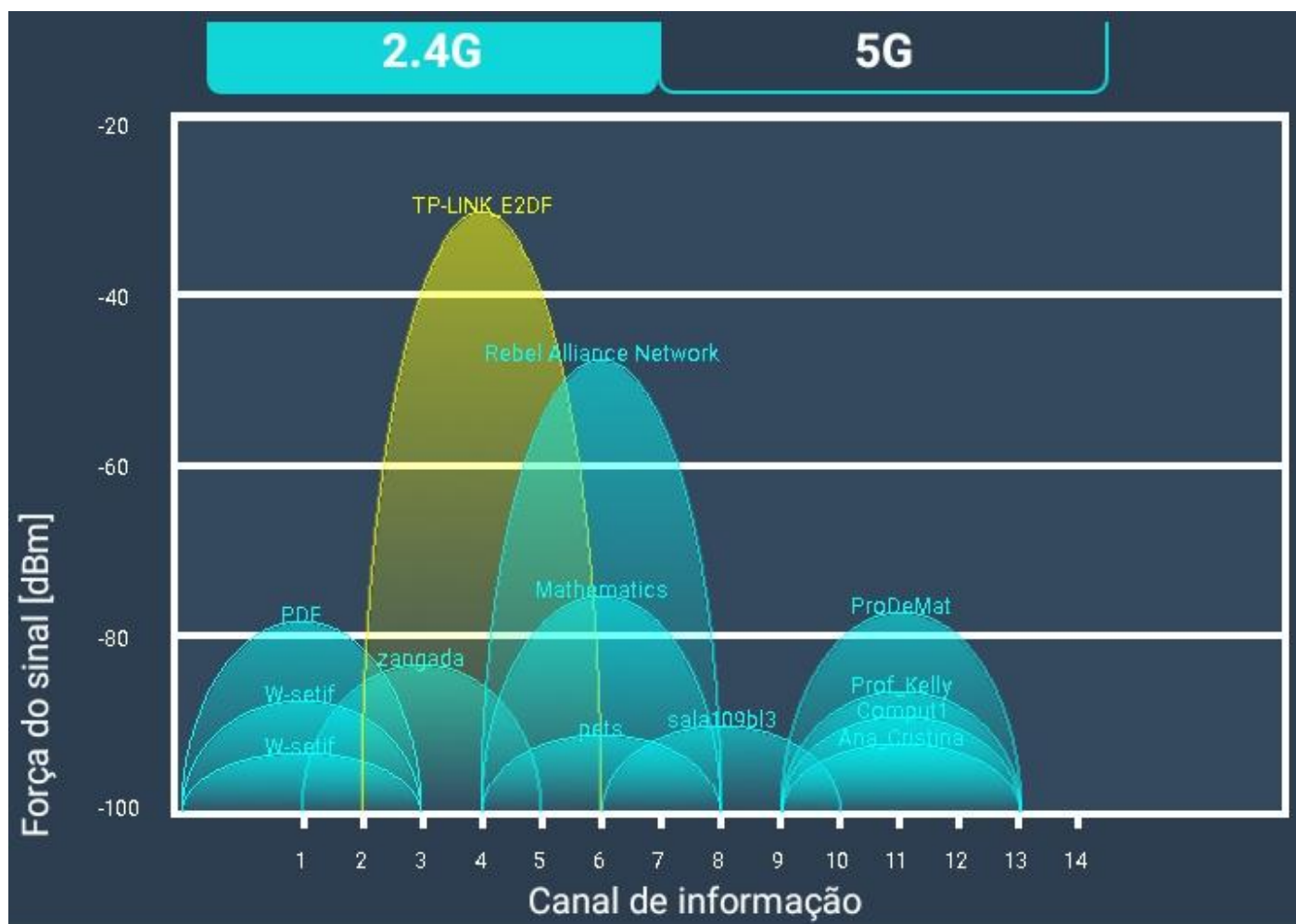
- Variações
 - **IEEE 802.11**: 2.4 GHz capacidade teórica de 2 Mbps.
 - **IEEE 802.11a**: 5 GHz capacidade teórica de 54 Mbps.
 - **IEEE 802.11b**: 2,4 GHz capacidade teórica de 11 Mbps.
 - **IEEE 802.11g**: 2,4 GHz capacidade teórica de 54 Mbps.
 - **IEEE 802.11n**: 2,4 GHz e/ou 5 GHz capacidade de 150 a 600 Mbps.

Wifi: LAN sem fio 802.11

- Cada ponto de acesso define um Service Set Identifier – SSID
- VLANs diferentes possuem SSID diferentes
- Faixa de frequência: 2.4 GHz a 2.485 GHz
 - 11 canais que se sobrepõem (diferença de 5 MHz)
 - Cada canal ocupa 20 MHz
 - Dois canais não se interferem se estiverem separados por quatro canais
- Existem vários softwares, principalmente para dispositivos móveis, para analisar o sinal do Wifi

Wifi: LAN sem fio 802.11

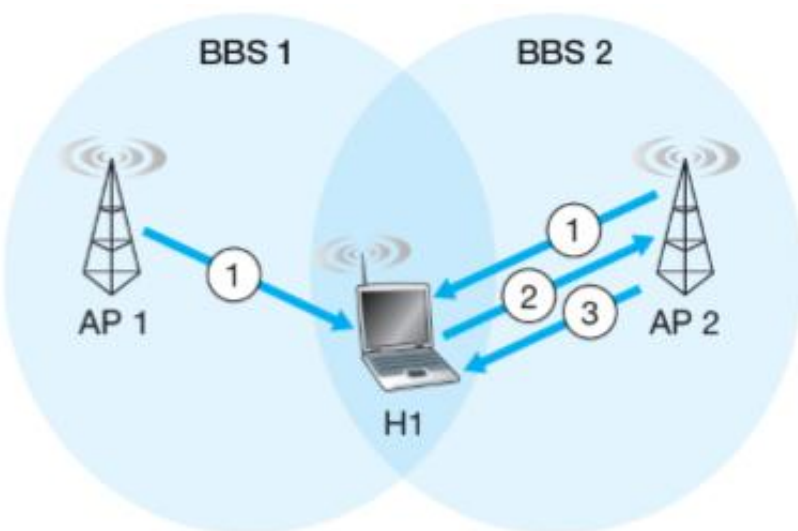
- Gráfico gerado pelo Wifi Analyzer para Android



Wifi: LAN sem fio 802.11

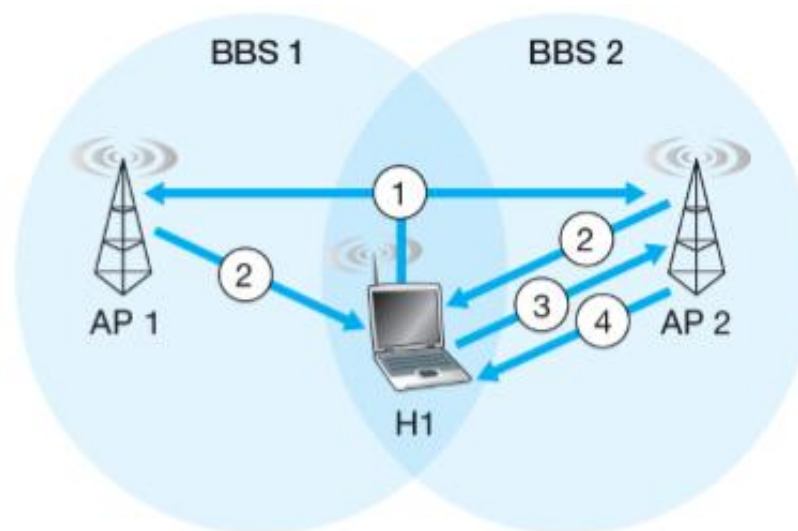
- Modos de associação a um canal
 - **Varredura passiva:** o host escuta dos quadros de sinalização periodicamente enviados pelos Aps
 - **Varredura ativa:** o host envia um quadro de investigação e recebe um quadro de resposta do AP
- Após a associação, o host envia uma mensagem de descoberta DHCP

Wifi: LAN sem fio 802.11



a. Varredura passiva

1. Quadros de sinalização enviados dos Aplicações
2. Quadro de Solicitação de Associação enviado: H1 para AP selecionado
3. Quadro de Resposta de Associação enviado: AP selecionado para H1



a. Varredura ativa

1. Difusão do quadro de Solicitação de Investigação de H1
2. Quadro de Resposta de Investigações enviado das Aplicações
3. Quadro de Solicitação de Associação enviado: H1 para AP selecionado
4. Quadro de Resposta de Associação enviado: AP selecionado para H1

Wifi: LAN sem fio 802.11

- 802.11 → CSMA/CA
 - Carrier sense multiple access with collision avoidance
 - Não detecta colisão
 - O sinal recebido é muito mais fraco que o sinal transmitido, o hardware fica caro
 - O problema do terminal escondido impede que todas as colisões seja detectadas
 - Prevenção por mensagens de controle: RTS (Request to Send) e CTS (Clear to Send)
- 802.11 -> Reconhecimento

Wifi: LAN sem fio 802.11

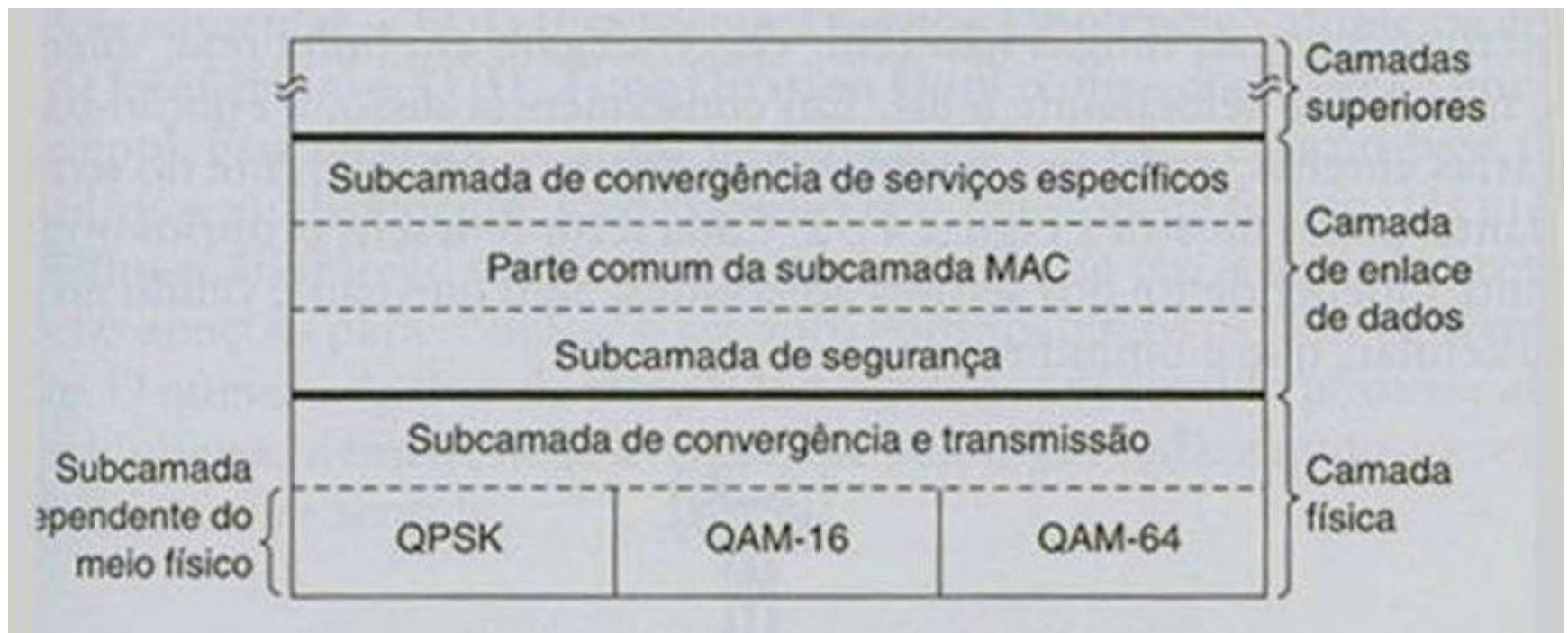
- 802.11 -> Quadros de reconhecimento
 - Altas taxas de erros no canal
 - Quadros ACK para confirmação de chegada

Rede Sem Fio de Banda Larga Wimax

Rede Sem Fio de Banda Larga - Wimax

- Analisaremos do 802.16
- MAN sem fio (Metropolitan Area Network)
- 802.16 em relação ao 802.11
 - Longas distâncias
 - Maior potência de transmissão
 - Maior interferência/ruído
 - Necessita de mais segurança
 - Maior banda para suportar mais usuários por células
 - Frequência na faixa 10 a 66 GHz
 - Ondas pequenas: absorvidas pela água
 - Suporte para transmissão de mídias
- Obs: 802.11 foi projetado para ser o Ethernet sem fio, o 802.16 para ser a TV a cabo sem fio

802.16: pilha de protocolos

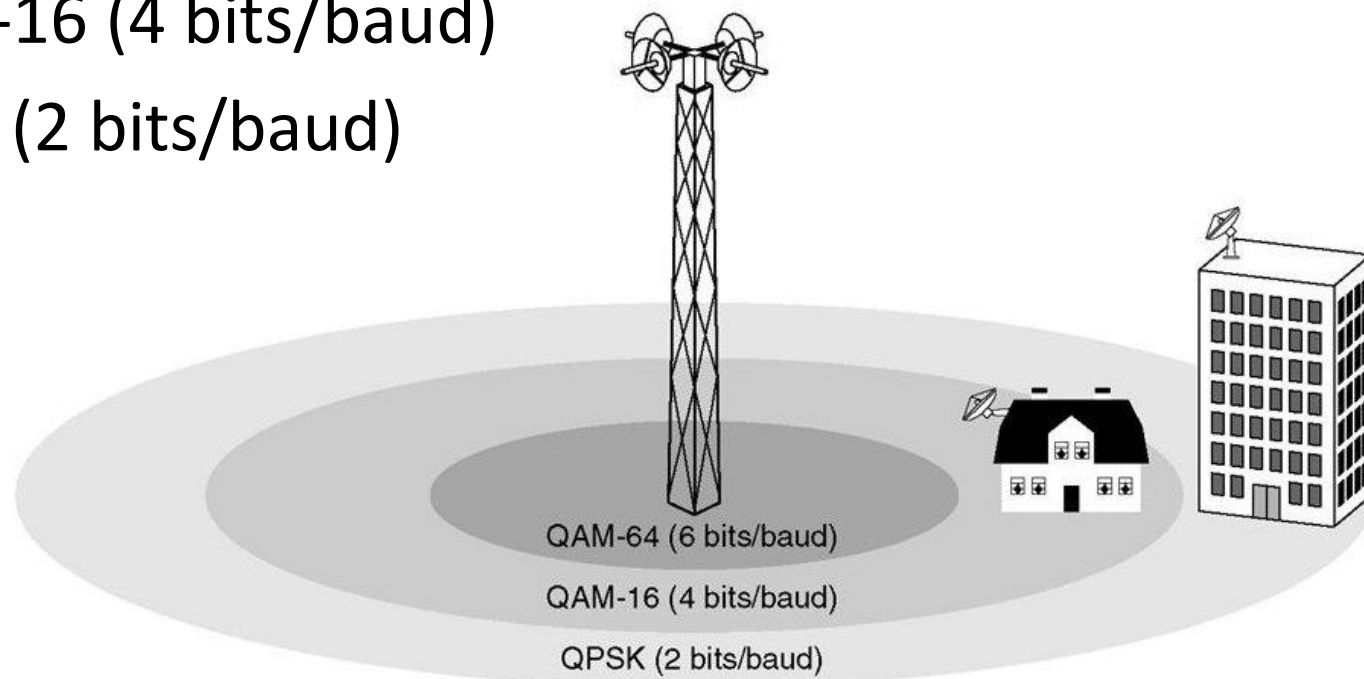


802.16: pilha de protocolos

- Subcamada de convergência de serviços específicos: deixa os subtipos de transmissão indistinguíveis para as camadas superiores
- MAC: acesso ao meio
 - Orientada a conexão para ofertar serviço de telefonia e multimídia (diferente do 802.11)
- Subcamada de segurança: criptografia e gerenciamento de chaves
- Utiliza 3 esquema de modulação do sinal, dependente da distância (ver figura no próximo slide)

802.16: a camada física

- Três formas de modulação, de acordo com a distância entre a estação base e o cliente
 - QAM-64 (6 bits/baud)
 - QAM-16 (4 bits/baud)
 - QPSK (2 bits/baud)



802.16: a camada física

- Pode reunir quadros para economizar preâmbulo e cabeçalhos
- Correção de erros (meio com muita interferência)
- Alocação da banda por:
 - FDD (Frequency Division Duplexing)
 - TDD (Time Division Duplexing)
- Essa alocação flexibiliza a banda entre tráfego downstream e upstream
- Exemplo de TDD:



802.16: camada MAC

- Dividida em:
 - Subcamada de segurança:criptografia somente dos dados
 - Subcamada comum:
 - Define os slots upstream e downstream
 - Define a qualidade de serviço do canal:
 - Taxa de bits constante (voz)
 - Taxa de bits variável em tempo real (multimídia – fluxo de dados varia)
 - Taxa de bits variável de tempo não-real (transferência de arquivos grandes)
 - Melhor esforço
 - Subcamada de convergência de serviços específicos

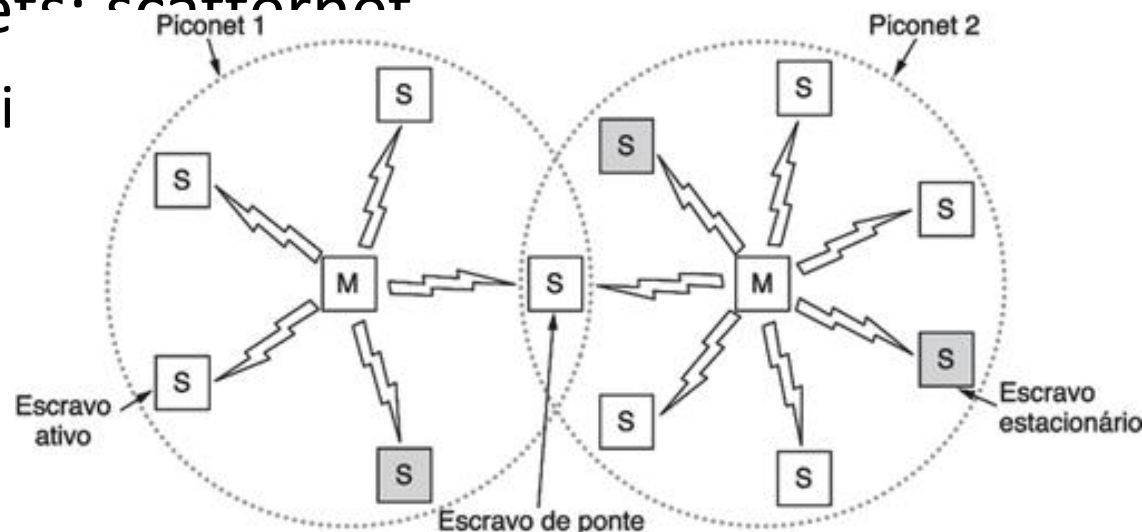
Bluetooth

Bluetooth – 802.15.1

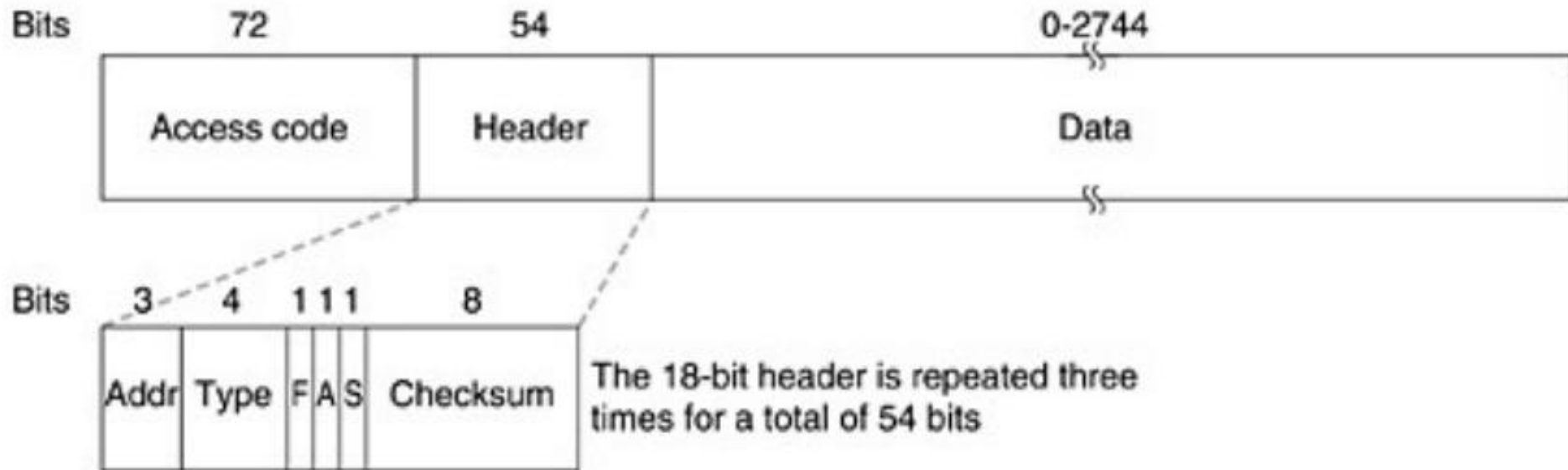
- Conexão de dispositivos
 - Sem fio
 - Curto alcance
 - Baixa potência
 - Baixo custo
- Frequência 2.4 Ghz (interferencia com Wifi)
- 79 canais de 1 MHz
- TDM – Time Division Multiplexing
- A cada slot o emissor utiliza um canal
 - Escolha pseudoaleatoria – mesma semente no emissor e no receptor
 - Frequency-hopping spread spectrum – FHSS
- Define o conceito de PAN – Personal Area Network

Arquitetura Bluetooth

- O mestre controla todas as comunicações
- Comunicações somente com o mestre
- Estrutura básica: piconet
 - Um nó mestre
 - Até 7 escravos
- União de duas piconets: scatternet
 - Um dos escravo é utilizado



A estrutura do quadro Bluetooth



A estrutura do quadro Bluetooth

- Código de acesso (identifica o mestre)
- Cabeçalho: dados da camada MAC
 - Endereço: destino do quadro
 - Tipo
 - F – Fluxo: indica escravo com buffer cheio (não pode receber mais pacotes)
 - A – ACK
 - S – Sequência
 - Total Verificação
- O cabeçalho é repetido 3 vezes ($18 * 3 = 54$ bits)
- Dados – Até 2744 bits