



PUC Minas

IEEE 802

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

Active working groups		Inactive or disbanded working groups	
802.1	Higher Layer LAN Protocols Working Group	802.2	Logical Link Control Working Group
802.3	Ethernet Working Group	802.4	Token Bus Working Group
802.11	Wireless LAN Working Group	802.5	Token Ring Working Group
802.15	Wireless Personal Area Network (WPAN) Working Group	802.7	Broadband Area Network Working Group
802.16	Broadband Wireless Access Working Group	802.8	Fiber Optic TAG
802.17	Resilient Packet Ring Working Group	802.9	Integrated Service LAN Working Group
802.18	Radio Regulatory TAG	802.10	Security Working Group
802.19	Coexistence TAG	802.12	Demand Priority Working Group
802.20	Mobile Broadband Wireless Access (MBWA) Working Group	802.14	Cable Modem Working Group
802.21	Media Independent Handoff Working Group		
802.22	Wireless Regional Area Networks		

IEEE 802

Comparação dos padrões

Sumário

Introdução

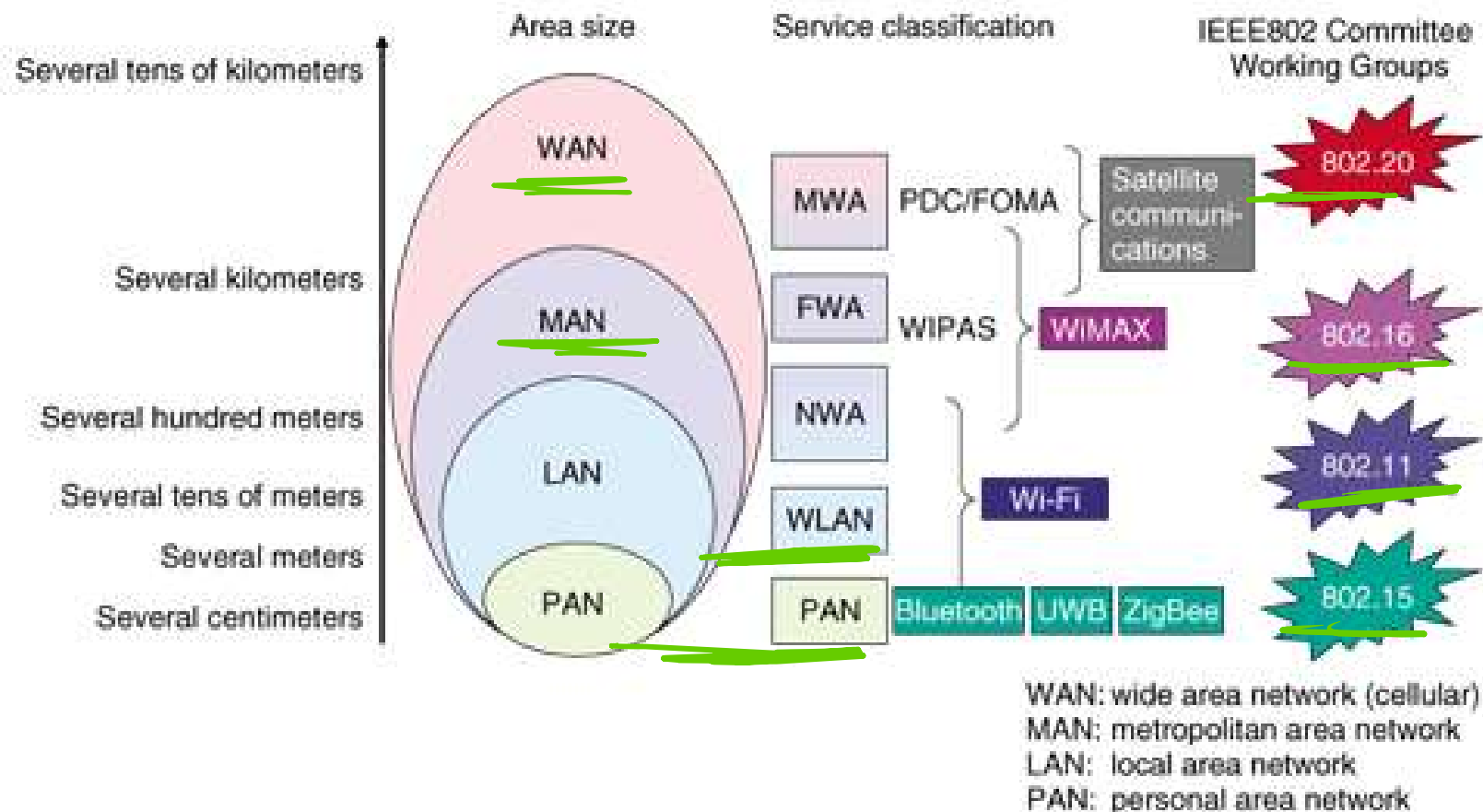
Redes sem fio

Transmissão sem fio

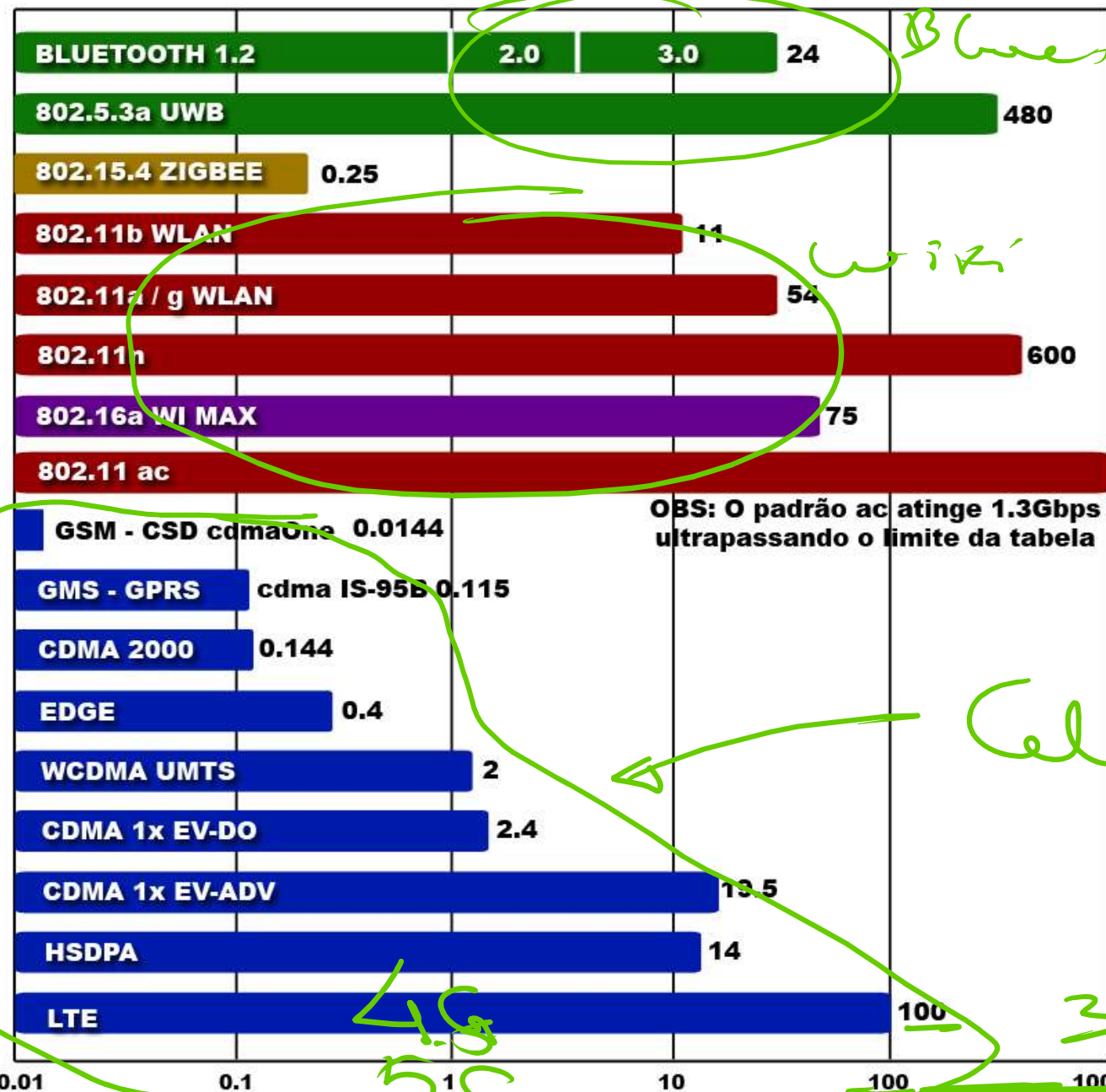
Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel



Padrões IEEE 802 - Comparação em Mb/s



LEGENDA

MAN

Metropolitan Area Network (<3km)

PAN

Personal Area Network (10m)

LAN

Local Area Network (100m)

WAN

Wide Area Network (Cobertura muito ampla)

PAN/LAN

OBS: O padrão ac atinge 1.3Gbps ultrapassando o limite da tabela

Celular

4.5
5G

300-400



PUC Minas

Introdução ao A x Ad Hoc

802.15

Colaboração de Graciano

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

Específico Eletromagnético

- Bluetooth - IEEE 802.15.1
- Zigbee - IEEE 802.15.4
- UWB - IEEE 802.15.3a

Comparativos de velocidades



802.11

802.15

802.16??

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Padrão para comunicação sem-fio, de curto alcance e baixo-custo:
 - Alcance de 0,5 metro e até 100 metros em condições ideais e baixo custo.
 - Velocidade dependente da versão, chegando até 50 Mbps
- Inicialmente projetado para eliminar cabos na conexão de periféricos a computadores de mesa.



Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Classe 1: potência máxima de consumo 100 mW e alcance de até 100 metros;
- Classe 2: potência máxima de consumo 2,5 mW e alcance de até 10 metros;
- Classe 3: potência máxima de consumo 1 mW e alcance de até 1 metro;
- Classe 4: potência máxima de consumo 0,5 mW e alcance de até 0,5 metro.

Fonte: <https://www.zoom.com.br/celular/deumzoom/o-que-e-bluetooth-tipos-para-que-serve>



PUC Minas

Versões

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Bluetooth 1: 1 Mbps
- Bluetooth 2: 3 Mbps
- Bluetooth 3: 26 Mbps
- Bluetooth 4: 26 Mbps com + segurança
- Bluetooth 5: 50 Mbps
- Bluetooth LE: Low Energy

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Atualmente BlueTooth é considerado uma tecnologia para PAN que prevê inúmeras aplicações:
 - PAN (Personal Area Network – IEEE 802.15)
 - Sincronizar dados com hand-helds e PCs
 - Acessar dados e e-mail em um hand-held remoto com o uso de um celular Bluetooth.

"O nome Bluetooth foi uma homenagem ao unificador da Dinamarca, um rei dinamarquês chamado Harald Blatand, mais conhecido como Harald Bluetooth, esse apelido era devido Harald possuir uma arcada dentária com uma incrustação azulada."

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Padrão tecnológico criado controle/automação e redes de sensores
- Baseado no padrão IEEE 802.15.4
- Criado pela ZigBee Alliance
- Nome criado a partir do movimento errático de zig-zag das abelhas
 - Simboliza a comunicação entre nós em uma rede mesh
 - Componentes da rede são análogos aos papéis das abelhas em uma colméia





PUC Minas

ZigBee Aplicações

Sumário

Introdução

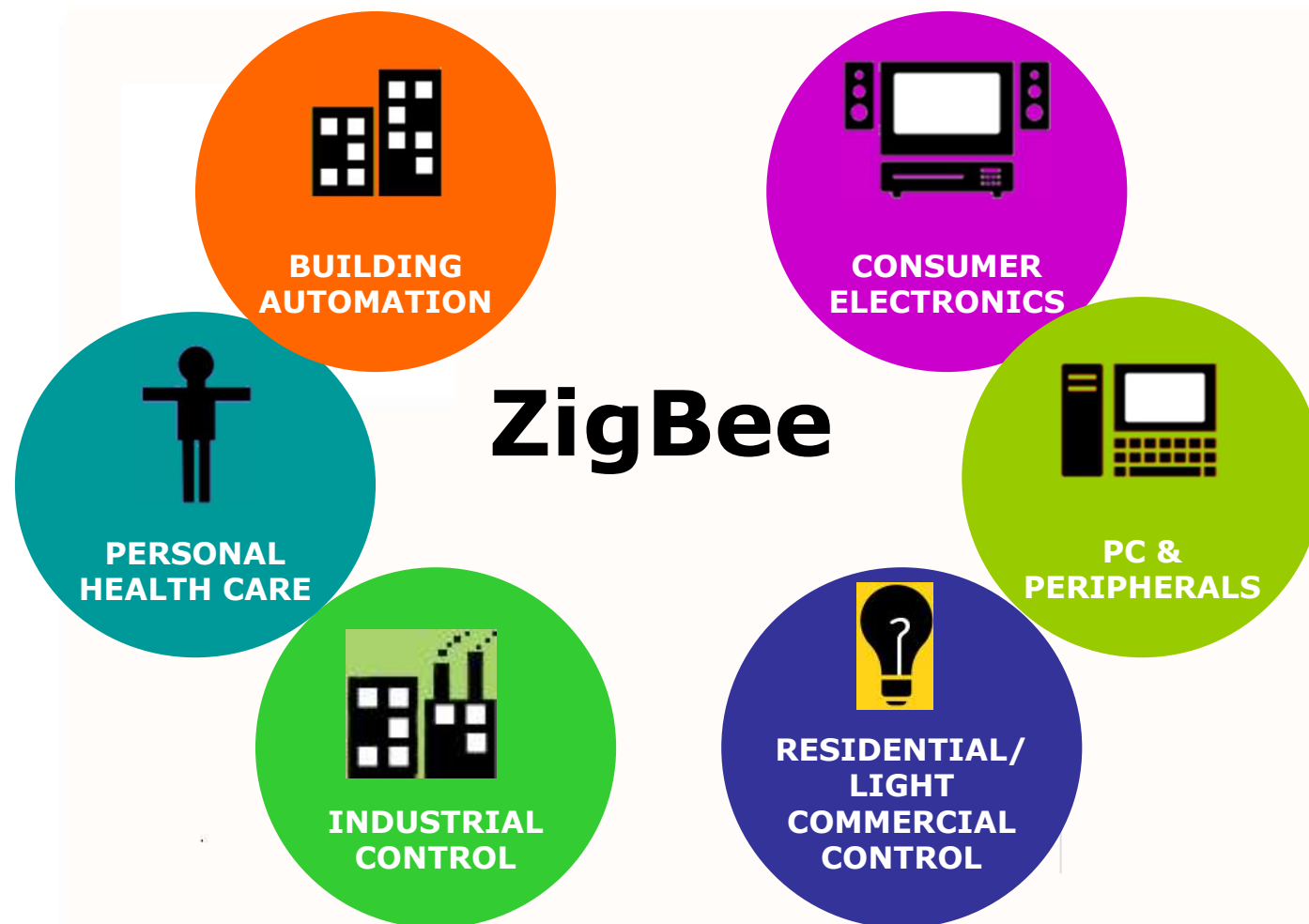
Redes sem
fio

Transmissão
sem fio

**Protocolos
802 sem fio**

Telefonia
Celular

IP Móvel



Sumário

Introdução

Redes sem fio

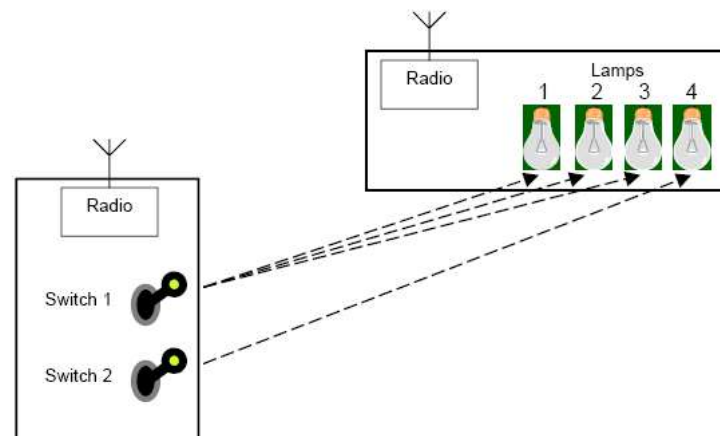
Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Desenvolvido para controle/automação e sensores sem fio
 - Controle de iluminação, termostatos, etc.
 - Monitoramento ambiental
 - Monitoramento de Agricultura



WPAN (Wireless PAN (Personal Area network))

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- 802.15.1 – Bluetooth
- 802.15.3 – UWB
- 802.15.4 - Zigbee



PUC Minas

WLAN

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

802.11

- Padrões do IEEE para redes locais sem fio
- <http://www.ieee802.org/11/>
- Guia rápido de referência:
 - http://www.ieee802.org/11/QuickGuide_IEEE_802_WG_and_Activities.htm
- Padrões:
 - 802.11a/b/g/n/ac/ax
 - 802.11i - WPA2
 - 802.11e - QoS e Power Save
 - 802.11s - Mesh

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Wi-Fi = Wireless Fidelity
 - Conhecida até 1999 como “Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA)”
 - Marca da Wi-Fi Alliance - <http://www.wi-fi.org/>
 - Hoje é “sinônimo” do IEEE 802.11
 - Certifica produtos pertencentes à classe WLAN



Sumário

Introdução

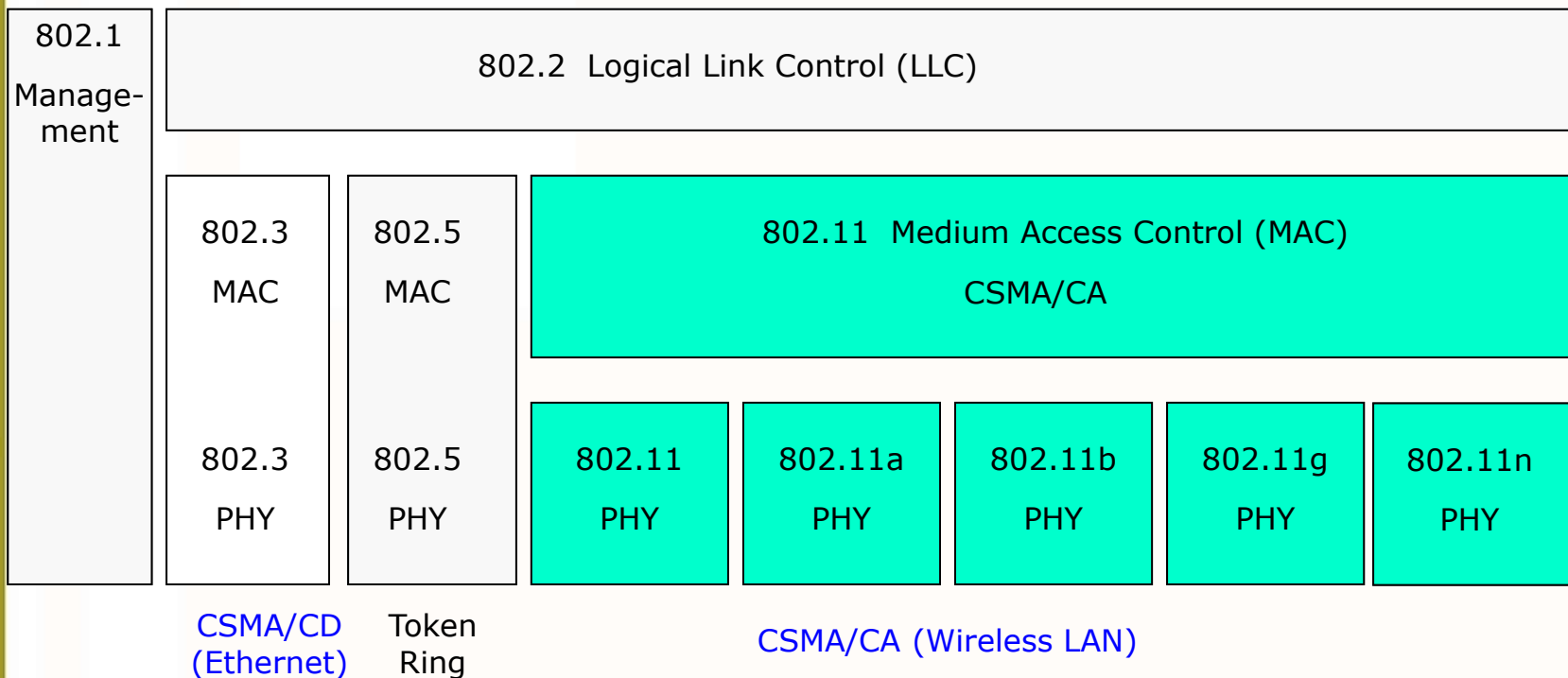
Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel





PUC Minas

Arquitetura de LAN 802.11

Sumário

Introdução

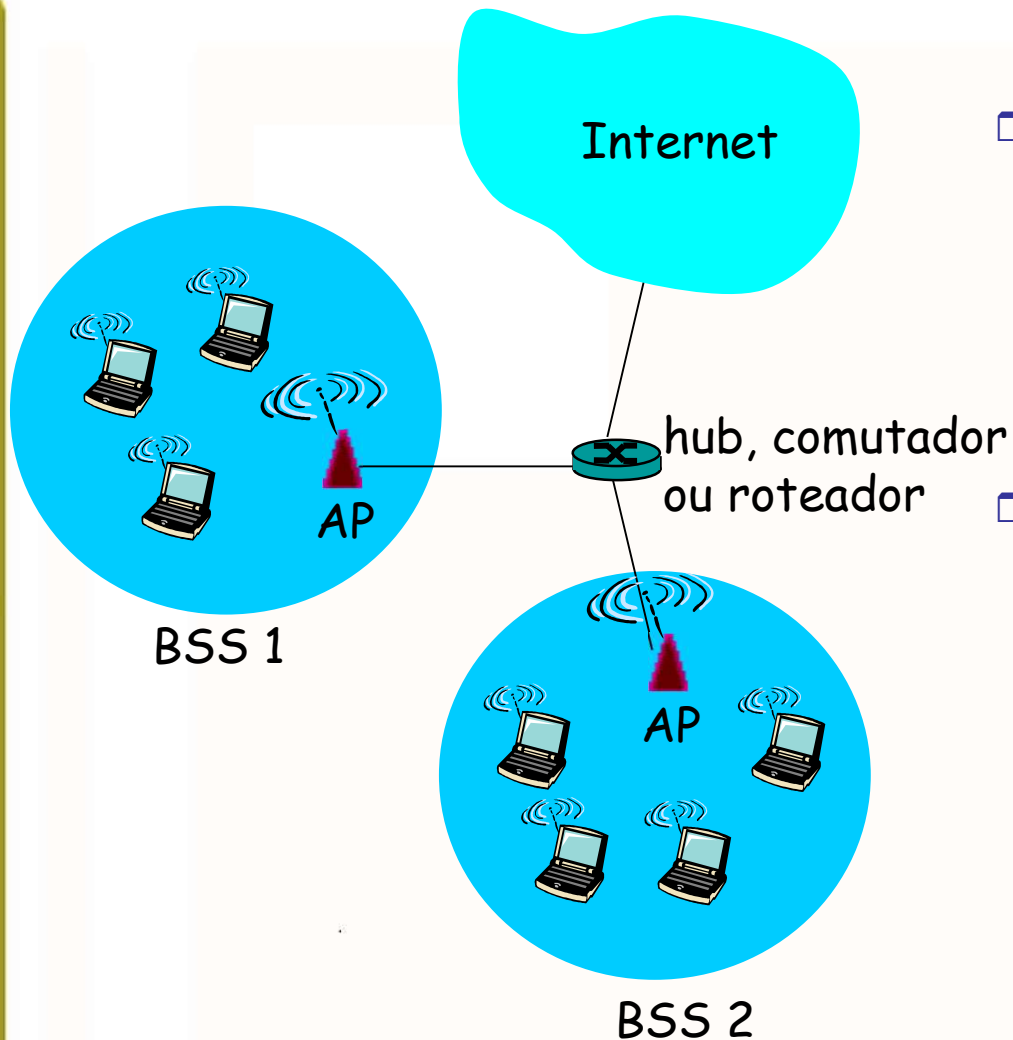
Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel



- hospedeiro sem fio se comunica com estação-base
 - estação-base = ponto de acesso (AP)
- Basic Service Set (BSS) (ou "célula") no modo de infraestrutura contém:
 - hospedeiros sem fio
 - ponto de acesso (AP): estação-base
 - modo ad hoc: apenas hosts

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

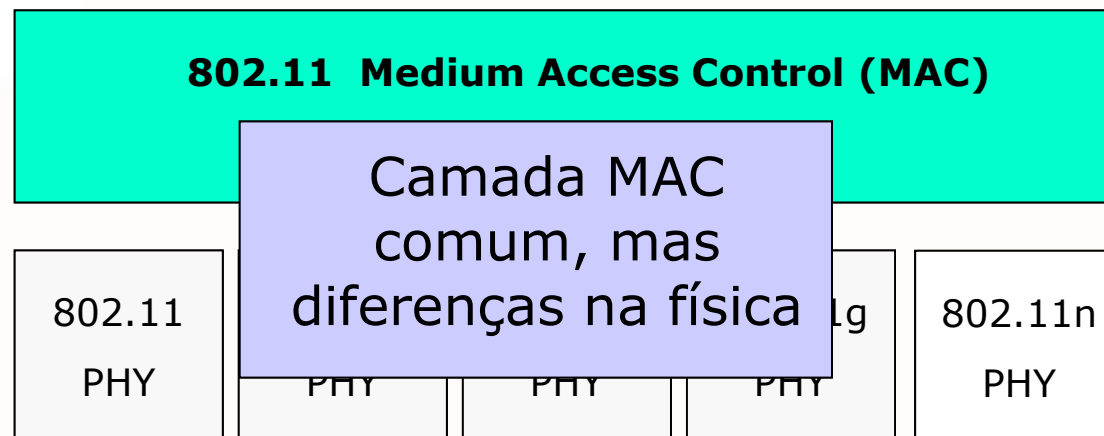
Telefonia Celular

IP Móvel

CSMA/CA

Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

Diferente da rede cabeada, estações WLAN não podem detectar colisões → elas **evitam** colisões





PUC Minas

LAN sem fio IEEE 802.11

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- 802.11a
 - intervalo 5-6 GHz
 - até 54 Mbps
- 802.11b
 - espectro não licenciado de 2,4-5 GHz
 - até 11 Mbps
 - Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) na camada física
 - todos os hospedeiros usam o mesmo código de chipping
- 802.11g
 - intervalo 2,4-2,483 GHz
 - até 54 Mbps
- 802.11n: múltiplas antenas
 - intervalo 2,4 e 5 GHz
 - até 600 Mbps
- 802.11ac
 - Opera em 5 GHz
 - Canais de 20, 40 ou 80 Mhz
 - Alcança até 1.3 Gbps
- 802.11.ax == Wifi 6
 - Opera em 2.4 e 5 Ghhz
 - Cainas de 20 a 160 Mhs
 - Alcança até 2.7 Gbps

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

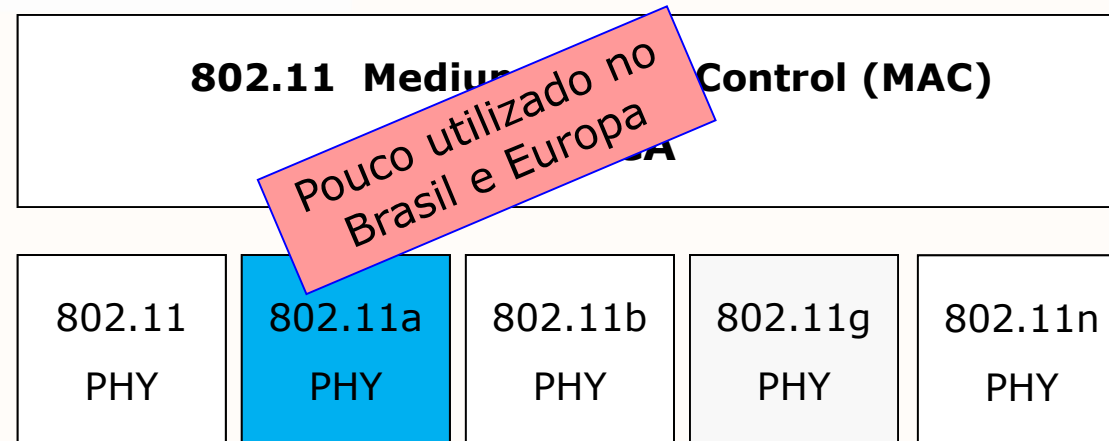
Telefonia Celular

IP Móvel

802.11a opera na banda de 5.8 GHz.

Utiliza **OFDM** (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

Taxas de transferência suportadas:
Muitas entre 6 e 54 Mbit/s.



Banda: 5.725 – 5.875 GHz

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

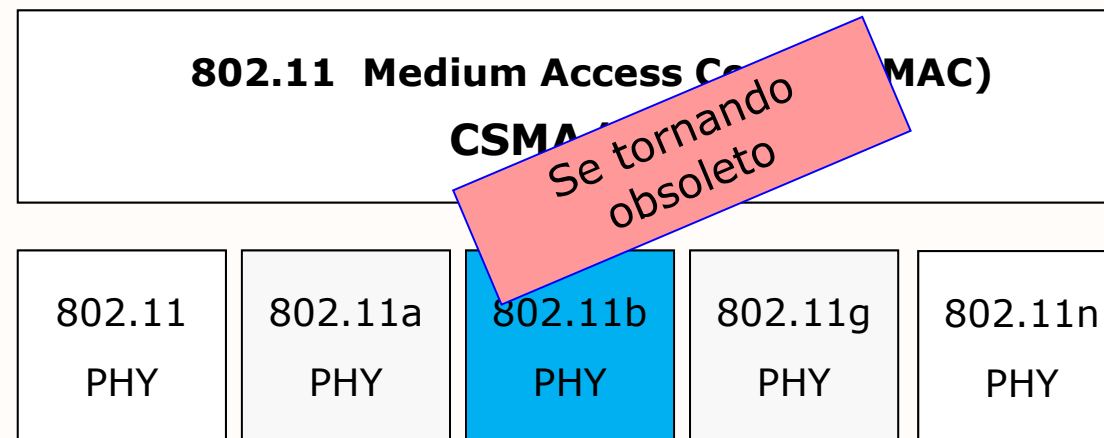
Telefonia Celular

IP Móvel

O primeiro padrão largamente utilizado.

DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) como o 802.11, mas com maiores taxas:
1, 2, 5.5, 11 Mbit/s

Muda automaticamente a “velocidade” em caso de problemas na transmissão.



Banda ISM: 2.4 ... 2.4835 GHz

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

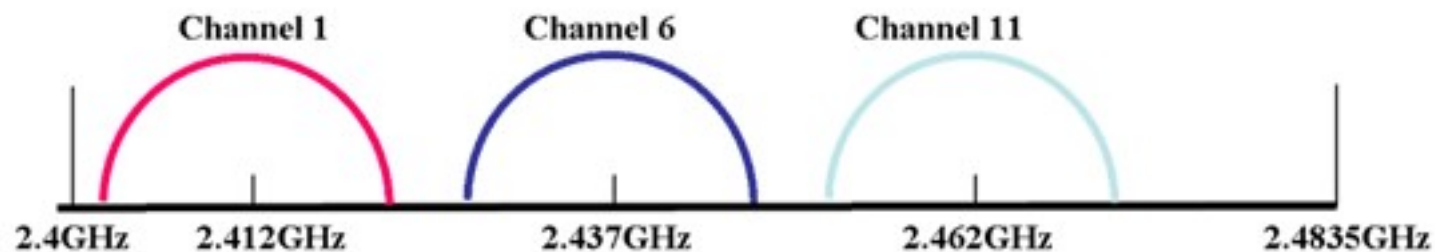
Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

22 MHz

DSSS First Set: 3 non-overlapping channels:



DSSS Second Set: 6 half-overlapping channels

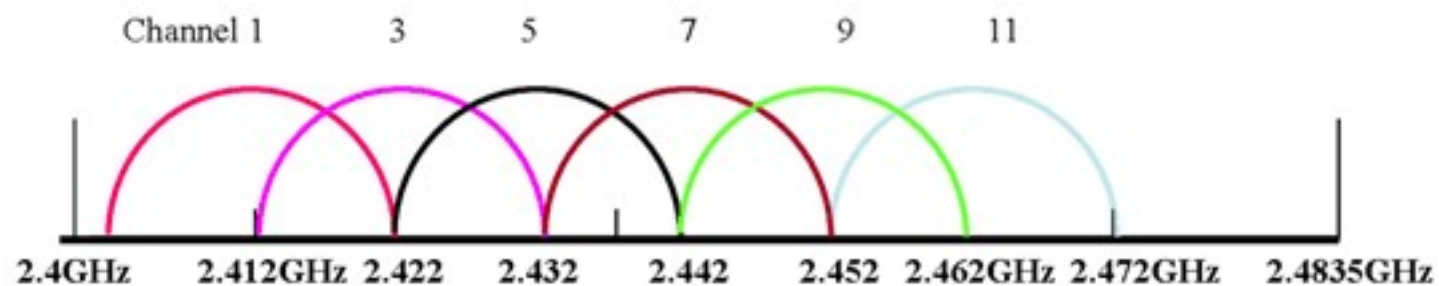


Figure 1. Wi-Fi Channelization

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

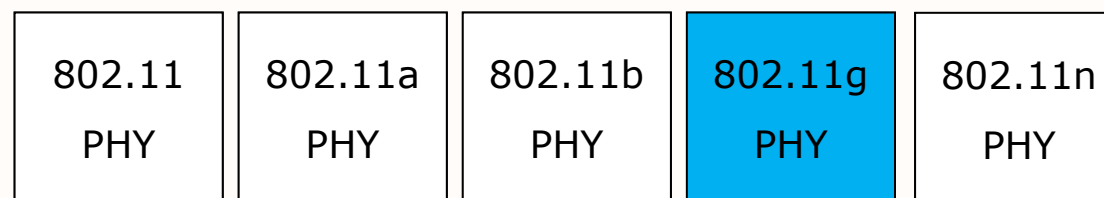
IP Móvel

802.11g mais utilizado hoje em dia, opera na mesma banda do 802.11b.

OFDM e DSSS

Taxas de tranf. suportadas:
Várias entre 1 to 54 Mbit/s

802.11 Medium Access Control (MAC)
CSMA/CA



Banda ISM: 2.4 ... 2.4835 GHz

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

802.11n é o novo padrão. Lançado oficialmente em nov/2009.

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

Taxas de tranf. suportadas:
Várias até 450 Mbit/s

**802.11 Medium Access Control (MAC)
CSMA/CA**

802.11 PHY	802.11a PHY	802.11b PHY	802.11g PHY	802.11n PHY
---------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Banda ISM: 2.4 ... 2.4835 GHz
+ 5.725 – 5.875 GHz

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Objetivos:

- Melhorar significativamente o desempenho em relação as versões anteriores, atingindo pelo menos 100 Mbps
- Manter compatibilidade com 802.11 a/b/g



Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Um dos padrões com processo de desenvolvimento mais longo
- Recorde de aplicações de sugestões
- Histórico
 - Início dos trabalhos: setembro de 2002
 - Draft 1.0: maio de 2006
 - Draft 2.0: março de 2007
 -
 - Draft 8.0: março de 2009
 - ...
 - Draft 11.0: junho de 2009
 - Publicação oficial: outubro de 2009



Sumário

Introdução

Redes sem fio

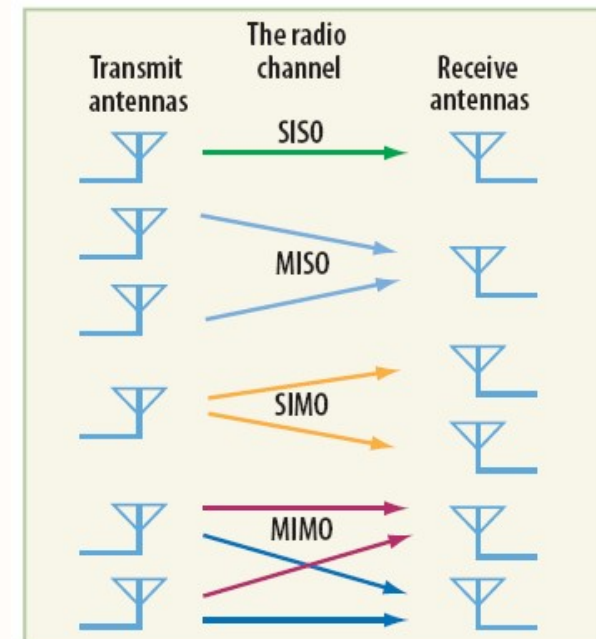
Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- MIMO – Multiple Input Multiple Output
- Número de Antenas
 - # RX sempre maior ou igual # TX
 - $a \times b : c$
 - a = # máx de antenas **transmitindo**
 - b = # máx de antenas **recebendo**
 - c = número máximo de “fluxos espaciais” (spatial stream) que podem ser utilizados
- Produtos no mercado:
 - $2 \times 2 : 2$
 - $2 \times 3 : 2$
 - ...
 - $4 \times 4 : 4$ (máximo)



1. These diagrams show different single- and multiple-antenna techniques.



PUC Minas

Quadro 802.11 e 802.3

Sumário

Introdução

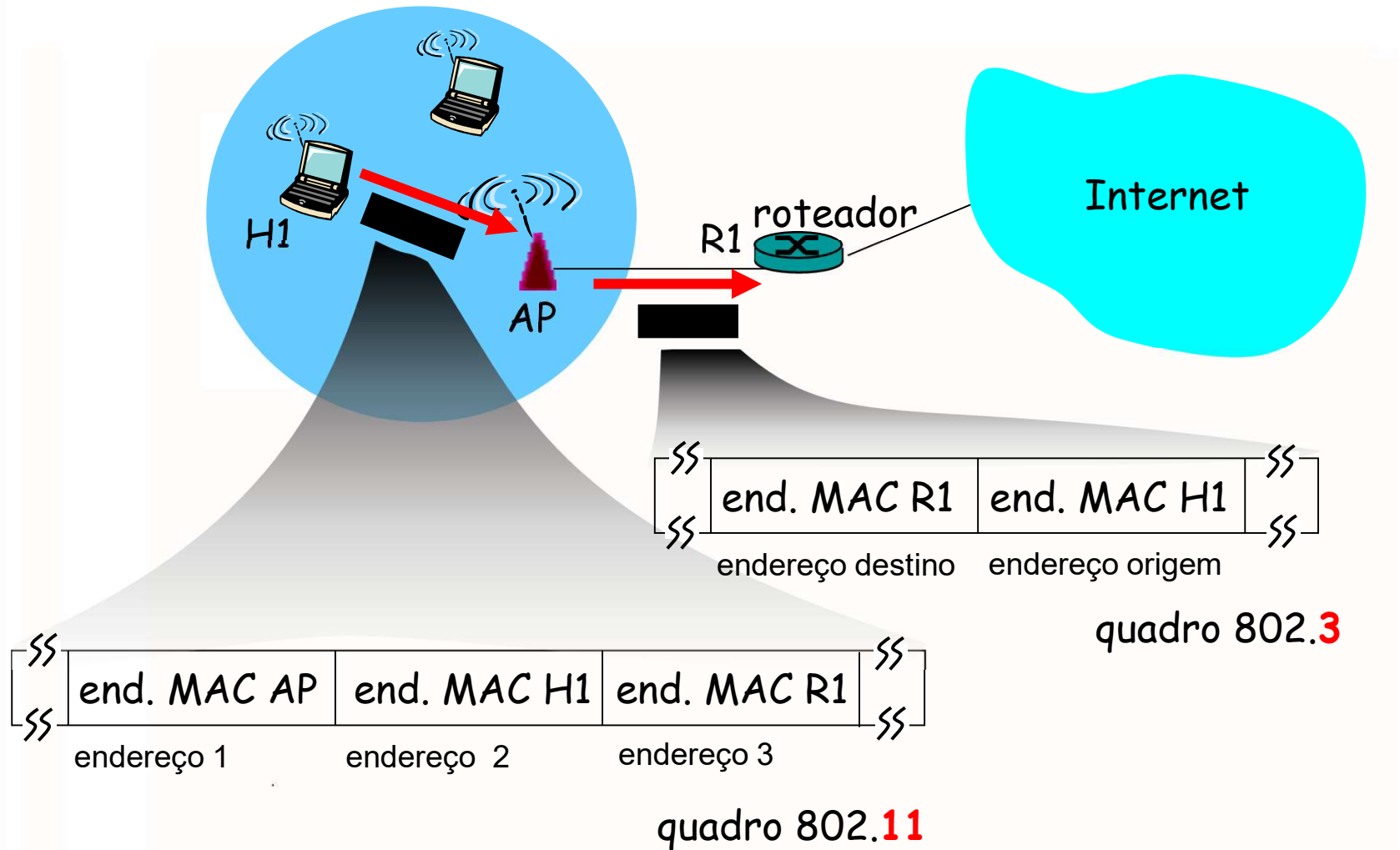
Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel



Sumário

Introdução

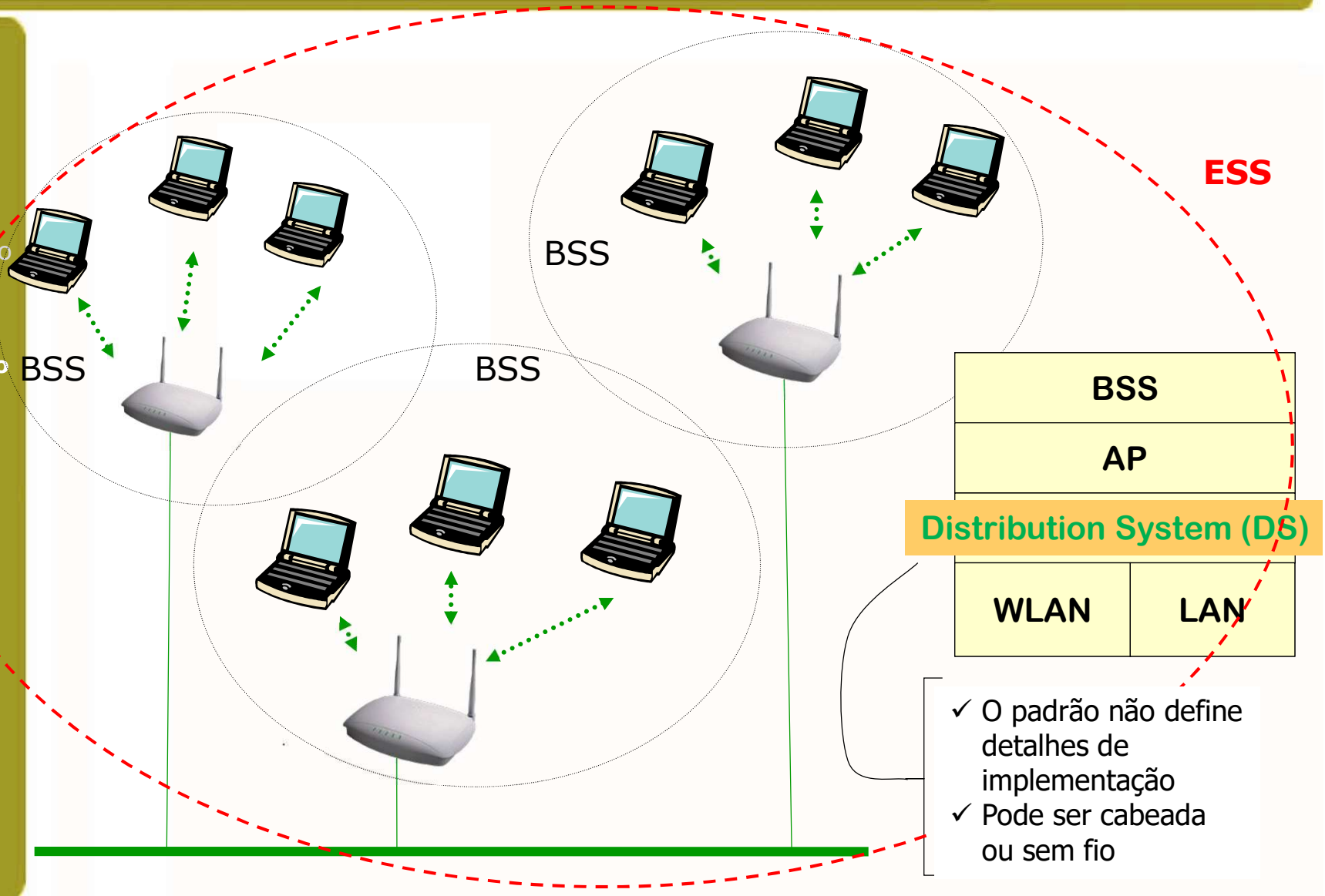
Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802.11 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel



Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

- Access Point == Roteador
- Bridge
 - Normalmente mutuamente exclusivo com o modo AP
 - Dois tipos:
 - Ponto a ponto
 - Ponto a multiponto
- Repetidor:
 - AP não se conecta a uma rede cabeada
 - Ela "repete" o sinal de outra AP
 - Mesmo SSID, canal e sobreposição de sinal

WLAN

Access Point - Indoor

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel



WLAN Access Point - Outdoor

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel



WLAN

Componentes - Acessórios

Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel



Amplificador



Atenuador



Protetor contra raios (lightning arrestors)



Splitter

WLAN

Componentes - Conectores

Sumário

Introdução

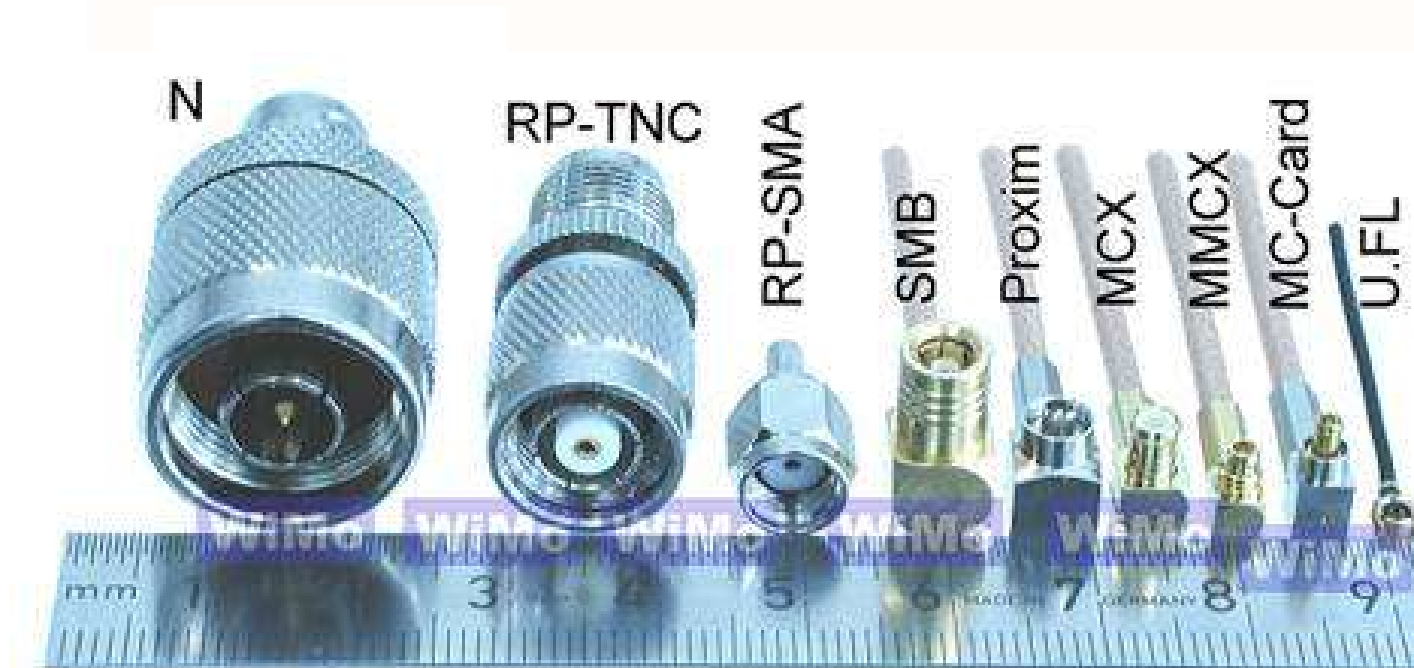
Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel



Sumário

Introdução

Redes sem fio

Transmissão sem fio

Protocolos 802 sem fio

Telefonia Celular

IP Móvel

Tipos de antenas:

- Omnidirecionais: todas as direções
- Semi-direcionais: focadas em um ângulo específico
- Direcionais: muito focadas em uma direção

