

Redes de Computadores

Redes Sem Fio

Fabricio Breve

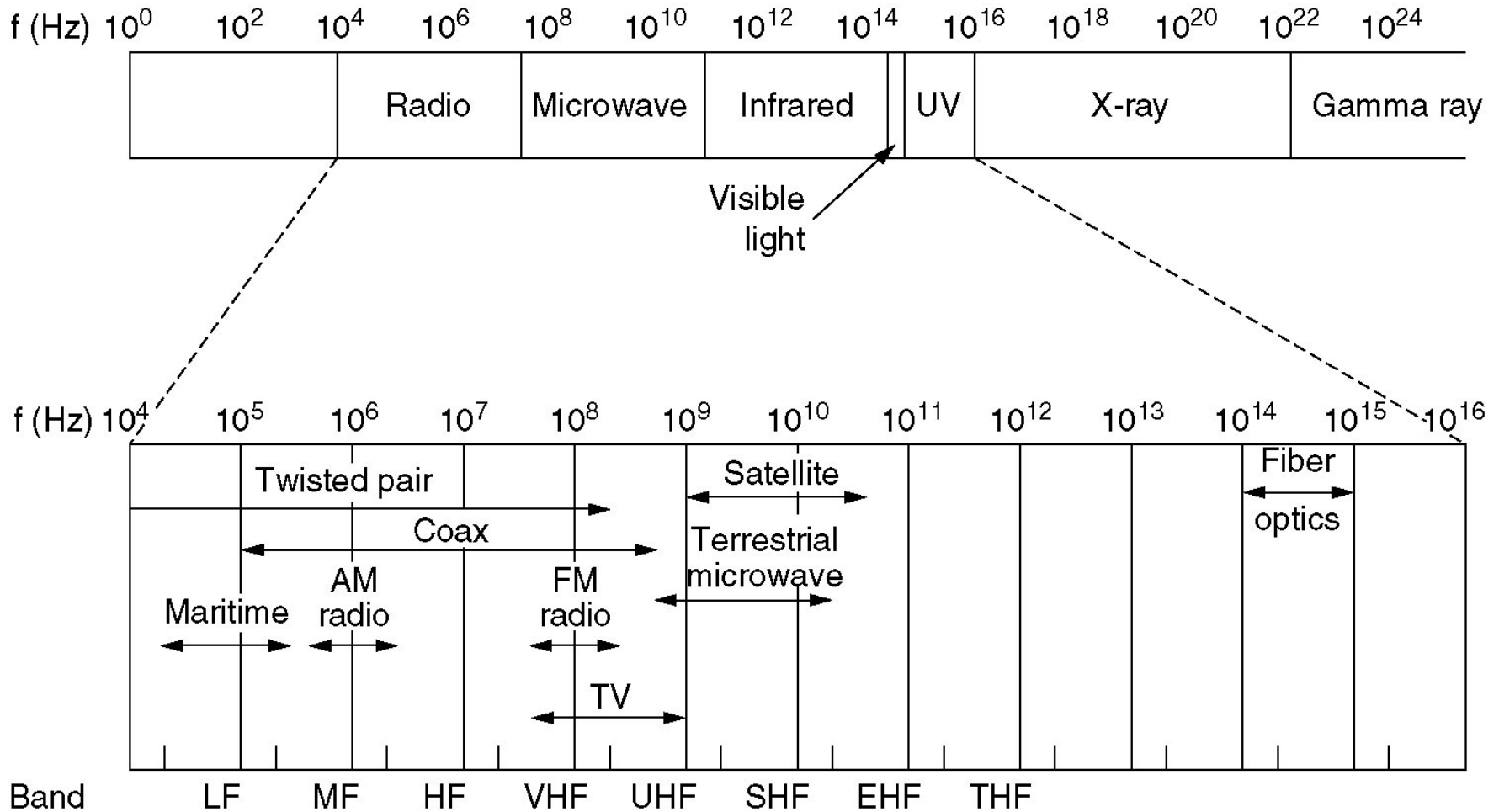
Tipos de transmissão sem fio

- Rádio
- Infravermelho
- Laser

Aplicações

- Em ambientes internos:
 - Ideal para situações onde não é possível utilizar cabeamento
 - Promover mobilidade
 - Ex.: acesso em qualquer lugar de uma empresa
- Em ambientes externos:
 - Custo pode ser menor do que usar a rede das operadoras de telefonia ou instalar cabeamento próprio

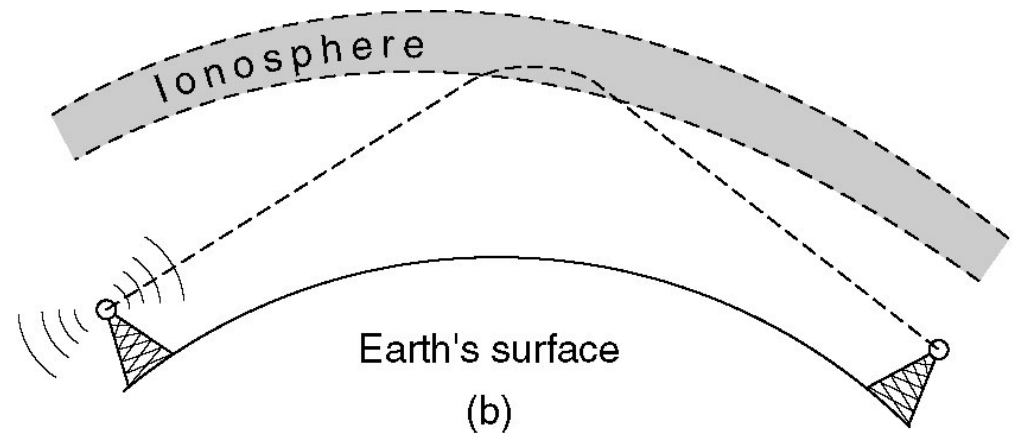
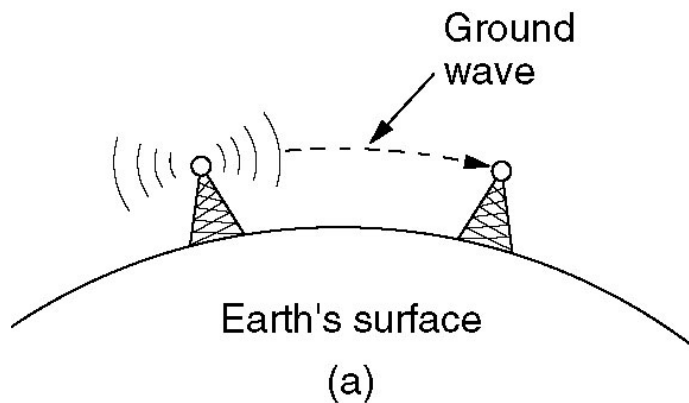
Espectro Eletromagnético



Transmissão de Rádio

- Se propagam perto do solo nas bandas VLF, LF e MF
- Em HF e VHF as ondas que se propagam ao longo do solo tendem a ser absorvidas pela terra, as que alcançam a ionosfera (100-500 Km da superfície da Terra) são refratadas e enviadas de volta à Terra
 - Em determinadas condições atmosféricas podem ricochetear diversas vezes alcançando grandes distâncias
 - Utilizadas por radioamadores e militares

Transmissão de Rádio



(a) Nas bandas VLF, LF e MF as ondas seguem a curvatura da Terra.

(b) Na banda HF e VHF elas são refratadas na ionosfera

Transmissão de Microondas

- Acima de 100MHz as ondas trafegam praticamente em linha reta
- Transmissões utilizando antenas alinhadas podem percorrer grandes distâncias
 - Dependendo da distância a Terra pode ficar entre os pontos de transmissão
 - Quanto mais alta a antena, maior a distância que poderá ser alcançada
 - Para grandes distância utilizam-se repetidores

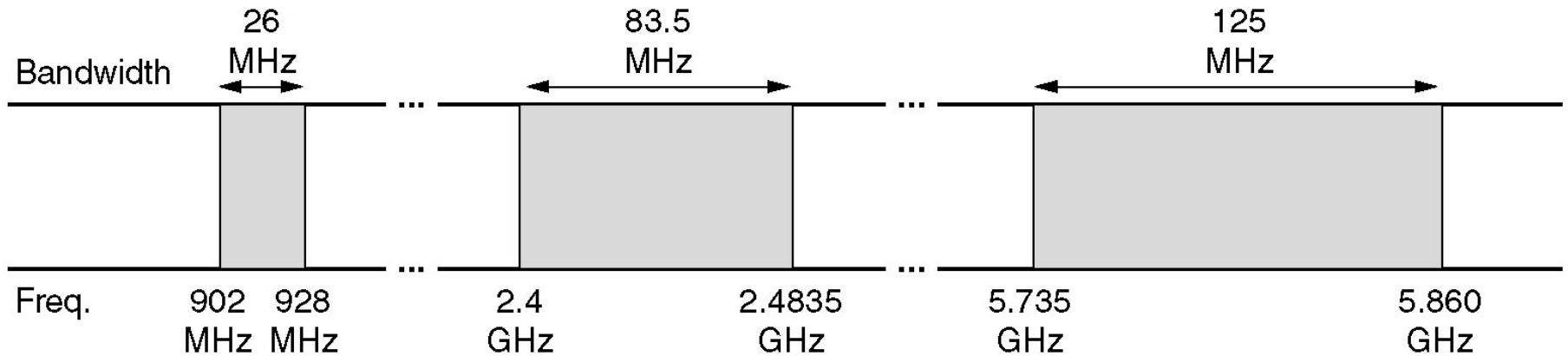
Transmissão de Microondas

- Microondas não atravessam muito bem as paredes
- A partir de 4GHz as microondas sofrem absorção pela água da chuva
- Usos de microondas:
 - Telefonia de longa distância
 - Telefones celulares
 - TV por satélite
 - Wi-Fi (IEEE 802.11b/g)
 - Bluetooth (IEEE 802.15.1)

A política do Espectro Eletromagnético

- Governos nacionais alocam bandas do espectro para rádios AM e FM, televisão, telefones celulares, empresas de telefonia, polícia, navegação marítima, militares, etc.
- Algoritmos de alocação de espectro:
 - Concurso de beleza
 - Sorteio
 - Leilão

A política do Espectro Eletromagnético



Bandas ISM (Industrial, Scientific, and Medical Band) nos EUA

Faixas não alocadas, podem ser usadas livremente com restrições de potência (1 watt nos EUA):

- Sistemas de abrir portas de garagem
- Telefones sem fio
- Brinquedos
- Etc...

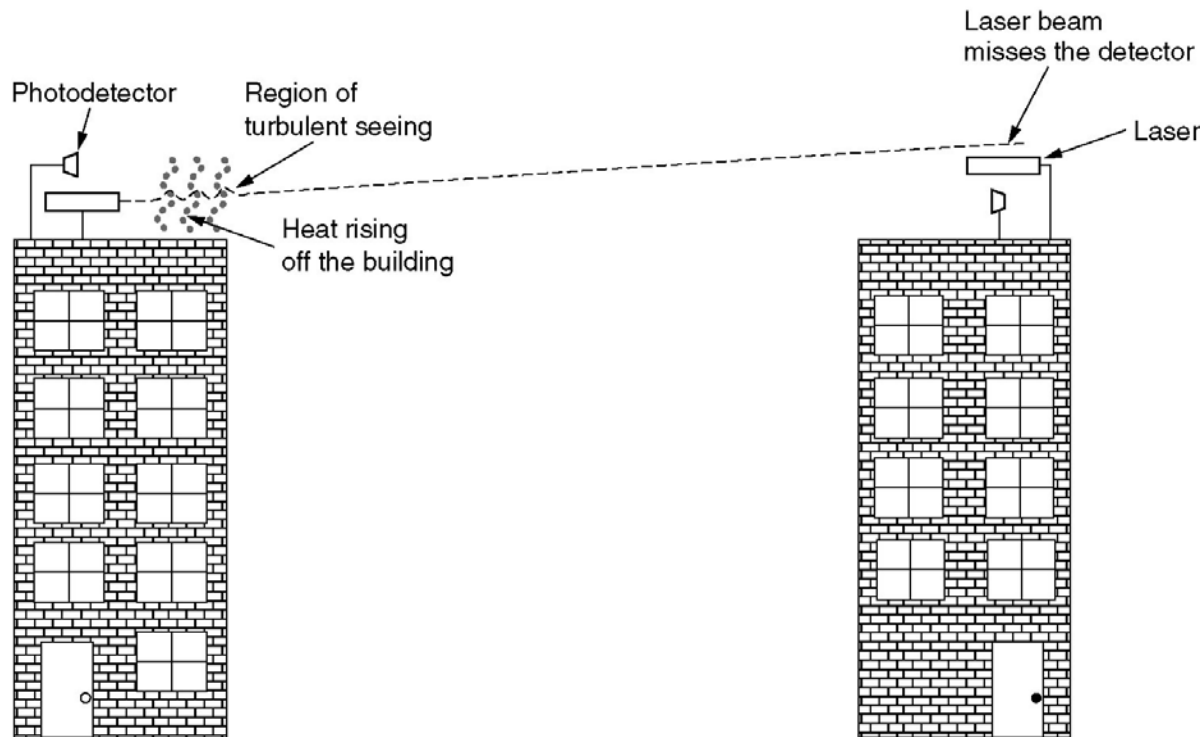
Infravermelho

- Relativamente direcionais
- Econômicas
- Fáceis de montar
- Não atravessam objetos sólidos
 - Vantagem: não interfere em outros sistemas externos, mais seguro
- Uso:
 - Controles Remotos (televisores, etc.)
 - Comunicação entre dispositivos (notebooks, impressoras, celulares)

Transmissão a Laser

- Alta largura de banda a baixo custo
- Unidirecional
- Não precisa de licença
- Feixe de 1mm de largura, muito difícil apontá-lo corretamente para o receptor
 - Uso de lentes que desfocam levemente o raio minimizam problema
- Não atravessam chuva ou neblina espessa

Transmissão a Laser



Exemplo de comunicação bidirecional usando lasers.
Ondas de calor podem interferir nesse sistema de comunicação.

IEEE 802.11

- Também chamado padrão Wi-Fi
 - Marca da Wi-Fi Alliance, licenciada para produtos que implementam o IEEE 802.11
 - O IEEE apenas cria os padrões, o Wi-Fi Alliance mantém um programa de certificação
- A família 802.11 compreende vários padrões
 - IEEE 802.11b
 - IEEE 802.11a
 - IEEE 802.11g
 - Etc.



Wi-Fi: Como funciona

- Uma configuração típica contém um ou mais Access Points (APs) e um ou mais clientes
- Cada AP tem um SSID que é propagado a cada 100ms tipicamente na velocidade de 1MBit/s
- Se mais de um AP tem o mesmo SSID, o cliente escolhe o que tiver o sinal mais forte
 - O cliente controla o roaming
- Usa um sistema chamado CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) para evitar colisões
 - Na primeira transmissão, escuta o canal e se ele estiver livre transmite (somente nessa primeira transmissão pode ocorrer colisão)
 - Após a primeira transmissão cada máquina é configurada para transmitir em um certo período de tempo (evita colisão)

Freqüências de operação

- 2.4GHz (802.11b/g)
 - 2.400 a 2.487 GHz
 - Liberada na maioria dos países
 - Tem pequenas variações de frequência e potência máxima de país para país
 - Canais são padronizados
 - Cada canal tem 22MHz de banda
 - Canais se sobrepõe (utilize canais o mais espaçados possíveis. Ex.: 1, 6 e 11)
 - Número de canais: 11 (América do Norte), 13 (Europa), 14 (Japão)

IEEE 802.11a

- Padronizado em 1999
- Opera na banda de 5GHz
 - Faixa menos usada e portanto com menos interferência
 - Maior atenuação com obstáculos (inclusive água da chuva)
- Máximo: 54 Mbit/s (teóricos)
 - Reduz para 48, 36, 24, 18, 12, 9 e 6 Mbit/s se requerido
 - Na prática alcança taxas de aproximadamente 20 Mbit/s
- Menos usado porque o 802.11b já havia sido amplamente adotado, mais barato e com maior cobertura de sinal

IEEE 802.11b

- Padronizado em 1999
- Opera na faixa de 2.4 GHz
- Máximo: 11 Mbit/s (teóricos)
 - Reduz para 5.5, 2, e 1 Mbit/s se requerido
 - Na prática alcança taxas de aproximadamente 6.5 Mbit/s
- Pode chegar a 22 Mbit/s ou mais com extensões proprietárias (não endossadas pelo IEEE)
 - Requer que todos os equipamentos na rede sejam do mesmo fabricante
- Chegou ao mercado rapidamente
- Alcance interno de 30 a 100 metros
- Alcança até 8 quilômetros com antenas direcionais
 - Pode alcançar distâncias ainda maiores desde que as antenas tenham visada direta

IEEE 802.11g

- Padronizado em 2003
- Faixa de 2.4GHz (mesma do 802.11b)
- Interoperável com o 802.11b
- Máximo: 54 Mbit/s (teóricos)
 - Reduz para 48, 36, 24, 18, 12, 9 e 6 Mbit/s se requerido e aí reduz para as velocidades e padrões do 802.11b (11, 5, 2 e 1 Mbit/s)
 - Na prática alcança taxas de aproximadamente 25 Mbit/s
- Também pode chegar a valores maiores com extensões proprietárias (não endossadas pelo IEEE)
- Alcance maior que o do 802.11b
 - Porém na velocidade máxima (54 Mbit/s) a distância é bem maior que a do 802.11b em sua máxima (11 Mbit/s)
- Grande maioria dos equipamentos atuais são bi-modo (802.11b/g) ou bi-banda/tri-modo (802.11a/b/g)

IEEE 802.11n

- Padronização esperada para 2007
- 2.4 ou 5 GHz
- Máximo: 540 Mbit/s (teóricos)
 - Típico: 200 Mbit/s
- Vários grupos enviaram suas propostas para o IEEE que deverá criar um padrão aprovado por 75% dos votos
 - Um primeiro padrão já foi apresentado mas obteve apenas 46,6% de aprovação e portanto foi rejeitado
- Vários fabricantes já lançaram produtos com algumas das tecnologias que estarão presentes no 802.11n
 - MIMO (multiple-input multiple-output) que usa várias antenas para melhorar a taxa e a cobertura da transmissão
 - Equipamentos pré-n não tem garantia de funcionar plenamente no 802.11n e cada fabricante tem sua própria implementação (é necessário usar todo o hardware da rede de um mesmo fabricante)

Equipamentos para redes domésticas e pequenos escritórios



Aparelhos que integram roteador, acess-point Wi-Fi (IEEE 802.11b/g ou a/b/g) e switch (4 portas Ethernet) são cada vez mais comuns. Alguns também agregam função de modem ADSL.

Segurança

- O mecanismo de criptografia original, chamado WEP (Wired Equivalent Privacy), contém falhas e é fácil de ser quebrado
- Foi criado então o WPA (Wi-Fi Protected Access) para substituí-lo
- Alguns equipamentos antigos suportam apenas o WEP
- A maioria dos equipamentos atuais suportam os dois mecanismos de segurança

Outras tecnologias

- Bluetooth
 - IEEE 802.15.1
 - Faixa de 2.45GHz
 - Classe 1: 100 mW, ~ 100 metros
 - Classe 2: 2.5 mW, ~ 10 metros
 - Classe 3: 1 mW, ~ 1 metro
 - Mais barato e consome menos energia que Wi-Fi
 - Tipicamente usado para substituir conexão entre equipamentos (um USB sem fio)

Outras tecnologias

- WiMax
 - IEEE 802.16
 - Também tem diversos sub-padrões
 - Faixa de 2 a 66 GHz
 - Cada país está alocando suas faixas conforme a disponibilidade
 - No Brasil atualmente: 2.5 e 3.5 GHz
 - Supera várias limitações do Wi-Fi:
 - Maior largura de banda
 - Maior área de cobertura
 - Melhor Criptografia
 - Usos:
 - Alternativa ao DSL para a última milha
 - Conectar hotspots Wi-Fi uns aos outros e a outras partes da rede
 - Prover serviços de dados e telecomunicações móveis de alta velocidade

Questões

1. Cite vantagens e desvantagens de redes sem fio em relação a redes cabeadas
2. Cite algumas aplicações das microondas
3. Cite características e aplicações do infravermelho
4. Cite características e aplicações da transmissão a laser

Preencha a coluna direita com as letras do(s) padrão(ões) correspondente na coluna esquerda

- | | |
|-------------|--|
| (b) 802.11b | <input type="checkbox"/> 54 Mbit/s |
| (a) 802.11a | <input type="checkbox"/> 11 Mbit/s |
| (g) 802.11g | <input type="checkbox"/> 2.4 GHz |
| | <input type="checkbox"/> 5 GHz |
| | <input type="checkbox"/> Padronizado em 1999 |
| | <input type="checkbox"/> Padronizado em 2003 |
| | <input type="checkbox"/> Maior atenuação com chuva |

Referências Bibliográficas

- TORRES, Gabriel. *Redes de Computadores: Curso Completo*. Axcel Books, 2001.
- TANENBAUM, Andrew S. *Redes de Computadores*. Campus, 2003.