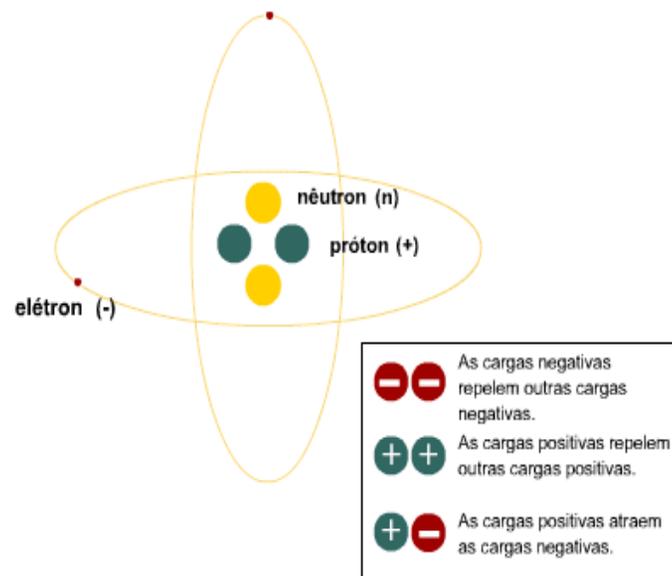


Capítulo 3 - Meios Físicos para Redes



Átomos e Elétrons

- **Modelo de Bohr:** O átomo é composto por elétrons (carga negativa) em órbita à um núcleo, contendo nêutrons e prótons (carga positiva).
- A **Lei de Coulomb:** cargas opostas se atraem e cargas iguais se repelem.
- Os materiais são conjuntos de átomos, podendo ser classificados como condutores, isolantes e semicondutores, de acordo com a quantidade de elétrons livres.
- Um dos problemas inerentes a esse assunto, é a eletricidade estática (ESD).





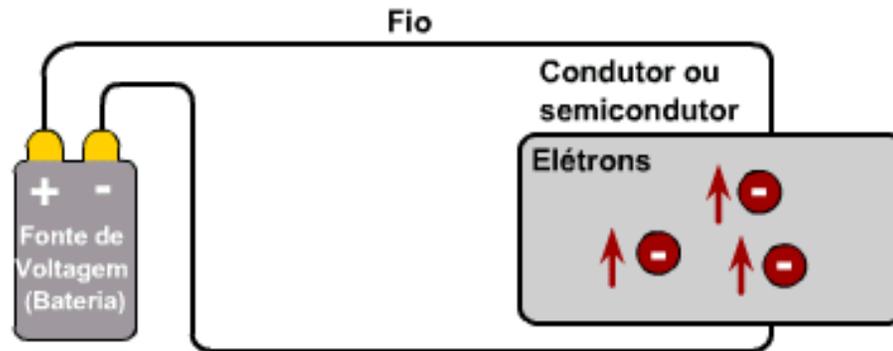
- **Voltagem** é uma energia elétrica responsável pela separação dos elétrons ou prótons, criando um fluxo de elétrons do terminal negativo para o terminal positivo.

Resistência e Impedância

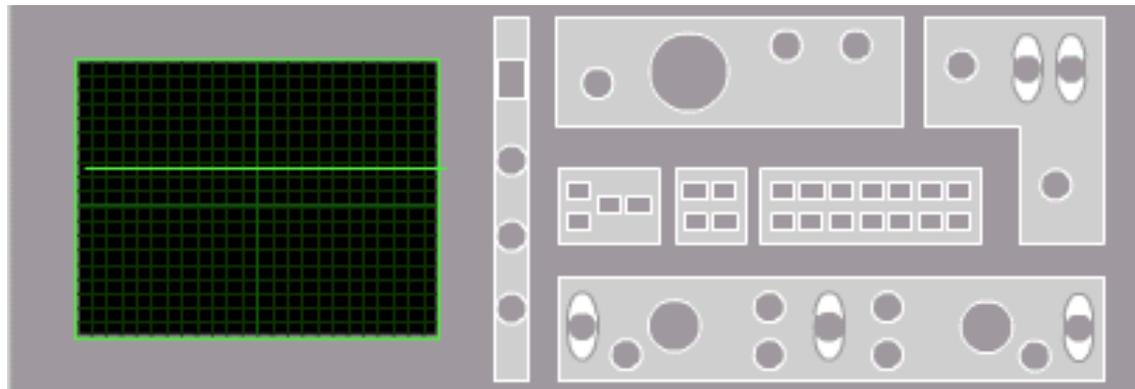
- Existem 03 tipos de materiais elétricos.
- **Condutores, Semicondutores e Isolantes**, os quais se diferenciam principalmente pela oposição (**Resistência**) que oferecem ao fluxo elétrico, dependendo da quantidade de elétrons livres no material.
- A resistência, a capacitância e a indutância são efeitos denominados **Impedância**.

Isolantes	Condutores	Semicondutores
Os elétrons fluem com dificuldade	Os elétrons fluem com facilidade	O fluxo de elétrons pode ser controlado com precisão
Plástico Borracha Ar Papel Madeira Seca Vidro	Cobre (Cu) Prata (Ag) Ouro (Au) Solda Água com Íons Seres humanos	Carbono (C) Germânio (Ge) Arseneto de Gálio (GaAs) Silício (Si)

- A **Corrente Elétrica** é o fluxo gerado pela aplicação de uma tensão entre os terminais de um material, que não possua impedância infinita, gerando um fluxo de elétrons do terminal negativo até o terminal positivo.
- Os equipamentos elétricos são geralmente classificados em watts (Potência), que é a energia gerada ou consumida por um dispositivo, além de ser uma grandeza dada por Tensão X Corrente.



- **Circuitos Elétricos** são sistemas compostos por condutores e impedâncias, fornecendo um caminho fechado (loop) para o fluxo de elétrons.
- Esses sistemas podem ser alimentados por CA ou CC, dependendo do tipo de dispositivo utilizado, sendo possível visualizar essas entradas do circuito e também as saídas, utilizando um equipamento conhecido como osciloscópio.



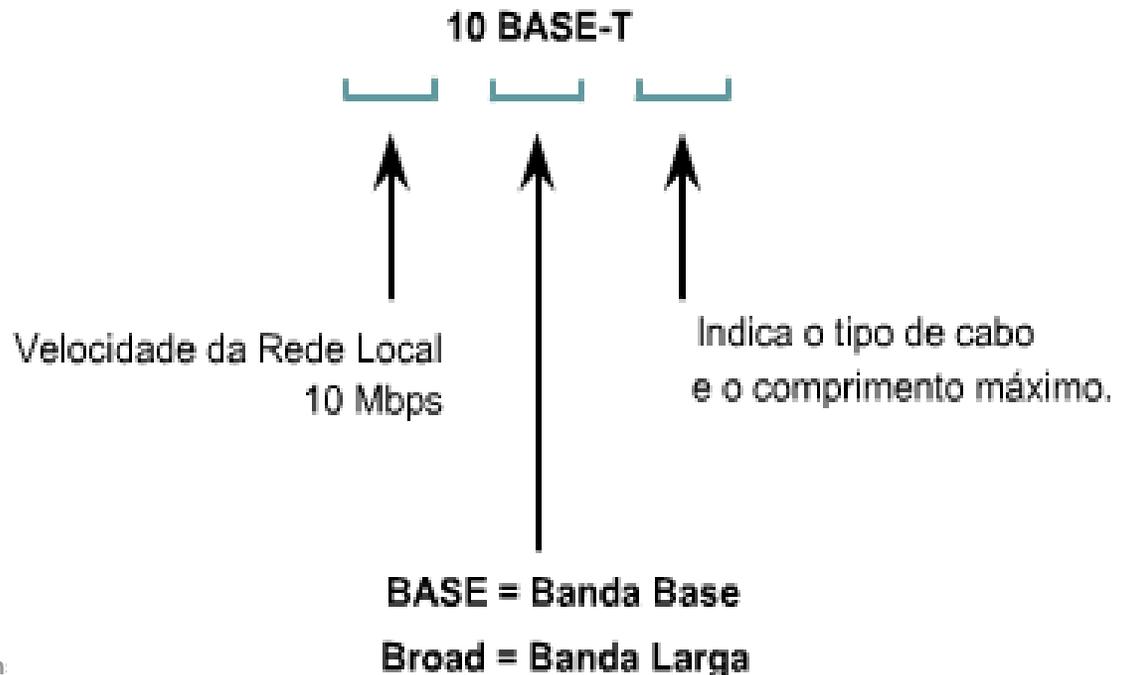
Especificações de Cabos

- Existem várias **especificações** que devem ser levadas em consideração em relação ao cabeamento:
 - Velocidade máxima atingível;
 - Qual é o máximo comprimento do cabo;
 - Qual o tipo de sinalização.

Exemplos de especificações Ethernet são:

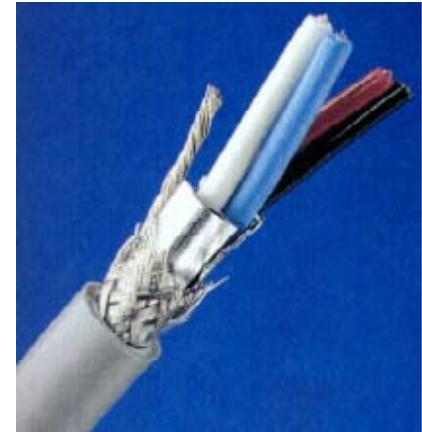
- 10BaseT
- 100BaseT
- 10Base5
- 100Base5
- 10Base2

Associação dos In

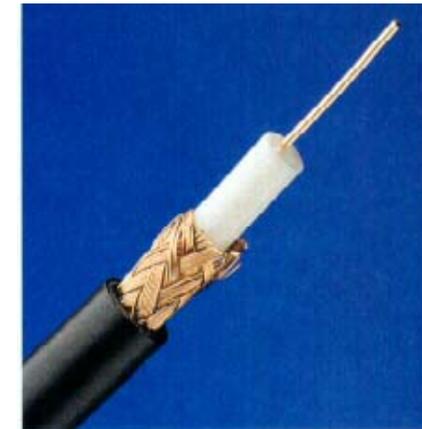


Cabo Coaxial

- Cabos coaxiais:
- **Thicknet** – cabo coaxial grosso, pode chegar a uma distância de 500 metros, com velocidades entre 10 a 100 Mbps. Foi muito utilizado em backbone, porém devido ao seu alto custo nas instalações, sua espessura e rigidez, ele não é mais implementado (10Base5 ou 10base5).
- **Thinnet** – cabo coaxial fino, pode chegar a 185 metros, com uma velocidade de 10 Mbps. É mais fácil de instalar, porém devido a problemas de blindagem não é mais implementado (10Base2).

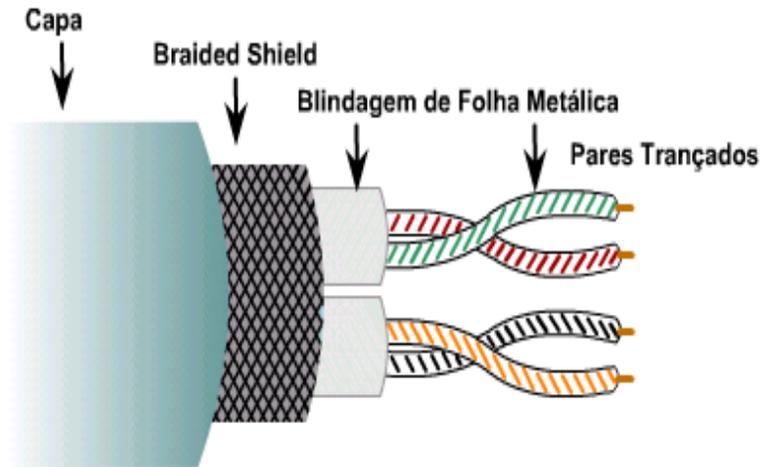


Thicknet



Thinnet

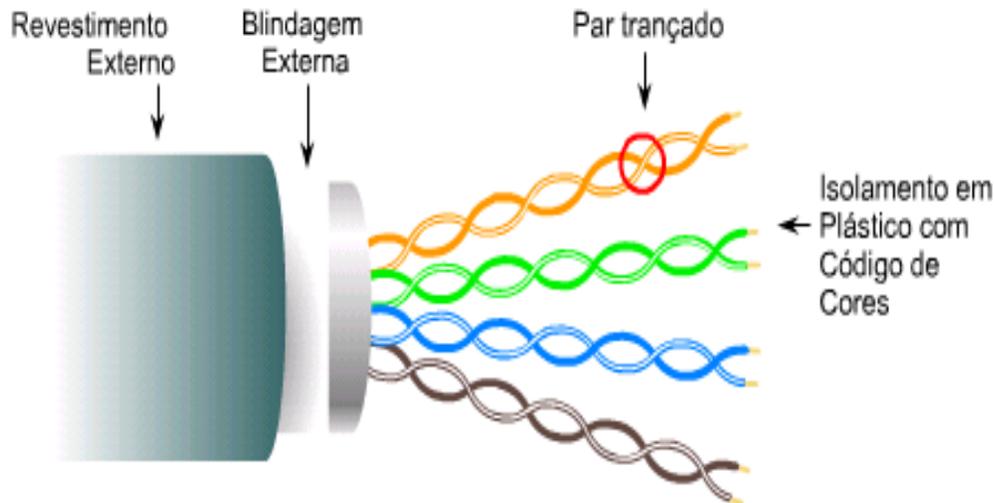
Cabo STP



- O **Cabo STP** é mais eficiente contra interferência do que o cabo UTP, pois combina tanto o cancelamento como a blindagem, porém isso faz com que o cabo custe mais caro.

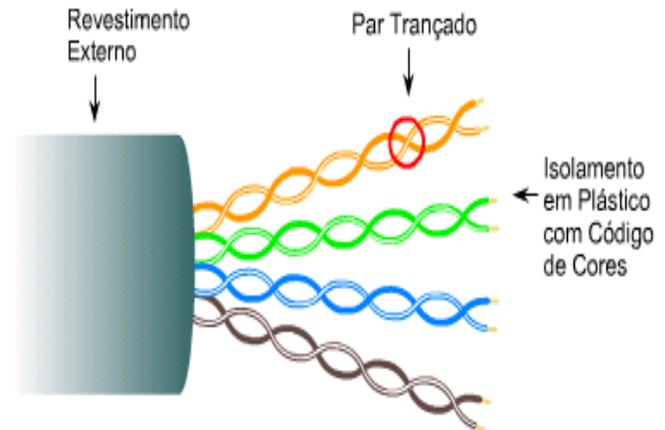
Cabo ScTP

- ScTP tem somente uma blindagem, que protege todos os pares do cabo.
- Cada par não é envolvido em um protetor como no STP.
- Por não ter proteção extra em torno dos pares, o ScTP é menos caro, tem um peso menor, tem um diâmetro menor e é mais flexível do que o STP.



Cabo UTP

- O **Cabo UTP** contém 04 pares trançados que proporcionam o efeito de cancelamento como proteção à ruídos.
- São amplamente utilizados como principal meio físico das redes atuais.
- O cabo UTP é fácil de instalar e mais barato que qualquer outro meio físico e atualmente é o meio baseado em cobre mais veloz.
- Atualmente o cabo UTP categoria 5e é o mais utilizado, porém especialistas indicam o UTP categoria 6 como futuro substituto.



Configurações do Cabo UTP

- **Direto** – As duas extremidades possuem a mesma configuração.
- **Cruzado** - Uma extremidade possui os pares 01 e 03 invertidos em relação a outra.
- **Rollover** – A configuração implementada em uma extremidade deve ser invertida na outra extremidade.



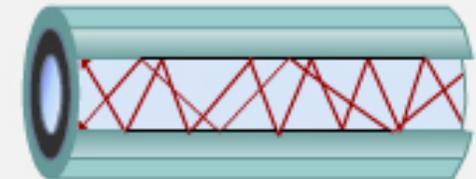
Fibra Multimodo

Fibra Multimodo:

São necessários 02 cabos para transmissão de dados através de fibras, um para envio e outro para recebimento.



Multimodo



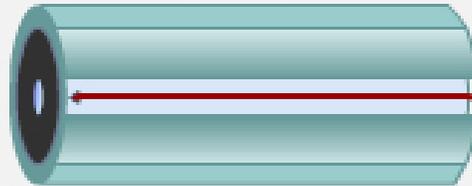
Vários caminhos-desordenado



- Núcleo maior que o do cabo monomodo (50 ou 62,5 microns ou maior)
- Permite maior dispersão e portanto, perda de sinal
- Usada para aplicações de longa distância, mas não tão longa quanto a fibra monomodo (até ~2Km, 6.560 pés)
- Utiliza LEDs como fonte de luz, freqüentemente dentro de redes locais ou a distâncias de algumas centenas de metros dentro de uma rede de cidade universitária

Fibra Monomodo

Monomodo

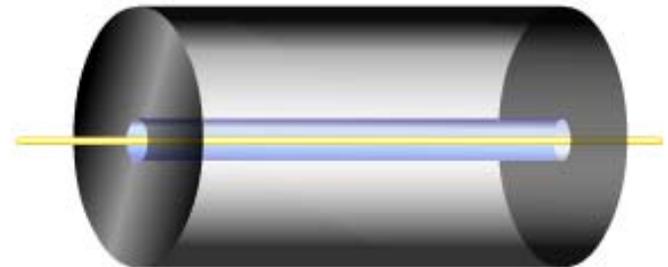


Exige um caminho muito reto



- Núcleo pequeno
- Menos dispersão
- Própria para aplicações de longa distância (até ~3Km, 9.840 pés)
- Utiliza lasers como fonte de luz, frequentemente dentro de backbones em cidades universitárias, para distâncias de vários milhares de metros

- A **Fibra Monomodo** transmite dados utilizando apenas um modo (caminho), em uma distância de no máximo 3 Km (20km atual) e lasers são usados como fontes de luz.

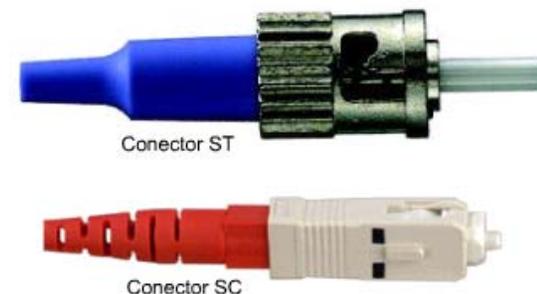
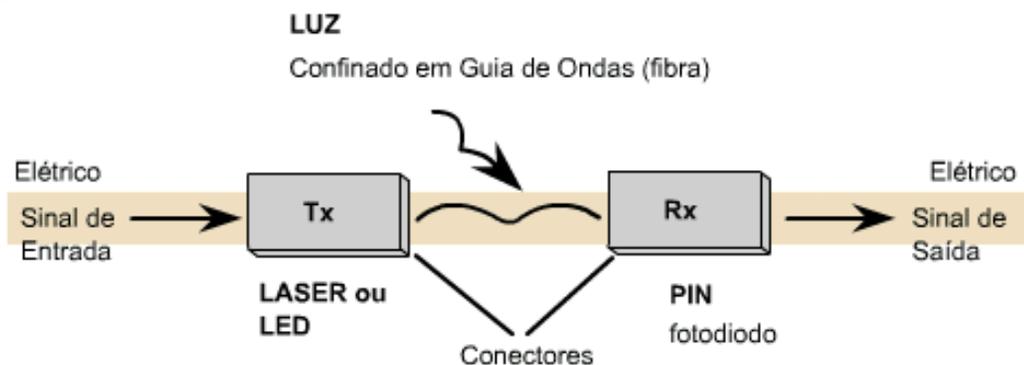


Propagação em Fibras Ópticas

Diâmetros de fibras

Componentes Ópticos

- Ao implementar uma rede utilizando a luz como meio de transmissão, são necessários vários **componentes**, tais como:
 - Fontes de Luz: Leds e Lasers;
 - Transmissores e receptores que convertem os sinais elétricos em luz e vice-versa;
 - Fibras Multimodo ou Monomodo;
 - Conectores SC ou ST;
 - Repetidores e Fibras de Patch-Panel.



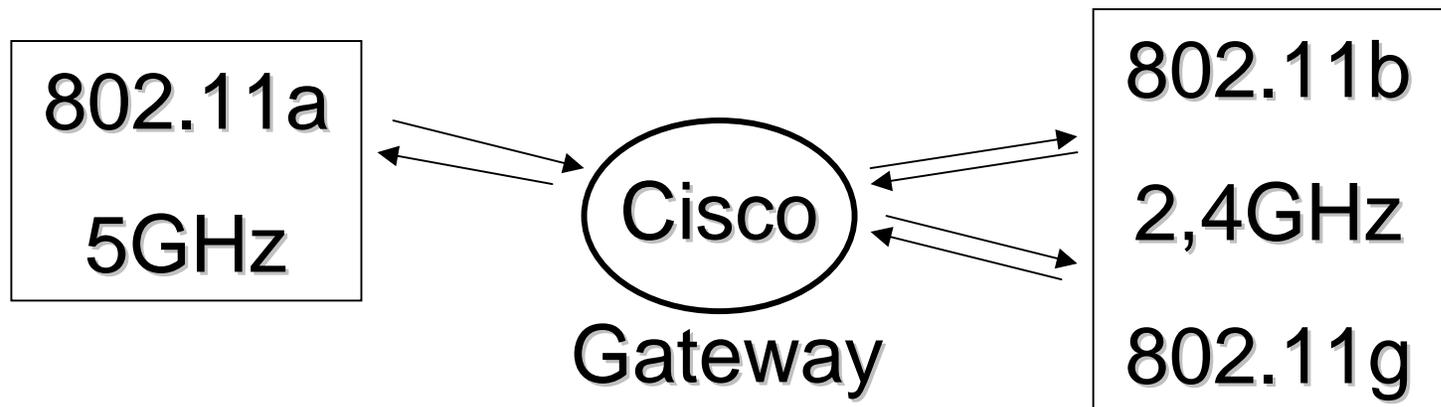
Padrões e Organizações de Redes Sem-Fio

- Os **padrões** para redes sem fio foram criados pelo FCC (Federal Communications Commission).
- **802.11** – Faz referência ao padrão DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) e opera a 1 ou 2 Mbps, com uma frequência de 2,4 GHz.
- **802.11b** – Conhecido como “Wi-Fi” e se refere ao padrão DSSS, operando a 1, 2, 5,5 ou 11 Mbps e são compatíveis com o padrão 802.11.
- **802.11a** – Trabalham a uma frequência de 5 GHz, atingindo um throughput máximo de 54 ou 108 Mbps (tecnologia proprietária conhecida como "velocidade dupla"). Na prática operam de 20 a 26 Mbps.
- **802.11g** – Possui uma largura de banda igual ao padrão 802.11a, sendo compatível com o padrão 802.11b (ou seja, opera em 2,4GHz). Usa a tecnologia de modulação Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

Padrões e Organizações de Redes Sem-Fio

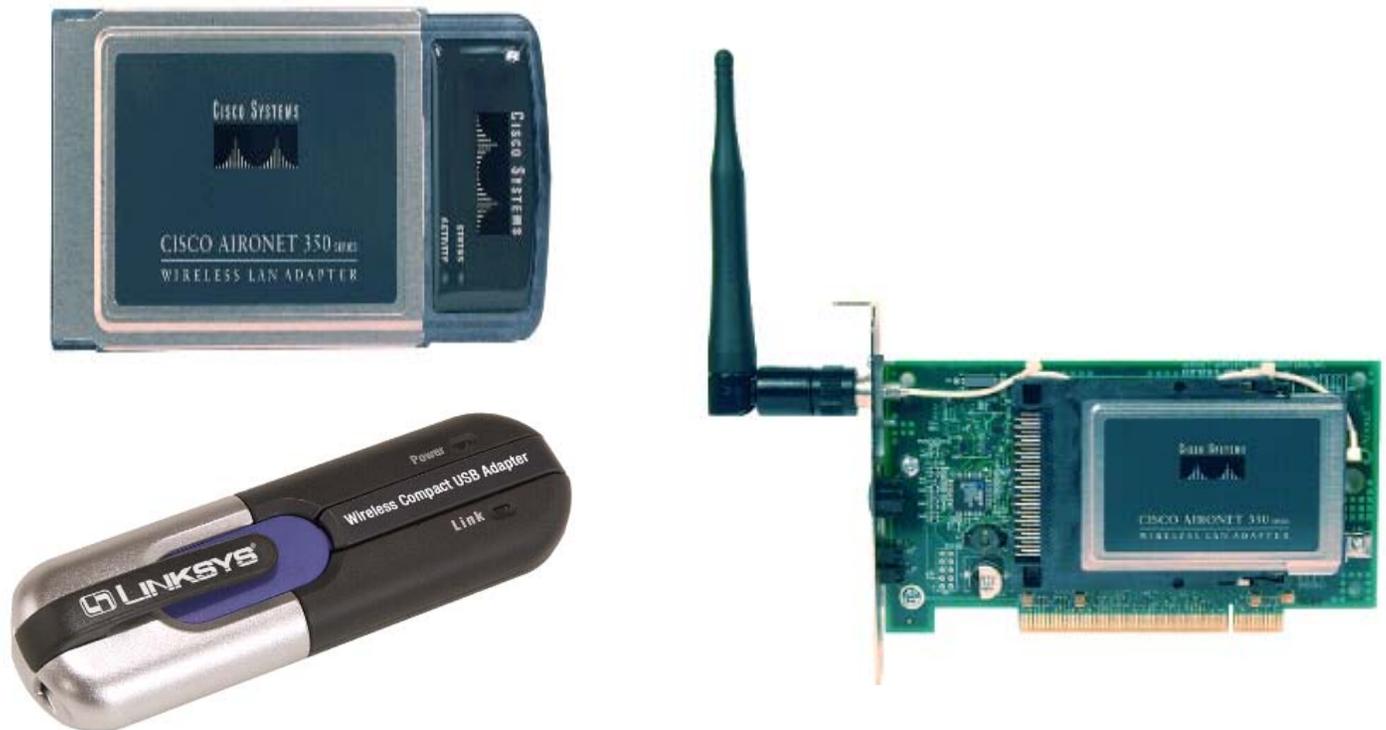
Resumindo:

- **802.11, 802.11b:** padrão DSSS e frequência de 2,4 GHz
- **802.11g:** padrão OFDM, mas mantém compatibilidade com o 802.11b (2,4GHz)
- **802.11a:** padrão DSSS com velocidade dupla e frequência de 5 GHz



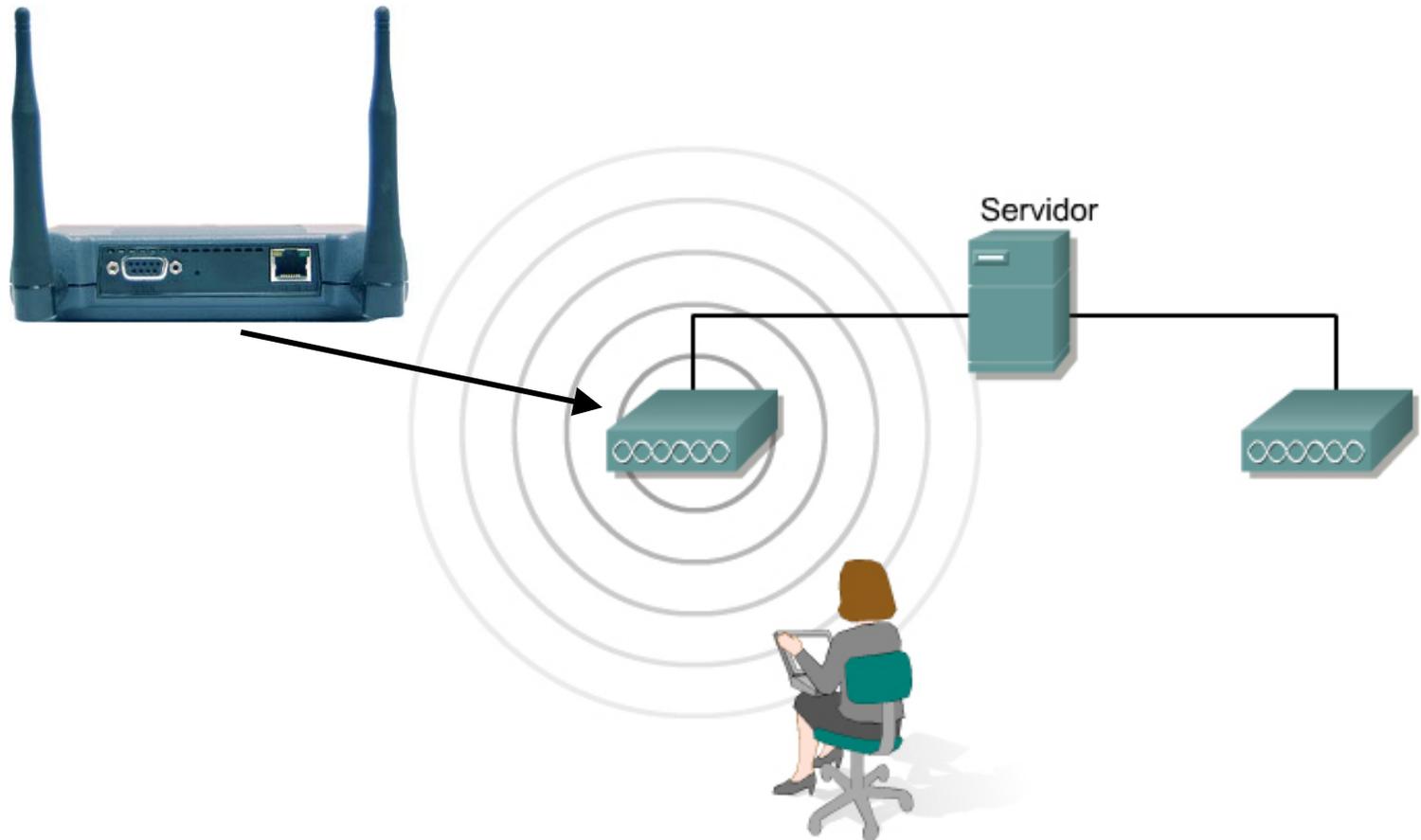
Topologias e Dispositivos Sem Fio

- Para implementar uma WLAN é necessário equipar os **dispositivos** com placas de rede sem fio, porém atualmente existem vários problemas nesse tipo de rede, como por exemplo: falta de compatibilidade, segurança e throughput.



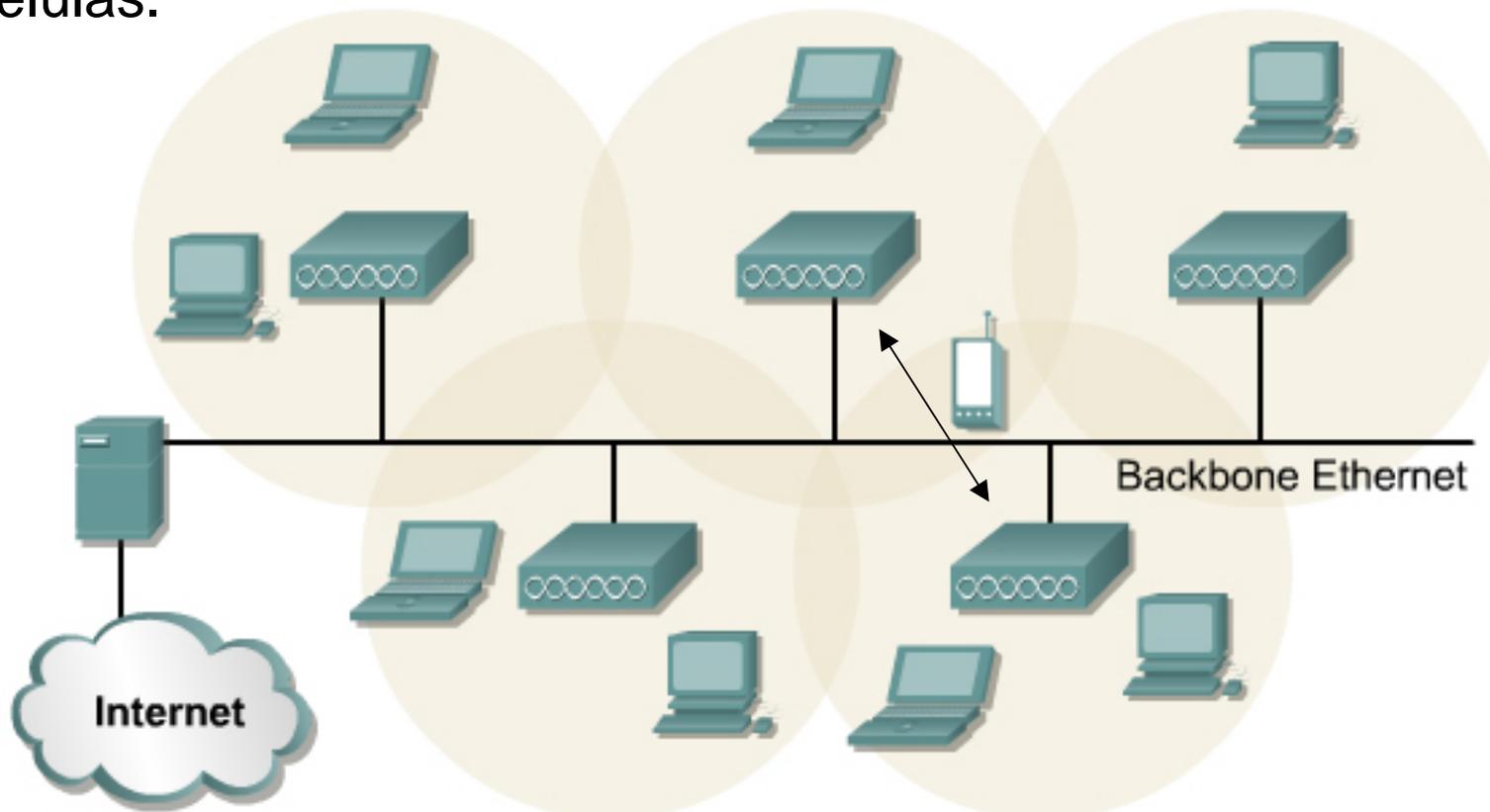
Topologias e Dispositivos Sem Fio

- O **AP** (Ponto de Acesso) é um equipamento que age como um hub e a área que ele engloba é denominada célula.



Topologias e Dispositivos Sem Fio

- O tamanho da célula está entre 91,44 a 152,4 metros (300 a 500 pés).
- Para atender maiores áreas, podem ser instalados múltiplos pontos de acesso com um certo grau de sobreposição. Tal sobreposição permite roaming entre as células.



Topologias e Dispositivos Sem Fio

- Existem 02 métodos para um nó (PC usuário) se autenticar na rede:
 - **varredura ativa:** o PC usuário busca um acesso a uma determinada rede com o SSID (Service Set Identifier) da rede que deseja conectar e o AP dá uma resposta.
 - **varredura passiva:** o AP envia sinais de gerenciamento (beacons) e o PC apenas procura por estes sinais para conectar-se.
 - Como a **varredura passiva** é um processo contínuo, os PCs usuários podem se associar ou desassociar com APs conforme vai mudando a intensidade do sinal (possibilidade de Roaming).

Comunicação de Redes Locais Sem-fio

- Existem 03 tipos de quadros utilizados em uma rede sem fio:

Quadros de Gerenciamento

- Quadro de pedido de associação
- Quadro de resposta de associação
- Quadro de pedido de sonda
- Quadro de resposta de sonda
- Quadro beacon
- Quadro de autenticação

Quadros de Controle

- Pedido para enviar (RTS)
- Pronto para enviar (CTS)
- Confirmação

Quadros de Dados

Comunicação de Redes Locais Sem-fio

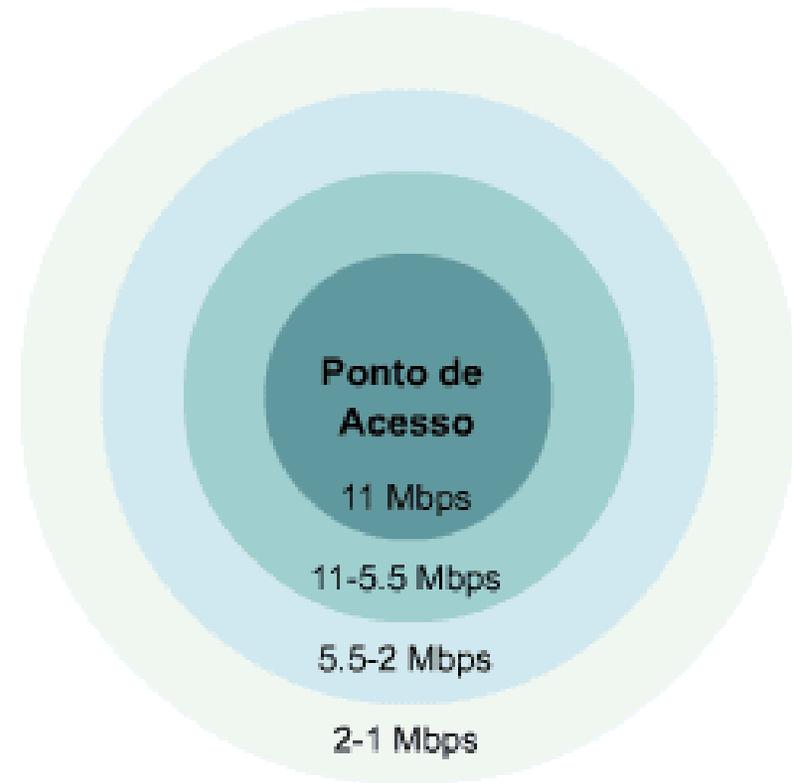
- Esses quadros são enviados por RF, podendo sofrer colisões que são corrigidas pelo método **CSMA/CA** (Detecção de Portadora para Múltiplo Acesso com Prevenção de Colisões)
- Porém as colisões causam uma grande perda de largura de banda.
- As WLANs não utilizam um quadro padrão 802.3 (padrão Ethernet), apenas o método **CSMA/CA** é semelhante.
- Quando um nó da fonte envia um quadro, o nó receptor retorna uma confirmação positiva (ACK). Isto pode causar um consumo de 50% da largura de banda disponível.
- Esta demanda de informações adicionais (confirmações, protocolos, prevenção de colisões) reduzem o throughput efetivo de dados:

Exemplo: reduz para ~5 Mbps a velocidade de uma rede local sem-fio 802.11b com regime de 11 Mbps

Comunicação de Redes Locais Sem-fio

- Quanto maior a distância de um nó, mais degradado fica o sinal. Assim, quando o sinal está enfraquecido, pode-se ligar o ARS (Adaptive Rate Selection), que diminui a velocidade dos dados.

No caso de Roaming,
pode-se buscar um
outro ponto de acesso
(AP)



Autenticação e Associação

- A **autenticação** é realizada na camada 2 e a **associação** é o processo que permite ou não que um cliente utilize os serviços do AP.
- **Tipos de autenticação:**
 - Não autenticado e não associado
(PC usuário está desconectado da rede e não associado a um ponto de acesso)
 - Autenticado e não associado
(PC usuário foi autenticado na rede, mas ainda não foi associado a um ponto de acesso)
 - Autenticado e associado
(PC usuário está conectado à rede e permitido a transmitir e receber dados através de um ponto de acesso)

Autenticação e Associação

- O AP também poderá ser configurado para fazer o handoff da tarefa de autenticação a um servidor de autenticação, que realizaria um processo mais pormenorizado do credenciamento.

- **Método de autenticação:**

- Sistema aberto (apenas é necessário o SSID)
 - ⇒ não seguro devido a possibilidade dos "sniffers" descobrirem a SSID da WLAN.
- Método da chave compartilhada (com criptografia)
 - ⇒ Uso de criptografia **WEP (Wired Equivalent Privacy)**: algoritmo relativamente simples usando chaves de 64 e 128 bits.
 - ⇒ Providenciam um nível mais alto de segurança que os sistemas abertos mas certamente não são "imunes aos hackers"

Os espectros de radiofrequência e de microondas

- Os computadores enviam sinais de dados eletronicamente. As transmissoras de rádio convertem estes sinais elétricos em ondas de rádio.
- Propagação de sinais: [CCNA1 3 3 5 pt.swf](#)
- Campos Eletromagnéticos e Polarização:
[CCNA1 act 3 3 5a pt.swf](#)
- Espectro Eletromagnético: [CCNA1 act 3 3 5b pt.swf](#)

Sinais e Ruídos em uma WLAN

- A interferência de banda estreita não afeta todo o espectro e pode ser resolvida mudando-se o canal do AP.
- A interferência em todas as bandas, pode afetar todo o espectro e pode ser causada por forno microondas e telefones sem fio.
- As condições climáticas, teoricamente, não deveriam afetar o sinal de RF, porém na prática afetam.



Segurança em Redes Sem Fio

- A **segurança** é o fator mais crítico de uma rede sem fio, porém existem algumas soluções e protocolos de segurança, que proporcionam uma segurança de baixo nível, tais como:



- VPN (Virtual Private Networking)
- EAP (Extensible Authorization Protocol).

Segurança em Redes Sem Fio

- **VPN** - cria um túnel entre a origem e o destino para enviar dados com segurança.
- **EAP** - o AP passa a responsabilidade de autenticação para servidores dedicados.
- **EAP-MD5-Challenge** - é muito semelhante à proteção **CHAP** (Challenge Handshake Authentication Protocol) por **senha** em uma rede cabeada.
- **LEAP (Cisco) (Lightweight Extensible Authentication Protocol)** - oferece segurança durante a troca de credenciais, criptografia com chaves **WEP** dinâmicas e suporte à autenticação.
- **Autenticação dos usuários** - este permite que só os usuários autorizados façam conexão, enviem e recebam dados sobre a rede sem-fio (pode-se usar a “biometria” como forma de acesso).
- **Criptografia** - serviços de criptografia.
- **Autenticação de dados** - autentica tanto o dispositivo de origem como o de destino.