

## Redes sem fio

Uma **rede sem fio** refere-se a uma passagem aérea sem a necessidade do uso de cabos – sejam eles telefônicos, coaxiais ou ópticos – por meio de equipamentos que usam radiofrequência (comunicação via ondas de rádio) ou comunicação via infravermelho,

.O uso da tecnologia vai desde transceptores de rádio como walkie-talkies até satélites artificiais no espaço. Seu uso mais comum é em redes de computadores, servindo como meio de acesso à Internet através de locais remotos como um escritório, um aeroporto, um parque, ou até mesmo em casa, etc.

Sua classificação é baseada na área de abrangência: redes pessoais ou curta distância (WPAN), redes locais (WLAN), redes metropolitanas (WMAN) e redes geograficamente distribuídas ou de longa distância (WWAN).

## Banda larga

O termo **banda larga** pode apresentar diferentes significados em diferentes contextos. A recomendação I.113 do setor de Padronização da UIT define banda larga como a capacidade de transmissão a 1.5 ou 2 Megabits por segundo. O Brasil ainda não tem uma regulamentação que indique qual é a velocidade mínima para uma conexão ser considerada de banda larga. A Colômbia estabeleceu uma velocidade mínima de 512kbps e os Estados Unidos de 200kbps. Inicialmente, banda larga era o nome usado para definir qualquer conexão à internet acima da velocidade padrão dos modems analógicos (56 Kbps).

Um **quilobit por segundo (kb/s ou kbit/s)** é uma unidade de transmissão de dados igual a 1.024 bits por segundo. A maioria das aplicações de áudio tem medições em kbit/s:

- 4 kbit/s – Mínimo necessário para fala reconhecível (usando codecs de voz)
- 8 kbit/s – Qualidade de telefone
- 32 kbit/s – Qualidade de onda média
- 96 kbit/s – Qualidade de FM
- 128 kbit/s – Qualidade-padrão para arquivos MP3 ou WMA. Pode estender-se até 320 kb/s ou mais. Mas atenção: A maioria dos aparelhos domésticos não lê arquivos mp3 ou wma com taxas acima dos 320 kb/s.
- 1411,2 kbit/s – Qualidade de CD (em 16-bits e 44,1 KHz), igual a aproximadamente 10,1 MB por minuto de áudio. Se um CD comum tiver uma duração de 50 minutos, por exemplo, seu tamanho em disco é de aproximadamente 505 MB, conforme padrão do Red Book

Usando linhas analógicas convencionais, a velocidade máxima de conexão é de 56 Kbps. Para obter velocidade acima desta tem-se obrigatoriamente de optar por uma outra maneira de conexão do computador com o provedor. Atualmente existem inúmeras soluções no mercado. O termo pode ser usado como oposição à Banda estreita ou Banda base.

## Tecnologias de Banda Larga

### ISDN (também conhecida por RDIS)

Utilizam as redes de telefonia convencionais para transmitir dados em alta velocidade que variam de 64 a 128 Kbps (ISDN). No [Brasil](#) foi conhecido por conexão ou link dedicado, mas foi superado pela rede xDSL, mais usadas atualmente. Em [Portugal](#) é utilizado o acrônimo RDIS (Rede Digital com Integração de Serviços). Para uma rede de telefonia transmitir dados através destas tecnologias, ela precisa ser 100% [digital](#) além das companhias de telefone adaptarem uma aparelhagem que viabilize a conexão. Requer do usuário um [modem](#) apropriado. É possível ampliar esta tecnologia desde que as redes sejam substituídas por cabo de [fibra óptica](#).

### ADSL

ADSL é a sigla para Assymmetric Digital Subscriber Line ou "Linha Digital Assimétrica para Assinante", um tipo de conexão **xDSL** que permite a transferência digital de dados em alta velocidade por meio de linhas telefônicas comuns. É o tipo de conexão à internet em banda larga mais usado no Brasil e um dos mais conhecidos no mundo, tem a característica principal de que os dados podem trafegar mais rápido em um sentido do que em outro. É por causa dessas características que o ADSL ganhou o termo "assymmetric" (assimétrica) no nome, pois indica que a tecnologia possui maior velocidade para download e menor velocidade para upload. A grande vantagem do ADSL é que o usuário é conectado ponto a ponto com a central telefônica, sem precisar compartilhar sua linha com outros usuários, contrariamente ao modem a cabo. O modem ou roteador ADSL pode ser ligado ao computador via uma placa [ethernet](#), através de uma porta USB ou ainda em modo *wireless* (sem fio).

### Funcionamento da tecnologia ADSL

A tecnologia ADSL divide a linha telefônica em três canais virtuais:

- um para voz;
- um para download (de velocidade alta); e
- um para upload (com velocidade média se comparado ao canal de download).

Teoricamente a velocidade de download podem variar de 256 Kb/s até 6.1 Mb/s. No upload a taxa pode variar de 16 Kb/s até 640 Kb/s dependendo da infra-estrutura do fornecedor do serviço. Como são três canais, isso permite que o usuário fale ao telefone e ao mesmo tempo navegue na internet. Para separar voz de dados na linha telefônica, é instalado na linha do usuário um aparelho chamado Splitter, onde conectam-se dois cabos um para o telefone e outro para o modem.

Na central telefônica também há uma espécie de Splitter. Quando se realiza uma chamada telefônica (voz), o sinal é encaminhado para a rede de comutação de circuitos da companhia telefônica PSTN (Public Switched Telephone Network) seguindo seu caminho habitual. Quando você utiliza a internet, o sinal é encaminhado ao DSLAN, que é explicado logo abaixo. A linha telefônica somente para voz utiliza somente frequências baixas, entre 300 Hz e 4000 Hz. Mas é possível usar taxas mais altas, que acabam sendo desperdiçadas. A tecnologia ADSL aproveita para a transmissão de dados as frequências não utilizadas usando um modem específico que se conecta a um equipamento na central telefônica.

A linha telefônica serve como "estrada" para a comunicação entre esses dois pontos usando frequências acima de 5000 Hz, não interferindo na comunicação de voz (que funciona entre 300 Hz e 4000 Hz), não é necessário pagar pulsos telefônicos, pois a conexão ocorre por intermédio do modem e não discando para um número específico, como é feito com o acesso à internet via conexão discada. Todo o funcionamento do ADSL não se refere à linha telefônica, pois esta é apenas um "caminho", para que o modem estabeleça uma conexão com o modem da central telefônica, que acessa um roteador, em seguida um provedor e finalmente a internet. É importante frisar que é possível que este sinal saia diretamente do roteador para a internet.

O sinal depois de enviado à central telefônica, é separado e os dados vão para um equipamento DSLAN (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), que limita a velocidade do usuário e une várias linhas ADSL (é este equipamento que limite a velocidade da conexão mesmo quando esta suporta velocidades mais altas) enviando o sinal para uma linha ATM (Asynchronous Transfer Mode) de alta velocidade que está conectada à internet. A central telefônica suporta uma certa quantidade de usuários ao mesmo tempo, cabendo ao DSLAN gerenciar todas essas conexões, "agrupá-las" e enviar esse grupo de conexões à linha ATM, como se fosse uma única conexão.

## **Limitações**

As empresas que fornecem ADSL só o fazem se o local do usuário não estiver a mais de 5 Km da central telefônica, em virtude de quanto mais longe estiver, menor será a velocidade que o usuário pode ter e a conexão sofre instabilidades ocasionais, pelo ruído (interferência) que ocorre entre um ponto e outro. Quanto maior essa distância, maior é a taxa de ruído. Para que haja uma conexão aceitável é utilizado o limite de 5 Km. Acima disso pode ser possível, mas inviável o uso de ADSL.

## **Protocolo PPPoE**

Em muitos casos é necessário usar um programa para se conectar à internet, porque apesar de ADSL permitir uma conexão permanente usando unicamente o modem. O ADSL, por si só, é um meio físico de conexão, que trabalha com os sinais elétricos que serão enviados e recebidos. Funcionando dessa forma, é necessário um protocolo para encapsular os dados de seu computador até a central telefônica. O protocolo mais utilizado para essa finalidade é o PPPoE (Point-to-Point over Ethernet RFC 2516).

O protocolo PPPoE trabalha com a tecnologia Ethernet, que é usada para ligar sua placa de rede ao modem, permitindo a autenticação para a conexão e aquisição de um

endereço IP à máquina do usuário. É por isso que cada vez mais as empresas que oferecem ADSL usam programas ou o navegador de internet do usuário para que este se autentique. Autenticando, é mais fácil identificar o usuário conectado e controlar suas ações.

Os primeiros serviços de ADSL do país davam IP fixo ao usuário, sem necessidade de usar o PPPoE, pois, naquela época, o protocolo PPPoE era novo (foi homologado em 1999) e, conseqüentemente, pouco conhecido. Com isso, o usuário usava ADSL através de uma conexão direta do modem à central telefônica, sem necessidade de autenticar-se. Mas quando as empresas começaram a descobrir as vantagens do PPPoE passaram a implantá-lo, permitindo que a companhia tenha mais controle sobre as ações do usuário.

Comparada a outras formas de DSL, o ADSL tem a característica de que os dados podem ser transmitidos mais rapidamente em uma direção do que na outra, assimetricamente, diferenciando-o de outros formatos. Os provedores geralmente anunciam o ADSL como um serviço para as pessoas conectarem-se à Internet do seguinte modo: o canal de comunicação é mais amplo e rápido para receber(download) e menor e mais lento para enviar(upload).

**O ADSL pode usar uma grande variedade de técnicas de modulação, mas os padrões da ANSI e ETSI usam os esquemas de modulação DMT (*Discrete Multitone Modulation*, uma das denominações de OFDM -modulação baseada na idéia de multiplexação por divisão de frequência) .**

**OFDM**, do inglês *Orthogonal frequency-division multiplexing*, também conhecido como *discrete multitone modulation* (DMT), é uma técnica de modulação baseada na idéia de multiplexação por divisão de frequência (FDM) onde múltiplos sinais são enviados em diferentes frequências. Muitos são familiarizados com FDM pelo uso de aparelhos de rádio e televisão: normalmente, cada estação é associada a uma determinada frequência (ou canal) e deve utilizá-la para realizar suas transmissões. OFDM parte deste conceito mas vai além, pois divide uma única transmissão em múltiplos sinais com menor ocupação espectral (dezenas ou milhares). Isto adicionado com o uso de técnicas avançadas de modulação em cada componente, resulta em um sinal com grande resistência à interferência.

OFDM é quase sempre utilizado juntamente com codificação de canal (técnica de correção de erro), resultando no chamado COFDM.

É uma tecnologia de alto grau de complexidade em sua implementação, mas é amplamente utilizada em telecomunicações, usando sistemas digitais para facilitar o processo de codificação e decodificação dos sinais. Sua aplicação é encontrada em tecnologias de *broadcasting* e também em algumas formas de redes de computadores. Sua principal característica quanto ao desempenho é o fato de apresentar boa imunidade a multi-percursos, geradores dos famosos "fantasmas" presenciados nas televisões analógicas.

## Características

Um sinal OFDM em banda base (**Banda base** é frequentemente utilizada para a transmissão digital de dados, um único canal utiliza a largura de banda total disponível)

é a soma de várias sub-portadoras ortogonais, com os dados de cada sub-portadora sendo independentemente modulados usando alguma forma de QAM (A **modulação de amplitude em quadratura** (do inglês *Quadrature Amplitude Modulation (QAM)*) é utilizada em TV digital e outros sistemas que necessitam de alta taxa de transferência de informação) ou PSK (A **modulação por deslocamento de fase** é um esquema de modulação digital onde a fase da portadora é variada de modo a representar os níveis 0 e 1, sendo que durante cada intervalo de bit esta permanece constante. A amplitude e a frequência permanecem sempre inalteradas). Este sinal em banda base é usado para modular uma portadora principal, usada para transmissão via rádio frequência.

As vantagens da utilização do OFDM são várias, incluindo elevada eficiência espectral, imunidade contra multi-percursos e filtragem de ruído simples.

A modulação e demodulação OFDM são tipicamente feitas usando a transformada rápida de Fourier (FFT).

Embora sua complexidade seja elevada, COFDM possui melhor desempenho sob canais em condições realmente desafiadoras.

Combinando OFDM com técnicas de correção de erro, equalização adaptativa e modulação reconfigurável, temos a COFDM cujas propriedades são:

- resistência contra dispersão óptica
- resistência contra distorções lentas de fase e desvanecimento
- resistência contra multi-percursos usando intervalo de guarda
- resistência contra resposta em frequência nula e interferências de frequência constante
- resistência contra *burst* de ruído

COFDM geralmente possui espectro aproximadamente "branco", o que traz algumas propriedades eletromagnéticas benígnas no que diz respeito a interferências.

Alguns sistemas OFDM usam algumas sub-portadoras para carregarem sinais piloto, que são usados para sincronismo.

Em transmissões abrangentes, os receptores podem se beneficiar pela recepção simultânea de sinais vindos de vários transmissores espalhados pelo espaço, pois a ocorrência de interferências destrutivas será restrita a um número limitado de sub-portadoras, enquanto as demais terão interferência construtiva. Este é bastante interessante para alguns países pois assim podem ser empregadas redes de frequência única no âmbito nacional. Uma característica marcante é a redução do efeito "fantasma". O uso de redes de frequência única também proporciona um uso mais efetivo do espectro disponível do que as redes analógicas convencionais.

Entretanto, OFDM sofre com canais variantes no tempo ou com a presença de *offset* de frequência de alguma portadora. Além disso, devido à aplicação da FFT (*Fast Fourier Transform*) no transmissor, o sinal tende a ter altas taxas de *peaks-to-average*. Estes efeitos são enfatizadas quando vários usuários estão enviando dados para a mesma estação base.

# Aplicações

## ADSL

OFDM é usado em conexões ADSL que seguem o padrão G.DMT (ITU G.992.1).

O fato de o COFDM não interferir facilmente com outros sinais é a principal razão da sua aplicação em modems ADSL. Graças a essa característica, não há a necessidade de substituição dos cabos de pares trançados usados na telefonia convencional (se fosse necessária a troca, compensaria mais fazer a troca por cabos de fibra óptica). Entretanto, DSL não pode ser usado em todo tipo de cabo de par trançado, pois a interferência torna-se significativa se mais do que 25% das linhas oriundas de uma mesma central usarem DSL.

## Wireless LAN

OFDM também está sendo empregado agora em algumas redes locais sem fio, incluindo o padrão IEEE 802.11a/g (e a alternativa européia HIPERLAN/2).

## Televisão e rádio digital

COFDM está sendo amplamente usado na Europa e em outras localidades onde o padrão Eureka 147 Digital Audio Broadcast (DAB) foi adotado para transmissões de rádio digital e também para transmissões de televisão no padrão DVB. Os Estados Unidos rejeitaram várias propostas de adoção do COFDM para seus serviços de televisão digital, tendo optado por utilizar o sistema 8VSB (vestigial sideband modulation). Em 2001, um relatório técnico do COFDM Technical Group concluiu que o COFDM não oferece vantagens significativas sobre o 8VSB.

O debate sobre modulação 8VSB x COFDM continua acontecendo. Defensores do COFDM argumentam que o sistema tem imunidade maior a multi-percursos do que o 8VSB. Os primeiros receptores de televisão digital frequentemente apresentavam dificuldades na recepção do sinal em ambientes urbanos, porém os receptores mais recentes já apresentam melhorias no que concerne a multi-percursos. Além disso, a modulação 8VSB requer menos potência de sinal. Em regiões menos povoadas, o 8VSB torna-se superior por causa disso, mas em áreas urbanas ou com acidentes geográficos importantes, o COFDM continua oferecendo melhor recepção do que o 8VSB.

COFDM é também usado em padrões de rádio, principalmente para Digital Radio Mondiale (DRM), o padrão para transmissão digital em ondas médias (frequências inferiores a 30 MHz). Nos Estados Unidos, um padrão proprietário desenvolvido pela iBiquity é utilizado, chamado "HD Radio".

No ADSL normal, geralmente as menores taxas de Download começam em 64 Kbit/s e podem atingir 8 Mbit/s dentro de 300 metros da central onde está instalado o sistema. As taxas podem chegar a 52 Mbit/s dentro de 100 metros (o tão chamado VDSL). Taxas de envio geralmente começam em 64 Kbit/s e vão até 256 Kbit/s, mas podem ir até 768 Kbit/s. O nome UDSL é às vezes usado para versões mais lentas.

Os provedores de serviço ADSL podem oferecer dois tipos de endereço IP: fixo ou dinâmico. O endereço fixo pode ser mais vantajoso para aqueles que usam a conexão ADSL para jogos via Internet, para se conectarem a servidores Web e numa rede virtual privada. Para usuários domésticos, o endereço IP dinâmico pode ser uma vantagem, pois dificulta o ataque de hackers.

**Observação:** serviços de acesso à Internet por cabo coaxial não são ADSL.

## Padrão ADSL2/2+

Em julho de 2002 segundo Leblanc (2005) foi criada a tecnologia ADSL2, que logo foi aprovada pela ITU-T como G.992.3 e G.992.4, essa variante da tecnologia de ADSL possui taxas de downstream de até 24 Mbps e upstream de 1 Mbps, possui uma melhor modulação que o ADSL normal e possui um *reordenador* de tonalidades para dissipar os sinais de interferência causados pelas ondas de rádio AM para ter um melhor ganho devido a nova modulação utilizada.

O primeiro ganho é a eficiência. O ADSL tradicional gasta 32Kbps de banda enquanto o ADSL2 gasta apenas 4Kbps para sinalização, deixando mais banda para a transferência efetiva de dados. Através de novos métodos de codificação, o ADSL2+ chega a até 24Mbps de banda (contra 8Mbps do ADSL normal) de download e 1 Mbps de upload (o mesmo do ADSL normal). O grupo de desenvolvedores do ADSL2+ considerou que, para o perfil de tráfego típico dos usuários ADSL, a banda de 1Mbps de upload era suficiente, assim todo o ganho de banda foi passado para a velocidade de download. Como o ADSL2/2+ possui mais banda, o efeito positivo é que, mantendo a mesma velocidade, o ADSL possui um alcance maior. Assim, um operador de banda larga que forneça conexões de 4 Mbps, pode chegar a até 3,5 Km de distância até seus usuários usando ADSL e 4Km em ADSL2/2+.

Outro recurso importante dos modems ADSL2/2+ são os recursos de auto-diagnóstico: eles podem medir as características de ruído, margem de ganho (SNR) e atenuação nos dois lados da linha. Além disso o ADSL2/2+ monitora esses parâmetros continuamente e geram alarmes quando a qualidade da linha varia para patamares muito próximos dos limites.

É comum que, com o tempo, as condições de ruído e atenuação de uma linha mudem. Isso pode ocorrer lentamente por fatores como umidade, interferências eletromagnéticas, etc. Além disso fatores externos (ex.: entrada de água de chuva em alguma caixa de passagem) podem fazer esses fatores mudarem drasticamente (dias secos x dias chuvosos). Com os recursos de monitoramento e alarme é possível ao operador de banda larga tomar atitudes corretivas e preventivas.

Economiza energia pois o modem para esta tecnologia foi projetado para funcionar somente quando o computador estiver em uso, ou seja, quando o computador entra em stand by o modem também entra.

No Brasil, o uso de provedor é obrigatório por regras da Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações).

Provedor - O **fornecedor de acesso à Internet** (*Internet Service Provider*) oferece principalmente serviço de acesso à Internet, agregando a ele outros serviços relacionados, tais como "*e-mail*", "*hospedagem de sites*" ou blogs, entre outros.

Fornecedor de acesso à Internet é a tradução para IAP (Internet access provider). IAP é uma outra maneira pela qual nos referimos ao ISP (Internet Service Provider) cuja a tradução é "Provedor de serviços de Internet". Que não configura ambiguidade pois os serviços são providos através dele e não por ele. Não ha divergencia semantica entre ISP e IAP, mas levando para a nomenclatura da Anatel existe sim divergência semântica entre SCM e PSCI (erroneamente chamado de provedor de internet).

## Opções de conexão dos ISP

Geralmente, um ISP cobra uma taxa mensal ao consumidor que tem acesso à Internet embora a velocidade de transferência dos dados varie largamente.

O termo formal para velocidade de Internet é largura de banda — quanto maior for a banda, mais alta é a sua velocidade.

A velocidade de ligação à Internet pode ser dividida em duas categorias: dial-up e banda larga. As ligações dial-up requerem a utilização de linhas telefônicas, e habitualmente têm ligações de 56 Kbps ou menores. As ligações de banda larga podem ser RDIS, acessos de banda larga sem fios, cable modem, DSL, ligação por satélite ou Ethernet. A conexão de banda larga está sempre ligada (exceto o RDIS) e a velocidade varia entre os 64 kbps, 24+ Mbps (ADSL 2+) e 100+ Mbps (Fibra).

A velocidade de download de arquivos, considerando o melhor cenário para fazê-lo, nunca será igual ao que é sincronizado pelo modem ADSL (Line Rate – Downstream(kbps)), embora as operadoras sempre tentem convencer o usuário do contrário. Os dados que são requisitados no download são encapsulados dentro de um pacote de controle, esse pacote de controle confere à rede ADSL uma perda de cerca de 16 %. As normas da Anatel rezam para que as operadoras esclareçam as características do que é contratado no contrato com o usuário.

Com a crescente popularidade do compartilhamento de arquivos, o download de músicas, vídeos e outros arquivos complexos e a procura geral por carregamentos de página mais rápidos, as ligações de largura de banda superior estão a tornar-se mais populares.

## Classificação

### WPAN

*Wireless Personal Area Network* ou rede pessoal sem fio. Normalmente utilizada para interligar dispositivos eletrônicos fisicamente próximos, os quais não se quer que sejam detectados a distância. Este tipo de rede é ideal para eliminar os cabos usualmente utilizados para interligar teclados, impressoras, telefones móveis, agendas eletrônicas, computadores de mão, câmeras fotográficas digitais, mouses e outros.

Nos equipamentos mais recentes é utilizado o padrão Bluetooth para estabelecer esta comunicação, mas também é empregado raio infravermelho (semelhante ao utilizado nos controles remotos de televisores).

**Bluetooth** é uma especificação industrial para áreas de redes pessoais sem fio (*Wireless personal area networks* – PANs). O Bluetooth provê uma maneira de conectar e trocar informações entre dispositivos como telefones celulares, notebooks, computadores, impressoras, câmeras digitais e consoles de videogames digitais através de uma frequência de rádio de curto alcance globalmente licenciada e segura. As especificações do Bluetooth foram desenvolvidas e licenciadas pelo "Bluetooth Special Interest Group". A tecnologia Bluetooth diferencia-se da tecnologia IrDA (o adaptador infravermelho) inclusive pelo tipo de radiação eletromagnética utilizada.

## WLAN

Wireless LAN ou WLAN (Wireless Local Area Network) é uma rede **local** que usa ondas de rádio para fazer uma conexão Internet ou entre uma rede, ao contrário da rede fixa ADSL ou conexão-TV, que geralmente usa cabos.

**Wireless LAN** ou **WLAN** (Wireless Local Area Network) é uma rede local que usa ondas de rádio para fazer uma conexão Internet ou entre uma rede, ao contrário da rede fixa ADSL ou conexão-TV, que geralmente usa cabos. WLAN já é muito importante como opção de conexão em muitas áreas de negócio. Inicialmente os WLANs assim distante do público em geral foi instalado nas universidades, nos aeroportos, e em outros lugares públicos principais. A diminuição dos custos do equipamento de WLAN trouxe-o também a muitos particulares. Entretanto, no Reino Unido o custo de usar tais conexões limitou assim o uso aos lounges das Businessclass dos aeroportos, etc. Originalmente a WLAN era muito cara e foi somente usada como uma alternativa ao LAN-Internet (Rede de área local, um tipo de rede de computador) com cabo nos lugares onde instalar cabos era difícil ou impossível. Tais lugares poderiam ser edifícios ou salas de aula velhas, embora a escala restrita o padrão IEEE\_802.11b (As **redes sem fio IEEE 802.11**, que também são conhecidas como redes *Wi-Fi* ou *wireless*, foram uma das grandes novidades tecnológicas dos últimos anos. Atualmente, são o padrão *de facto* em conectividade sem fio para redes locais. Como prova desse sucesso pode-se citar o crescente número de *Hot Spots* e o fato de a maioria dos computadores portáteis novos já saírem de fábrica equipados com interfaces IEEE 802.11.) limita seu uso aos edifícios menores. Os componentes de WLAN são agora baratos o bastante para ser usado nas horas de repouso e podem ser usados para compartilhar uma conexão Internet com a família inteira. Desenvolvimentos foram feitas nos padrões de transmissão com os protocolos proprietários, mas no fim dos anos 90 estes foram substituídos por padrões, de várias versões IEEE\_802.11 (Wi-Fi) ou HomeRF (2 Mb/s, para o uso caseiro). A falta da segurança das conexões wireless é um ponto fraco, porém muitas (ADSL) conexões broadband são oferecidas agora junto com um ponto de acesso wireless com possibilidade de usar protocolos mais seguros como o WPA. Muitos Computadores portáteis já vêm agora de fábrica com WiFi Centrino instalado e assim elimina a necessidade de um cartão adicional com encaixe (PCMCIA ou Personal Computer Memory Card International Association, é um consórcio de empresas de Informática que produziu a especificação homônima para uma interface de 16 bits de expansão de computadores portáteis, e os cartões que usam essa interface. Esse padrão foi sucedido pelo PC Card, de 32 bits.). O uso de Windows xp ou Ubuntu GNU/Linux

torna muito fácil configurar um PC como cliente de WLAN e permite aos PCs o acesso à Internet através dos Hotspots (estações base - **Hotspot** (do inglês *hot*, quente e *spot*, ponto) é o nome dado ao local onde a tecnologia Wi-Fi está disponível. São encontrados geralmente em locais públicos como cafés, restaurantes, hotéis e aeroportos onde é possível conectar-se à Internet utilizando qualquer computador portátil que esteja preparado para se comunicar em uma rede sem fio do tipo Wi-Fi. O local onde se instala um hotspot deve ser cuidadosamente analisado, pois vários objetos podem agir como barreiras na comunicação sem fio.). Entretanto a falta da perícia em ajustar tais sistemas significa frequentemente que seu vizinho compartilha também de sua conexão Internet, às vezes sem você (ou eles) se darem conta. A frequência em que 802.11b se opera é 2.4GHz, a que pode conduzir interferência com muitos telefones sem fio.

Os WMAN baseiam-se na norma IEEE 802.16. A WLAN tem de 4 a 5 quilômetros de alcance.

A rede metropolitana sem fios (WMAN ou Wireless Metropolitan Area Network) é conhecida sob o nome de Anel Local Rádio (BLR). Os WMAN baseiam-se na norma IEEE 802.16. O anel local rádio oferece um débito útil de 1 a 10 Mbit/s para um alcance de 4 a 10 quilômetros, o que destina esta tecnologia principalmente aos operadores de telecomunicação. A norma de rede metropolitana sem fios mais conhecida é o WiMAX, permitindo obter débitos de aproximadamente 70 Mbit/s num raio de vários quilômetros

## Funcionamento

Através da utilização de portadoras de rádio ou infravermelho, as WLANs estabelecem a comunicação de dados entre os pontos da rede. Os dados são modulados na portadora de rádio e transmitidos através de ondas eletromagnéticas.

Múltiplas portadoras de rádio podem coexistir num mesmo meio, sem que uma interfira na outra. Para extrair os dados, o receptor sintoniza numa frequência específica e rejeita as outras portadoras de frequências diferentes.

Num ambiente típico, o dispositivo transceptor (transmissor/receptor) ou ponto de acesso é conectado a uma rede local intermediária o tráfego com os pontos de acesso vizinhos, num esquema de micro células com *roaming* semelhante a um sistema de telefonia celular

## Padrões e tecnologias

### IrDA

Comunicação via infravermelho

Como em dispositivos compatíveis com IrDA (**Infrared Data Association**) é uma definição de padrões de comunicação entre equipamentos de comunicação wireless. É conhecido também pelo anglicismo *wireless*.

O IRDA em celulares chega de 5 a 10 kbps, dependendo da distância.

## **Padrões:**

1. 0 - com taxas de transmissão de até 115.200 bps
2. 1 - com taxas de transmissão de até 4.194.304 bps (4 Mbps).

As transmissões são feitas em *half-duplex*.

A transmissão de dados sem fio (“Wireless”), está tornando-se possível entre computadores pessoais e periféricos através de IrDA (infravermelho). Existe uma oportunidade para a comunicação sem fios de alcance pequeno efetiva e barata em sistemas e dispositivos de todos os tipos. Os padrões de IrDA foram desenvolvidos rapidamente (comparados a outros padrões). Porém não tem alcançado todos os cantos do universo em sistemas e periféricos. Este papel deve-se a uma avaliação dos protocolos de IrDA com comentários no uso em sistemas e periféricos. A Associação de Dados Infravermelha (IrDA) é um grupo indústria de mais de 150 companhias que especialmente desenvolveram padrões de comunicação serviram para baixo custo, alcance pequeno, independência de plataforma, comunicações de ponto para ponto a um alcance largo de velocidades. Estes padrões foram implementados em várias plataformas de computador e mais recentemente ficou disponível para muitas aplicações. Por causa da larga aceitação, as especificações de IrDA estão agora em um ritmo acelerado para adoção como padrões de ISO.

## **Características**

A transferência é feita na forma de pacotes de dados enviados sequencialmente (serial). Assim como as portas seriais convencionais, a transmissão inicia-se com 1 bit de start, seguindo de 1 Byte de dados, 1 bit de paridade, encerrando a transferência do pacote com 1 bit de parada. A comunicação pelo IrDA pode ser apenas half duplex. Ou seja, não permite o envio e recebimento de dados simultaneamente. A configuração da porta serial para o Barramento IrDA é feita no setup da placa-mãe e para efetivar a troca de dados é necessário um software específico. A comunicação via emissão infravermelha precisa de uma porta de emissão e outra de recepção. Tomando como exemplo, um mouse infravermelho, você observará que ele possui um led que emite os raios IR (emissor). Na parte traseira do gabinete você encontrará um cabo com um dispositivo que recebe o sinal do mouse.

O sinal infravermelho tem um ângulo específico de trabalho. Nos dispositivos mais antigos este ângulo era de aproximadamente 30°, mas este ângulo tem aumentado para até 130°. A distância máxima pode variar em função do dispositivo, atualmente existem redes Wireless com hub infravermelho, mas pode-se generalizar dizendo que a distância máxima para emissão ou recepção do sinal está em torno de 4,5 m. Existem ratos, teclados scanners, impressoras, relógios, videogames, calculadoras e redes, entre outros dispositivos que podem transmitir dados via “Infrared”.

## **Bluetooth**

Bluetooth é um protocolo padrão de comunicação primariamente projetado para baixo consumo de energia com baixo alcance, (dependendo da potência: 1 metro, 10 metros, 100 metros) baseado em microchips transmissores de baixo custo em cada dispositivo.

O Bluetooth possibilita a comunicação desses dispositivos uns com os outros quando estão dentro do raio de alcance. Os dispositivos usam um sistema de comunicação via rádio, por isso não necessitam estar na linha de visão um do outro, e podem estar até em outros ambientes, contanto que a transmissão recebida seja suficientemente potente.

| Classe   | Potência máxima permitida (mW/dBm) | Alcance (Aproximadamente) |
|----------|------------------------------------|---------------------------|
| Classe 1 | 100 mW (20 dBm)                    | até 100 metros            |
| Classe 2 | 2.5 mW (4 dBm)                     | até 10 metros             |
| Classe 3 | 1 mW (0 dBm)                       | ~ 1 metro                 |

Deve-se ressaltar que, na maioria dos casos, o alcance efetivo dos dispositivos de classe 2 é estendido se eles se conectam a dispositivos de classe 1, se comparados com redes puras de classe 2. Isso pode ser obtido pela alta sensibilidade e potência de transmissão do dispositivo de classe 1. A alta potência de transmissão do dispositivo de classe 1 permite a recepção da alta potência pelo dispositivo de classe 2. Além disso, a alta sensibilidade do dispositivo de classe 1 permite a recepção da baixa potência de transmissão de força dos dispositivos de classe 2, permitindo assim a operação de dispositivos de classe 2 a grandes distâncias. Dispositivos que possuem um amplificador de potência na transmissão têm uma sensibilidade de recepção melhorada, e existem antenas altamente otimizadas que normalmente alcançam distâncias de 1 km usando o padrão Bluetooth classe 1.

| Versão           | Taxa de transmissão |        |   |
|------------------|---------------------|--------|---|
| Versão 1.2       | 1 Mbit/s            |        |   |
| Versão 2.0 + EDR | 3 Mbit/s            |        |   |
| Versão 3.0       | 24 Mbit/s           | a.m.m. | Mudança da Faixa de Transmissão para 802.11 |

Bluetooth é uma tecnologia para a comunicação sem fio entre dispositivos eletrônicos a curtas distâncias.(normalmente 10 metros)

## RONJA

**Definição - RONJA** (do inglês *Reasonable Optical Near Joint Access*) é um dispositivo de óptica em espaço livre originário da República Tcheca. Ele transmite dados sem fios usando feixes de luz. O Ronja pode ser usado para substituir um segmento de LAN, permitindo que os usuários da rede usufruam de todas as suas atividades como se estivessem conectados diretamente por meio de uma rede Ethernet full duplex (**Duplex** é um sistema de comunicação composto por dois interlocutores que podem comunicar entre si em ambas direções. Diz-se, portanto, bidireccional. Note-se, contudo, que um sistema composto por mais de dois interlocutores, ainda que suporte bidireccionalidade entre cada um deles, não se diz *duplex*) convencional de 10Mbit/s — jogando em rede,

conectando à Internet, transmitindo áudio e vídeo em tempo real ou compartilhando arquivos.

O alcance da configuração básica é de 1,4 km. O dispositivo consiste de tubos receptor e transmissor (cabeça óptica) montados em um suporte firme e ajustável. Dois cabos coaxiais, semelhantes aos utilizados com antenas de TV, são usados para conectar essa instalação externa a um tradutor de protocolos instalado perto de um computador ou switch. O alcance pode ser estendido para 1,9 km dobrando ou triplicando o tubo transmissor.

As instruções de montagem, esquemas diretores e esquemáticos são publicados sob a licença GNU FDL. Somente ferramentas de software livre são usadas no desenvolvimento. O autor chama esse nível de liberdade de "Tecnologia Controlada pelo Usuário".

Ronja é uma tecnologia livre e aberta para a comunicação sem fio ponto-a-ponto por meio de luz do espectro visível ou infravermelho através do ar.

## Wi-Fi

**Wi-Fi** é uma marca registrada da *Wi-Fi Alliance*, que é utilizada por produtos certificados que pertencem à classe de dispositivos de rede local sem fios (WLAN) baseados no padrão IEEE 802.11. Por causa do relacionamento íntimo com seu padrão de mesmo nome, o termo Wi-Fi é usado frequentemente como sinônimo para a tecnologia IEEE 802.11. O nome, para muitos, sugere que se deriva de uma abreviação de *Wireless Fidelity*, ou *Fidelidade sem fio*, mas não passa de uma brincadeira com o termo *Hi-Fi*, designado a qualificar aparelhos de som com áudio mais confiável, que é usado desde a década de 1950.

O padrão Wi-Fi opera em faixas de frequências que não necessitam de licença para instalação e/ou operação. Este fato as torna atrativas. No entanto, para uso comercial no Brasil é necessária licença da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel).

Para se ter acesso à internet através de rede Wi-Fi deve-se estar no raio de ação ou área de abrangência de um ponto de acesso (normalmente conhecido por hotspot) ou local público onde opere rede sem fios e usar dispositivo móvel, como computador portátil, Tablet PC ou PDA com capacidade de comunicação sem fio, deixando o usuário do Wi-Fi bem à vontade em usá-lo em lugares de "não acesso" à internet, como aeroportos.

Hoje, muitas operadoras de telefonia estão investindo pesado no **Wi-Fi**, para ganhos empresariais.

Hotspot Wi-Fi existe para estabelecer ponto de acesso para conexão à internet. O ponto de acesso transmite o sinal sem fios numa pequena distância, geralmente de até 100 metros, mas se a rede for do padrão IEEE 802.11n a distância pode chegar até 300 metros. Quando um periférico que permite "Wi-Fi", como um Pocket PC, encontra um hotspot, o periférico pode na mesma hora conectar-se à rede sem fio. Muitos hotspots estão localizados em lugares que são acessíveis ao público, como aeroportos, cafés, hotéis e livrarias. Muitas casas e escritórios também têm redes "Wi-Fi". Enquanto alguns hotspots são gratuitos, a maioria das redes públicas é suportada por Provedores

de Serviços de Internet (Internet Service Provider - ISPs) que cobram uma taxa dos usuários para se conectarem.

Atualmente, praticamente todos os computadores portáteis vêm de fábrica com dispositivos para rede sem fio no padrão Wi-Fi (802.11**b**, **a**, **g** ou **n**). O que antes era acessório está se tornando item obrigatório, principalmente devido ao fato da redução do custo de fabricação.

Sinal Wi-fi é o mesmo de rede sem fio. O wi-fi vem se evoluindo por todo o mundo, e agora está disponível em smartphones, notebooks, netbooks e entre outros.

## **WiMAX**

O padrão IEEE 802.16, completo em outubro de 2001 e publicado em 8 de abril de 2002, especifica uma interface sem fio para redes metropolitanas (WMAN). Foi atribuído a este padrão, o nome **WiMAX** (Worldwide Interoperability for Microwave Access/Interoperabilidade Mundial para Acesso de Micro-ondas). O termo WiMAX foi criado por um grupo de indústrias cujo objetivo é promover a compatibilidade e interoperabilidade entre equipamentos baseados no padrão **IEEE 802.16**. Este padrão é similar ao padrão Wi-Fi (IEEE 802.11), que já é bastante difundido, porém agrega conhecimentos e recursos mais recentes, visando a um melhor desempenho de comunicação.

O padrão WiMAX tem como objetivo estabelecer a parte final da infra-estrutura de conexão de banda larga (last mile) oferecendo conectividade para uso doméstico, empresarial e em hotspots.

A benefício crucial desse padrão WiMAX é a oferta de conexão internet banda larga em regiões onde não existe infra-estrutura de cabeamento telefônico ou de TV por Cabo, que sem a menor dúvida tem o custo mais elevado. Este benefício econômico do padrão sem fio para redes MAN proporciona a difusão dos serviços de banda larga em países em desenvolvimento, influenciando diretamente na melhoria das telecomunicações do país e conseqüentemente no seu desenvolvimento.

Segundo o relatório do CPqD, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, do ano de 2006, sobre o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre, um dos requisitos para a implantação do SBTVD é a criação de um sistema WiMAX para todo o Território brasileiro. Segundo os dados deste relatório, para se estabelecer uma cobertura nacional (rural e urbana) são necessárias 2511 estações WiMAX (compostas de equipamentos de rádio, torre e antena) com um investimento total de apenas R\$ 350 milhões de reais.

## **Wimax no Brasil**

Em parceria com universidades, instituições e governos, a Intel liderou testes de WiMAX no Brasil, desde 2004, nas cidades de Brasília (DF), Ouro Preto (MG), Mangaratiba (RJ), Parintins(AM) e, mais recentemente, Belo Horizonte (MG). Até o final deste ano, a empresa promete começar a testar em São Paulo.

Um experimento da rede WiMAX feito em 2005 por uma grande operadora de telefonia celular dos Estados Unidos teve um resultado pouco animador. Foram relatados problemas para atingir os níveis esperados de transferência de dados, chegando apenas a um pequeno percentual dos níveis laboratoriais alcançados. Isso indica a falta de maturação da tecnologia.

A Intel executou em Minas Gerais nas cidades de Belo Horizonte e Ouro Preto uma bateria de testes muito satisfatória, sendo a bateria considerada uma "prova de fogo" devido ao relevo montanhoso dessas cidades. Um dos experimentos realizados foi a instalação de uma antena WiMAX em um furgão Volkswagen Kombi equipado com três computadores, na cidade de Ouro Preto. A Kombi manteve-se estacionada na Praça Tiradentes, principal praça da cidade, e permitiu-se que várias pessoas adentrassem o veículo e acessassem a Internet; os resultados obtidos indicaram grande sucesso do experimento, uma vez que a BSU (unidade de emissão do sinal) foi instalada na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) a uma distância considerável da Praça e para a qual não possui vista. Tais testes foram realizados com equipamentos na frequência 3,5 GHz, considerados pré-WiMAX por terem OFDM com 254 portadoras. Atualmente, os equipamentos em Ouro Preto operariam na frequência 5,8 GHz e com somente 32 portadoras, sem a possibilidade de reflexão. Porém, estes estão desligados há quase 1 ano por falta de assistência dos executores do projeto. Para Belo Horizonte, há previsão de que, no início do segundo semestre de 2007, toda a cidade estará coberta por uma rede da nova tecnologia.

Outro local do Brasil onde foi instalado este tipo de tecnologia é Mangaratiba, RJ.

A Brasil Telecom, Vivo, Telefônica e várias outras empresas já anunciaram, publicamente, planos de implementação do WiMAX no Brasil. Podemos esperar que o mais breve possível vamos estar utilizando internet como se usa o celular hoje, a tendência é melhorar ainda mais essa tecnologia.

Um serviço wimax da Embratel que começou a ser fornecido no início de 2008 para pequenas e médias empresas, consiste em oferecer banda larga e telefonia voip sem a necessidade de provedor de acesso nem de linha telefônica convencional. Ele já está presente em 12 capitais brasileiras (Belém, Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Fortaleza, Goiânia, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, São Luís e São Paulo) e será implementado futuramente em mais 49 cidades, totalizando 61 cidades. Além disso, está previsto um projeto a ser implementado no início de 2009, que oferecerá banda larga via wimax.

A Universidade Federal do Paraná está também planejando implementar hotspots WiFi/WiMAX em seus campi para servir seus alunos que possuem dispositivos móveis e àqueles que não possuem internet e/ou computadores em suas residências.

O Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) possui equipamentos WiMAX da Alvarion que operam em 5,8 GHz (banda não licenciada). Em 2009 a UFES iniciou testes em Vitória e planeja implantar WiMAX nos municípios do interior do ES. As redes WiMAX permitirão a comunicação corporativa entre as instituições públicas, ao mesmo tempo em que serão Backhaul para redes Wi-Fi de acesso público à internet banda larga.

A empresa Wixx em Brasília (DF), possui equipamentos WiMAX que já estão sendo utilizados por centenas de pessoas.

A UFT (Universidade Federal do Tocantins) está iniciando um projeto de distribuição de sinal gratuito de internet via WiMAX em Palmas, capital do estado.

## Problemas

O maior problema é o fato do sinal não oferecer um desempenho linear durante a sua transmissão dentro de um canal de rádio. Em vez de o desempenho de transmissão ser uma linha reta, o desempenho varia bastante de acordo com a posição do sinal dentro do canal.

A solução proposta pela Intel para este problema chama-se **Modulação Adaptativa**. Funciona da seguinte forma: em vez de o sinal usar um único tipo de modulação para a sua transmissão, como é o normal, a transmissão passa a usar vários tipos de modulação, dependendo da posição do sinal dentro do canal. Dessa forma, nos pontos que um determinado tipo de modulação apresenta baixo desempenho (curvas para baixo) o sistema passa a usar naquela porção do canal um outro tipo de modulação que ofereça melhor desempenho. As áreas que oferecem menor desempenho, usam um tipo de modulação diferente do resto do sinal. Com esta técnica é possível dobrar a taxa de transferência da transmissão.

## Redes Mesh

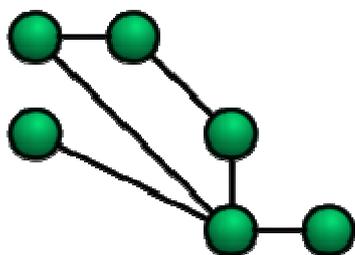


Imagem mostra o funcionamento da rede mesh

**Rede mesh** ou **rede de malha**, é uma alternativa de protocolo ao padrão 802.11 para diretrizes de tráfego de dados e voz além das redes a cabo ou infra-estrutura wireless.

Uma rede de infraestrutura é composta de APs (Access point=Ponto de acesso) e clientes, os quais necessariamente devem utilizar aquele AP para trafegarem em uma rede. Uma rede *mesh* é composta de vários nós/roteadores, que passam a se comportar como uma única e grande rede, possibilitando que o cliente se conecte em qualquer um destes nós/roteadores. Os nós/roteadores têm a função de repetidores e cada nó está conectado a um ou mais dos outros nós/roteadores. Desta maneira é possível transmitir mensagens de um nó/roteador a outro por diferentes caminhos. Já existem redes com cerca de 500 nós/roteadore e mais de 400.000 usuários operando.

Redes do tipo *mesh* possuem a vantagem de serem redes de baixo custo, fácil implantação e bastante tolerantes a falhas. A esta característica tem-se dado o nome de "resiliência". Nessas redes, roteadores sem fio são geralmente instalados no topo de edifícios e comunicam-se entre si usando protocolos como o OLSR (**OLSR** é um protocolo do roteamento para redes de dados sem fio móveis do tipo Ad-hoc (expressão latina cuja tradução literal é "para isto" ou "para esta finalidade) em modo *ad hoc* através de múltiplos saltos de forma a encaminhar pacotes de dados aos seus destinos. Usuários nos edifícios podem se conectar à rede mesh de forma cabeada, em geral via Ethernet, ou sem fio, através de redes **802.11** (As **redes sem fio IEEE 802.11**, que também são conhecidas como redes **Wi-Fi** ou **wireless**, foram uma das grandes novidades tecnológicas dos últimos anos. Atualmente, são o padrão *de facto* em conectividade sem fio para redes locais. Como prova desse sucesso pode-se citar o crescente número de *Hot Spots* e o fato de a maioria dos computadores portáteis novos já saírem de fábrica equipados com interfaces IEEE 802.11. Os *Hot Spots*, presentes nos centros urbanos e principalmente em locais públicos, tais como Universidades, Aeroportos, Hotéis, Restaurantes etc., estão mudando o perfil de uso da Internet e, inclusive, dos usuários de computadores). Quando estiverem 100% definidos os parâmetros para padronização do protocolo mesh pelo IEEE, este protocolo será denominado padrão 802.11s.

## Como funciona isso?

O segredo do sistema mesh está no protocolo de roteamento, que faz a varredura das diversas possibilidades de rotas de fluxo de dados, com base numa tabela dinâmica, onde o equipamento seleciona qual a rota mais eficiente a seguir para chegar ao seu objetivo, levando em conta a maior rapidez, com menor perda de pacotes, ou o acesso mais rápido à Internet, além de outros. Esta varredura é feita diversas vezes por segundo ou intervalo de tempo, sendo transparente ao usuário, mesmo quando ocorre alteração de rota de acesso aos gateways, que são os nós que possuem acesso direto à internet. Por exemplo, quando o nó que estava sendo utilizado pára de funcionar, o sistema se rearranja automaticamente, desviando o nó defeituoso, sem que usuário perceba ou perca a conexão.

Outra característica importante das redes mesh é o *roaming*, também conhecido como "fast handoff", característica das redes que permitem ao usuário o trânsito entre nós da rede sem perder a conexão no momento da troca. A consequência prática é a mobilidade geográfica que o sistema permite.

Outro ponto interessante é que apenas um ou mais destes nós precisam estar conectados à Internet. Os outros apenas precisam de alimentação de energia. O sistema sempre saberá quais saltos serão necessários para que a requisição de um cliente em qualquer ponto da rede, chegue da forma mais eficiente possível à Internet.

## Aplicações Industriais

As redes do tipo *mesh* também possuem um interessante campo de aplicação que são as redes sem fio para monitoramento e controle de variáveis na área industrial. Um ambiente industrial, assim como uma área urbana, possui uma arquitetura complexa, com muitos obstáculos fixos ou móveis que, dependendo da aplicação, dificultam ou

inviabilizam a aplicação de enlaces sem fio tradicionais, quer sejam baseados do IEEE 802.11 ou proprietários.

Com o advento das redes *mesh* e a sua característica principal de roteamento dinâmico, algumas aplicações industriais puderam ser viabilizadas, tornando possível o monitoramento e controle de variáveis ao longo de uma planta industrial.

## Redes mesh off-line

São redes mesh com a mesma característica de funcionamento da anterior, porém sem acesso à internet. Com propósitos de utilização do sistema de roaming e agilidade de implantação, foi utilizada, por exemplo, na guerra do golfo, onde os nós eram os veículos de combate, que se comunicavam e permitiam que informações trafegassem através de distâncias muito maiores.

Também em campo de guerra, foram criadas redes mesh instantâneas, com pequenos nós alimentados por baterias, inclusos em pequenas cápsulas estanques, e que eram jogados a partir de aviões e entravam em funcionamento tão logo se comunicavam com os nós vizinhos.

## Custo

Dependendo da tecnologia, especificação de hardware e quantidade de rádios, cada nó de uma rede mesh pode custar desde US\$ 20,00 (open-mesh), até US\$ 6.000,00 (Strix Systems) ou até mais, como um fabricante que oferece equipamentos com até 12 rádios e valor de US\$ 12.000,00 por nó.

## Problemas

O grande problema das redes mesh hoje consiste no excesso de informações sobre o roteamento que deve ser transportado junto com os pacotes de dados. Esta situação é chamada de "overhead". O resultado prático deste problema é a queda de desempenho das redes.

Existem basicamente duas linhas de desenvolvimento de protocolos mesh: o reativo e o pró-ativo. O reativo somente reage quando surge um evento que demande a necessidade de ajuste no roteamento. O pró-ativo faz buscas periódicas e se antecipa aos problemas, respondendo mais rapidamente. A consequência prática é que, apesar de mais eficiente, o *overhead* é muito maior no sistema pró-ativo.

Outro problema é a perda de desempenho por número de saltos. Não existe na prática uma limitação para o número de saltos que uma informação pode dar numa rede mesh, mas existe uma degradação de *performance* que vai aumentando conforme aumenta o número de saltos.

Em equipamentos com apenas um rádio 802.11g de um fabricante dos EUA, a *performance* que pode chegar a 7 Mbps no primeiro salto, não passa de 1 Mbps a partir do quinto salto.

Equipamentos mais sofisticados com múltiplos rádios 802.11n podem diminuir drasticamente estes problemas.

## WiGig

WiGig Alliance. A organização produzirá um padrão comum para enviar dados a um link de 60 GHz. A tecnologia é cerca de 10 vezes mais veloz que uma conexão 802.11n padrão (1 Gbps).

Padrão Apoiado pelas empresas: Atheros, Broadcom, Intel e Marvell, Dell, LG, NEC, Panasonic, Samsung, Microsoft.

## Transceptor.



Exemplo de um transceptor de redes de dados.

Um **transceptor** é um dispositivo que combina um transmissor e um receptor utilizando componentes de circuito comuns para ambas funções num só aparelho. Se esses componentes não forem comuns, esse aparelho designa-se transmissor-receptor. A palavra transceptor é uma palavra-valise que resulta da fusão das palavras **transmissor** e **receptor**, tendo o termo surgido por volta da Segunda Guerra Mundial. São dispositivos similares os transpondedores, os *transverters* e os repetidores.

## Redes de dados

Um transceptor, em redes de dados informáticas, converte um tipo de sinal, ou um conector, em outro. Por exemplo, para conectar uma interface AUI de 15 pinos a um conector RJ45 ou para converter sinais elétricos em sinais ópticos. Ele é considerado um dispositivo da camada 1 (camada física), porque só considera os bits e não as informações de endereço ou protocolos de níveis superiores. Dado que determinados elementos do transceptor se utilizam tanto para a transmissão como para a recepção, a comunicação que provê um transceptor só pode ser semi-duplex, o que significa que pode enviar sinais entre dois terminais em ambos os sentidos, mas não simultaneamente.