

## **Introdução às Redes Wireless**

Nilton Alves Jr. - naj@cbpf.br  
Sandro Luiz P. da Silva - sandro@cbpf.br

### **RESUMO**

Esta nota técnica tem por objetivo mostrar uma breve introdução a nova tecnologia de redes de computadores - o Wireless. O documento procura focar seu alvo mais precisamente para as wlans (Wireless Lan) mostrando suas características, sua composição e sua tecnologia, mais particularmente o padrão 802.11.

**Sumário**

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Redes Wireless</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Considerações</b>	<b>4</b>
3.1	Roaming . . . . .	4
3.2	Modos de operação de uma Wlan . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Componentes wireless</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Padrões e Tecnologias Wireless</b>	<b>7</b>
5.1	IEEE 802.11b . . . . .	7
5.2	IEEE 802.11a . . . . .	7
5.3	IEEE 802.11g . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Protocolos</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Transmissão em redes Wireless</b>	<b>10</b>
7.1	Canais de Transmissão . . . . .	10
<b>8</b>	<b>Vantagens e desvantagens de uma Wlan</b>	<b>11</b>
8.1	Vantagens . . . . .	11
8.2	Desvantagens . . . . .	12
<b>9</b>	<b>Segurança</b>	<b>12</b>

## 1 Introdução

Os avanços nas comunicações nos últimos anos possibilitaram o surgimento de várias tecnologias, que desde então procuram atender a real necessidade de seus usuários, com a melhor qualidade possível. Nos últimos anos a comunicação sem fio ganhou um espaço considerável nas tecnologias de transmissão de dados, deixando de existir apenas nas comunicações de longa distância (feitas através de satélite), para fazer parte de ambientes locais. Essa tendência foi fortalecida pelo investimento de instituições e empresas no sentido de aplicar a transmissão sem fio em redes de computadores.

Também apostando nessa nova tecnologia, o **IEEE** (*Institute of Electrical and Eletronics Engineers*) constituiu um grupo de pesquisa para criar padrões abertos que pudessem tornar a tecnologia sem fio cada vez mais realidade. Esse projeto, denominado de Padrão **IEEE 802.11**, nasceu em 1990, mas ficou inerte por aproximadamente sete anos devido a fatores que não permitiam que a tecnologia sem fio saísse do papel. Um dos principais fatores era a baixa taxa de transferência de dados que inicialmente a tecnologia oferecia, que era em torno de Kbps.

De acordo com a elevação dessa taxa de transferência de dados que passou a atingir Mbps, a rede sem fio começou a ser vista como uma tecnologia promissora e a receber ainda mais investimentos para a construção de equipamentos que possibilitassem a comunicação sem fio entre computadores.

Atualmente o foco das redes de computadores sem fio (Wireless) se encontra no contexto das redes locais de computadores (**Wireless Local Area Network - WLAN**), tanto em soluções proprietárias como no padrão do IEEE. Primeiramente foram colocados em prática alguns padrões proprietários, através de empresas como *IBM*, *CISCO*, *Telecom e 3COM*. Hoje essas e outras empresas baseiam seus produtos no padrão do IEEE, devido às inúmeras e já conhecidas vantagens que o padrão aberto oferece: interoperabilidade, baixo custo, demanda de mercado, confiabilidade de projeto, entre outras.

Fora das redes de computadores, muitas tecnologias sem fio proprietárias têm sido usadas para possibilitar a comunicação entre dispositivos sem fio. Essas tecnologias têm o propósito de permitir o controle remoto de equipamentos domésticos e interligar os periféricos (teclado, mouse, impressoras, etc) aos computadores, eliminando os fios e tornando mais flexível e prático o uso desses equipamentos.

O padrão IEEE 802.11 define basicamente uma arquitetura para as WLANs que abrange os níveis físico e de enlace. No nível físico são tratadas apenas as transmissões com frequência de rádio (*RF*) e infravermelho (*IR*), embora outras formas de transmissão sem fio possam ser usadas, como microondas e laser, por exemplo. No nível de enlace, o IEEE definiu um protocolo de controle de acesso ao meio (protocolo **MAC**), bastante semelhante ao protocolo usado em redes locais Ethernet (**CSMA/CD**). O padrão IEEE 802.11 possibilita a transmissão de dados numa velocidade de 1 (obrigatório) à 2Mbps (opcional), e especifica uma arquitetura comum, métodos de transmissão, e outros aspectos de transferência de dados sem fio, permitindo a interoperabilidade entre os diversos produtos WLAN [2].

Apesar da significativa elevação da taxa de transferência de dados que subiu de algumas poucas dezenas de kilobits por segundo para 2Mbps, as WLANs não atendiam satisfatoriamente a necessidade de banda das empresas. Com isso, o IEEE investiu no melhoramento do padrão 802.11 (que passou a ser chamado de *802.11b*), com a mesma arquitetura e tecnologia, mas com taxa de transferência de dados maiores, entre **5 e 11 Mbps**, impulsionando de vez a tecnologia e estimulando as comunidades científica e industrial a padronizarem, projetarem e produzirem produtos para essas redes.

O sistema sem fio vem crescendo significativamente, em que muitas soluções WLAN estão ou já foram implantadas em empresas, universidades e outras instituições do mundo inteiro. Isso indica, sem dúvida, que as redes de computadores já é uma realidade e, provavelmente, possui capacidade de substituição ou de ser adicionada ao sistemas com fio já existentes(LANs), passando a ser uma solução bastante interessante para as organizações, pois desta forma os pontos que necessitam de mobilidade são conectados à rede pelo meio "Wireless" e as estações fixas são ligadas à rede via cabo.

## 2 Redes Wireless

As wireless não requerem cabos para transmitir sinais; elas utilizam *ondas de rádio ou infra-vermelho*, como citado anteriormente, para enviar pacotes através do ar. Os sinais de radiofrequência (*RF*) e de infra-vermelho são os tipos mais utilizados para a transmissão sem fio. A maioria das redes WLAN utiliza tecnologia de espectro distribuído. Sua largura de banda é limitada (geralmente inferior a 11 Mbps) e os usuários compartilham a largura de banda com outros dispositivos do espectro; no entanto, os usuários podem operar dispositivos de espectro distribuído sem autorização da **FCC** (*Comissão Federal de Comunicações*). Para que se entenda melhor uma arquitetura wireless é necessário que alguns conceitos sejam descritos:

- **BSS - Basic Service Set** - corresponde a uma célula de comunicação wireless. É o raio de comunicação de uma rede wireless, ou seja, a região de transmissão.
- **STA - Stations** - são as estações de trabalho que se comunicam entre si dentro da BSS. Podem ser dispositivos portáteis ou desktops, sendo que para o primeiro será necessário o uso de um cartão PC CARD, que geralmente já estão inclusos na sua arquitetura através de seus fabricantes, no segundo será necessário a aquisição de uma placa com conector PC CARD, além do cartão.
- **AP - Access Point** - funciona como uma bridge ou hub entre a rede wireless e a rede tradicional, geralmente o padrão ethernet. Coordena a comunicação entre as STA dentro da BSS . Poder ser uma antena de comunicação.
- **ESS - Extended Service Set** - consiste de várias células BSS vizinhas que se interceptam e cujos AP estão conectados a uma mesma rede tradicional. Nestas condições uma STA pode movimentar-se de um BSS para outro permanecendo conectada à rede. Este processo é denominado **Roaming**.

## 3 Considerações

### 3.1 Roaming

O *roaming* é uma importante característica de comunicação sem fio. Permite que estações mudem de célula e continuem enviando e recebendo informações. Sistemas de roaming empregam arquiteturas de microcélulas que usam pontos de acesso estrategicamente localizados. O handoff entre pontos de acesso é totalmente transparente para o usuário.

Redes sem fio típicas dentro de prédios requerem mais que apenas um AP para cobrir todos os ambientes. Dependendo do material de que é feito as paredes dos prédios, um AP tem um raio transmissão que varia de 10 a 20 metros, se a transmissão for de boa qualidade. Se um usuário passeia com uma estação (aparelho sem fio), a estação tem que se mover de um célula para outra. A função roaming funciona da seguinte forma:[10]

A estação, ao perceber que a qualidade da conexão atual ao seu ponto de acesso está muito pobre, começa a buscar por um outro ponto de acesso.

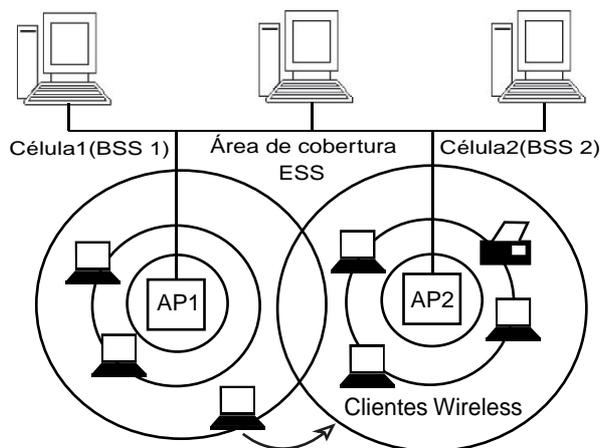


Figura 1: Esquema simples de uma Wireless Lan

A estação escolhe então um novo ponto de acesso baseada por exemplo, na potência do sinal, e envia um pedido de adesão à célula deste novo ponto de acesso.

Na célula visitada, o AP desta, irá verificar se a estação móvel visitante não havia se registrado anteriormente. Caso esse procedimento não tenha sido efetuado, o referido AP irá informar ao AP da célula origem sobre a nova posição. O novo AP envia uma resposta de adesão, e a estação passa a pertencer a essa nova BSS.

Com isso, o AP da célula origem fica sabendo da nova posição da estação móvel, e envia a informação a ela destinada, como se a referida estação estivesse em sua própria célula.

### 3.2 Modos de operação de uma Wlan

- **Ad Hoc** - é um sistema onde as comunicações são estabelecidas entre várias estações de uma mesma área (célula), sem o uso de um ponto de acesso ou servidor e sem a necessidade de infra-estrutura (rede ponto-a-ponto).
- **Infra-estrutura** - onde possui a presença de um AP (Cliente/Servidor).

A Figura 2 apresenta um exemplo de uma rede local sem fio Ad Hoc e uma rede com infra-estrutura, respectivamente.

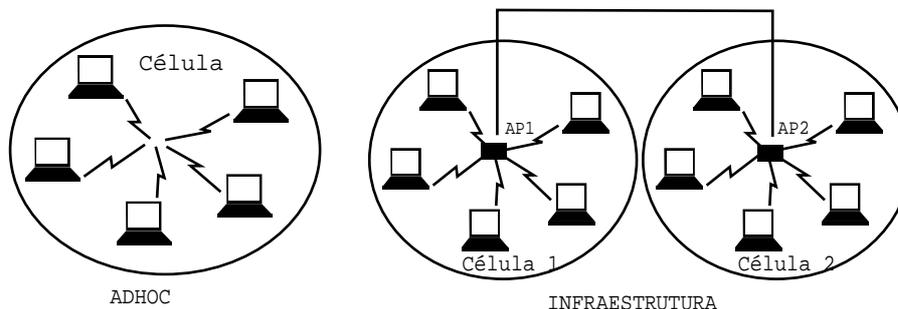


Figura 2: Redes AdHoc e com Infraestrutura

#### 4 Componentes wireless

Os componentes essenciais de LANs sem fio são os mesmos ou similares aos das LANs convencionais (cabeadas). A mudança maior está na substituição de cartões de interface de redes Ethernet e Token Ring pelos seus similares nas LANs sem fio, e a ausência de conectores de cabo, e do próprio cabo, evidentemente. Os principais componentes são:

- **Cartões de interface de rede NICs (*Network Interface Cards*).** Este deve ser da forma **PCMCIA(pc card)** para notebooks ou cartões padrão ISA para computadores de mesa (PC).
- **Antenas para captar e difundir sinais de rádio.** Diversos tipos de antenas podem ser utilizadas. Antenas direcionais que levam sinais de rede para longas distâncias, tais como edifício para edifício. Elas são montadas em postes ou mastros em telhados para assim aumentar o alcance.[10]
- **Antenas onidirecionais** que são usadas em sistemas onde as comunicações são baseadas em células.[10]

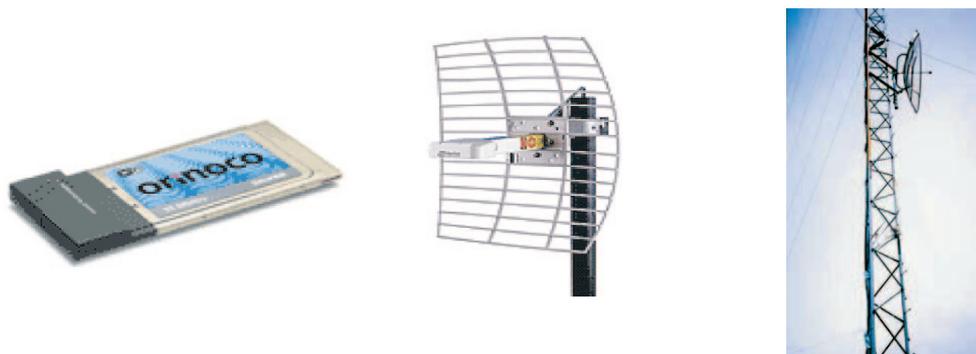


Figura 3: Cartão PCMCIA, Antena Direcional e Onidirecional

Quando usamos antenas como dispositivos de comunicação, devemos observar um fator importante, tais como para a taxa de transferência de dados que depende muito da distância entre prédios, e distância

entre as antenas. A tabela 1 apresenta as relações de distância x velocidade:[11]

Transferência de Dados	Distância
Alta 11Mbps	5.5Km
Média 5.5Mbps	7.9Km
Padrão 2Mbps	11.2Km
Baixa 1Mbps	15.8Km

- **AP (Pontos de acesso ou módulos de controle)** - equipamento com uma porta Ethernet e um slot PCMCIA para placa de rede sem fio, que funciona como bridge (ponte) entre a rede Ethernet tradicional e a rede sem fio, cada ponto de acesso pode atender até 200 estações, sendo recomendável um número de até 50 estações por AP de forma a manter adequado o nível de utilização da rede é composta por uma pequena antena opcional para ser utilizada no AP quando este é colocado dentro de um rack ou em PCs de forma a aumentar o alcance do sinal. Cria uma célula com raio de até 171m de alcance em ambiente aberto e 53m de alcance em ambiente semi-aberto.[10]

## 5 Padrões e Tecnologias Wireless

A primeira especificação da família 802.11 de padrões para redes sem fio ocorreu em 1997. Até então, os sistemas sem fio usavam a frequência de **900 MHz**, sendo que, no início a velocidade não passa de **640 Kbps**. Já na primeira especificação IEEE para o padrão 802.11 foi possível aumentar a velocidade de transmissão para **2 Mbps**[4].

### 5.1 IEEE 802.11b

Também chamado de **Wi-Fi**, a segunda geração dos padrões para redes wireless, surgiu em 1999 com a velocidade de **11 megabits**, comparável à das redes Ethernet de 10 megabits, mas muito atrás da velocidade das redes de 100 megabits. Estes 11 megabits não são adequados para redes com um tráfego muito pesado. A velocidade real de conexão fica em torno de **6 megabits**, o suficiente para transmitir arquivos a **750 KB/s**, uma velocidade real semelhante à das redes Ethernet de 10 megabits.[4]

O alcance do sinal varia entre **15 e 100 metros**, dependendo da quantidade de obstáculos entre o ponto de acesso e cada uma das placas. Paredes, portas e até mesmo pessoas atrapalham a propagação do sinal.[4]

### 5.2 IEEE 802.11a

O 802.11b utiliza a frequência de **2.4 GHz**, a mesma utilizada por outros padrões de rede sem fio e pelos microondas, todos potenciais causadores de interferência. O 802.11a por sua vez utiliza a frequência de **5 GHz**, onde a interferência não é problema. Graças à frequência mais alta, o padrão também é quase cinco vezes mais rápido, atingindo até 54 megabits. É também chamado de **Wi-fi5**. [6]

Note que esta é a velocidade de transmissão "bruta" que inclui todos os sinais de modulação, cabeçalhos de pacotes, correção de erros, etc. a velocidade real das redes 802.11a é de **24 a 27 megabits por segundo**, pouco mais de 4 vezes mais rápido que no 802.11b. Outra vantagem é que o 802.11a permite um total de 8 canais simultâneos, contra apenas 3 canais no 802.11b. Isso permite que mais pontos de acesso sejam utilizados no mesmo ambiente, sem que haja perda de desempenho.[6]

### 5.3 IEEE 802.11g

Este é um padrão recentemente aprovado pelo IEEE, que é capaz de transmitir dados a 54 megabits, assim como o 802.11a.[6]

A principal novidade é que este padrão utiliza a mesma faixa de frequência do 802.11b atual: 2.4 GHz. Isso permite que os dois padrões sejam intercompatíveis. A idéia é que você possa montar uma rede 802.11b agora e mais pra frente adicionar placas e pontos de acesso 802.11g, mantendo os componentes antigos, assim como hoje em dia temos liberdade para adicionar placas e hubs de 100 megabits a uma rede já existente de 10 megabits.[6]

A velocidade de transferência nas redes mistas pode ou ser de 54 megabits ao serem feitas transferências entre pontos 802.11g e de 11 megabits quando um dos pontos 802.11b estiver envolvido, ou então ser de 11 megabits em toda a rede, dependendo dos componentes que forem utilizados. Esta é uma grande vantagem sobre o 802.11a, que também transmite a 54 megabits, mas é incompatível com os outros dois padrões.[6]

Para garantir um padrão único, a Cisco, a 3Com, a Nokia e a Intersil fundaram a *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (**Weca**) que certifica os produtos 802.11b que é mundialmente o padrão mais usado no mundo.[6]

Embora tenha surgido novos avanços nos padrões de redes wireless, alguns problemas ainda existem como por exemplo a incompatibilidade entre padrões Wi-Fi e Wi-Fi5 e vice-versa, o que não acontece no padrão 802.11g que esta sendo projetado sem incompatibilidades.[6]

## 6 Protocolos

Os protocolos de comunicação da rede wireless se baseiam em **CSMA/CA** (*Carrier Sense Multiple Access/Colision Avoidance*) o mesmo utilizado na internet, O CSMA funciona da seguinte maneira, antes de enviar qualquer dado a estação primeiro escuta a rede, para verificar se há alguém transmitindo, se não houver ele transmite, se houver ele não transmite e espera o meio ser desocupado, geralmente esse tempo de espera é aleatório. É um protocolo que incorpora modificações do **CSMA/CD** (*Carrier Sense Multiple Access/Colision Detection*) para comunicações de redes locais convencionais. No CSMA/CA dispositivos esperam um canal limpo para evitar colisões. Depois de cada transmissão a rede entra em um modo onde as estações só podem começar a transmitir em canais a ela pré-alocados. Ao terminar a transmissão, a estação alocada ao primeiro intervalo tem o direito de transmitir sem probabilidades de colisão. Se não transmitir, o direito passa a estação para o segundo. Se não houver transmissão, a rede entra num estado onde o CSMA comum é utilizado podendo ocorrer colisões.

O IEEE constituiu um grupo chamado de **Wireless Local-Area Networks Standard Working Group**, com a finalidade de criar padrões para redes sem fio, definindo um nível físico para redes onde as transmissões são realizadas na frequência de rádio ou infravermelho, e um protocolo de controle de acesso ao meio, o **DFWMAC** (*Distributed Foundation Wireless MAC*). Esse padrão é denominado de Projeto IEEE 802.11 [2] e tem, entre outras, as seguintes premissas: suportar diversos canais; sobrepor diversas redes na mesma área de canal; apresentar robustez com relação a interferência; possuir mecanismos para evitar nós escondidos; oferecer privacidade e controle de acesso ao meio.

O IEEE definiu um protocolo de controle de acesso ao meio (protocolo **MAC**), bastante semelhante ao protocolo usado em redes locais Ethernet (**CSMA/CD**), que trabalha junto da camada física usando o CCA (Clear Channel Assessment) que na verdade é um algoritmo para verificar se o meio esta livre ou não , e isto é feito baseado na potência do sinal que chega as antenas de transmissão. O grande problema de colisão que ocorre no sistema sem cabeamento é que meio físico não é apenas um cabo e sim várias células de comunicação ; e as estações pertencentes a cada célula se comunicam trocando e transmitindo dados entre elas , o problema surge quando uma única estação pertence a duas células ao mesmo tempo é quer obviamente compartilhar informações entra estas duas células.[10]

Um quadro MAC IEEE802.11 tem basicamente os seguintes campos:[12]

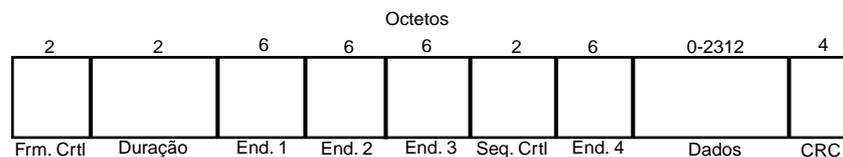


Figura 4: Quadro MAC

**Controle de quadro:** Os primeiros 2 octetos indicam a versão do protocolo, o tipo de quadro ( controle, dados, manutenção), se o quadro foi ou não fragmentado, informações de privacidade e os dois bits do sistema de distribuição. De acordo com esses 2 bits, os campos de endereço adquirem significados diferentes.

**Duração ID:** Utilizado para a reserva virtual do meio, usando RTS/CTS. Este campo indica a duração do periodo de ocupação do meio de transmissão.

**Endereços 1 a 4:** Cada um desses campos contém endereços MAC padrão (48 bits) assim como nas demais LAN 802.x Seu significado depende dos dois bits do sistema de distribuição.

**Sequência de controle:** Utilizado para se filtrar quadros que possam ser eventualmente duplicados.

**Dados:** Variam de 0 à 2312 octetos.

**CRC :** 32 bits do código corretor de erro comum a todas as LANs 802.x

A Figura 6 ilustra o padrão IEEE 802.11, comparando com o modelo padrão de redes de computadores, o **RMO SI da ISO (Reference Model-Open Systems Interconnection of the International Standardization Organization)**.

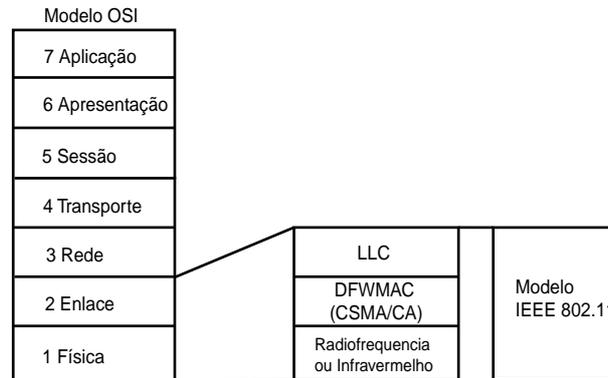


Figura 5: Modelo OSI x Modelo 802.11

## 7 Transmissão em redes Wireless

### 7.1 Canais de Transmissão

Numa Rede sem Fio os dados são enviados em canais de *freqüência de rádio, infravermelho ou laser*.

O infravermelho é pouco usado. Sua faixa de freqüência fica logo abaixo da freqüência da luz visível. Os sinais transmitidos devem ser bem fortes, de alta intensidade para não permitir a interferência da luz externa. Pode-se conseguir altas taxas de transmissão chegando em 10 Mbps. A distância máxima de comunicação não ultrapassa uns 30 metros mesmo com dispositivos bem potentes da atualidade.[12]

Pode-se utilizar a transmissão por infravermelho com feixe direto (linha de visada desobstruída), semelhante à comunicação dos controles remotos das televisões caseiras, ou com radiação a todas as direções por reflexão em superfícies e teleponto óptico (lentes) de banda larga.

Já o laser pode alcançar distâncias de 200 a 300 metros com visada direta. Ele pode ser utilizado para conectar duas Redes sem Fio, cada uma cobrindo, por exemplo, um prédio. [12]

As freqüências de rádio (radiodifusão) são as mais utilizadas em redes de computadores. Por sua natureza, ela é adequada tanto para ligações ponto a ponto quanto para ligações multiponto. As Redes sem Fio, baseadas em radiodifusão, são uma alternativa viável onde é difícil, ou mesmo impossível, instalar cabos metálicos ou de fibra óptica. Seu emprego é particularmente importante para comunicações entre computadores portáteis em um ambiente de rede local móvel. [12]

A radiodifusão também é utilizada em aplicações onde a confiabilidade do meio de transmissão é requisito indispensável. Um exemplo drástico seria em aplicações bélicas, onde, por exemplo, o rompimento de um cabo poderia paralisar todo um sistema de defesa.[12]

O Padrão IEEE 802.11 trata da tecnologia sem fio enfocando as redes locais sem fio (WLAN). Essas redes basicamente utilizam radiofrequência para a transmissão de dados, através de duas técnicas conhecidas como **DSSS** (*Direct Sequence Spread Spectrum*) e **FHSS** (*Frequency Hopping Spread Spectrum*), codificando dados e modulando sinais de modos diferentes para equilibrar velocidade, distância e capacidade de transmissão. A escolha da técnica DSSS ou FHSS dependerá de vários fatores relacionados com a aplicação dos usuários e o ambiente onde a rede operará.

As especificações FHSS e DSSS operam na frequência de 2,4 GHz denominada banda **ISM** (*Industrial Scientific and Medical*) cujo uso é liberado sem necessidade de licenciamento.[11]

Para a transmissão em radiofrequência são usadas as técnicas DSSS e FHSS. Essas técnicas transmitem os quadros de dados enviando-os por vários canais disponíveis dentro de uma frequência, ao invés de usar um único canal, possibilitando, dessa forma, a transmissão simultânea de vários quadros.

A técnica DSSS distribui o sinal em cima de uma gama extensiva da faixa de frequência e reorganiza os pacotes no receptor. A técnica FHSS envia segmentos curtos de dados que são transmitidos através de frequências específicas, controlando o fluxo com o receptor, que negocia velocidades menores comparadas às velocidades oferecidas pela técnica DSSS, mas menos suscetíveis a interferências.[11]

O padrão 802.11 usa as duas técnicas, enquanto que outras tecnologias, como o *HomeRF e Bluetooth*, usam apenas a técnica FHSS, que é mais eficiente para ambientes que possuem outros tráfegos de rádio, como áreas públicas abertas, por exemplo.[11]

As WLANs baseadas em radiofrequência usam , que assumem frequências de 900MHz, 2.4GHz e 5GHz. Quanto maior a frequência maior é a quantidade de informação que um dispositivo pode enviar num canal. As primeiras WLANs operavam na frequência de 900MHz, atingindo uma taxa de 256Kbps. O padrão IEEE 802.11 aumentou a taxa de transmissão para 1Mbps, usando a técnica FHSS, e posteriormente para 2Mbps, usando a técnica DSSS, trabalhando na frequência de 2.4GHz.[11]

A maioria das empresas optou pela técnica DSSS porque oferece frequências mais altas do que a FHSS.

## 8 Vantagens e desvantagens de uma Wlan

### 8.1 Vantagens

- **Flexibilidade e Mobilidade**- Com essa nova tecnologia usuários podem acessar informações compartilhadas e administradores de rede podem ajustar e gerenciar suas redes sem necessidade de se preocupar com instalações de cabos. As redes Wireless impõem produtividade e serviços além de permitirem que a sua rede vá para lugares onde as redes cabeadas não pode ir..
- **Velocidade e Simplicidade de instalação** - A instalação das WLANs podem ser rápidas e fáceis e eliminam a necessidade de se puxar uma quantidade muito grande de cabos internamente as paredes.
- **Custo reduzido** - Enquanto que o custo inicial requerido pelas WLANs pode ser maior do que as LANs com cabos o ciclo de vida das WLANs é bem maior e sua manutenção pode ser bem barata . A relação custo benefício é muito maior , já que em ambientes dinâmicos que necessitam de flexibilidade da rede as WLANS são muito mais eficientes.

- **Escalabilidade** - Wireless podem ser configuradas com uma variedade de topologias para encontrar a necessária para sua rede basta especificar aplicações e instalações.
- **Robustez**- uma rede sem fio pode sobreviver intacta em caso de um desastre (por exemplo, um terremoto); a comunicação continuaria garantida.

## 8.2 Desvantagens

- **Qualidade de serviço**- a qualidade do serviço provido ainda é menor que a das redes cabeadas. As principais razões para isso são a pequena banda passante devido às limitações da radiotransmissão e a alta taxa de erro devido à interferência.
- **Custo** - O preço dos equipamentos de Redes sem Fio são mais altos que os equivalentes em redes cabeadas.
- **Segurança**- Os canais sem fio são mais sensíveis a interceptores não desejados. O uso de ondas de rádio na transmissão de dados também pode interferir em outros equipamentos de alta tecnologia, como por exemplo, equipamentos utilizados em hospitais. Além disso, equipamentos elétricos são capazes de interferir na transmissão acarretando em perdas de dados e alta taxa de erros na transmissão.
- **Baixa Transferência de dados** - embora a taxa de transmissão das Redes sem Fio esteja crescendo rapidamente, ela ainda é muito baixa se comparada com as redes cabeadas.

## 9 Segurança

As dúvidas e receios dos usuários sobre a segurança em comunicação sem fio, é um dos maiores obstáculos para os vendedores de redes sem fio e tem contribuído para o lento desenvolvimento do mercado. Compradores em potencial comparam sem fio com broadcasting e temem que dados privados possam ser, e realmente são, facilmente acessados por curiosos.

As comunicações sem fio 802.11 não pode ser recebido, e muito menos decodificado, por simples rastreadores, receptores de ondas curtas, etc. Isto está baseado na concepção comum de que comunicações sem fio não podem ser acessados por qualquer um. Porém, invasão é possível usando equipamentos especiais. Para proteger contra qualquer falha de segurança em potencial, o padrão 802.11 inclui uma função chamada **WEP** (*Wired Equivalent Privacy*), uma forma de criptografia que provê privacidade comparável ao existente em uma rede local tradicional.

**WEP** é baseado em proteger o dado transmitido pelo meio de rádio-frequência usando uma chave de 64 bits e o algoritmo de criptografia RC4. WEP, quando habilitado, apenas protege a informação do pacote de dados, e não protege o cabeçalho da camada física de modo que outras estações na rede possam receber os dados de controle necessários para gerenciar a rede. No entanto, as outras estações não podem descriptografar a partição de dados do pacote.

**Referências**

1. Tecnologias de Redes de Comunicação e Computadores, *M. Dantas*, Axcel Books do Brasil, ISBN 85-7323-169-6 (2002).
2. Redes de Computadores. Das Lans, Mans e Wans às Redes ATM *L. F. G. Soares*, Campus Editora, (1995).
3. Redes de Computadores e Internet, *D. E. Comer*, Bookman, ISBN 85-7307-778-6 (2001).
4. Guia de Redes, *Editora Globo*, (2002).
5. RNP-NewsGeneration Vol. 2/Nº 5 As tecnologias de Redes Wireless  
<http://www.rnp.br/newsgen/9805/wireless.shtml>
6. Redes Sem fio IEEE 802.11  
<http://www.gta.ufrj.br/grad/012/802-mac>
7. Wireless Networks - O padrão IEEE 802.11b para redes sem fio  
<http://www.networkdesigners.com.br/Artigos/wireless/wireless.html>
8. A Tecnologia Wireless LAN  
<http://www.lsi.usp.br/ruslaine/WLANBasic.htm>
9. Funcionamento e Redes sem fio  
<http://www.dimap.ufrn.br/gold/funcionamento.htm>
10. IEEE 802.11 - Wireless  
<http://www.gta.ufrj.br/grad/982/rodrigo/trabalho.html>
11. Redes 802.11  
<http://sites.uol.com.br/helyr/drangel2.html>
12. IEEE 802.11 - Redes Sem fio  
<http://www.gta.ufrj.br/grad/002/ieee/index.html>

Todas as Notas Técnicas citadas neste texto, publicadas pelo CBPF, estão disponíveis para *download* em formato *pdf* no sítio <http://mesonpi.cat.cbpf.br/redes>.