

FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
SERGIPE - FANESE
NÚCLEO DE PÓS GRADUAÇÃO E EXTENSÃO – NPGE
CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO “LATO SENSU”
ESPECIALIZAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES

MAYLANE MENEZES LIMA OLIVEIRA

REDES SEM FIO

Aracaju – SE
2010

MAYLANE MENEZES LIMA OLIVEIRA

REDES SEM FIO

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Núcleo de Pós-
Graduação e Extensão da
FANESE, como requisito para
obtenção do título de Especialista
em Redes de Computadores**

**Aracaju – SE
2010**

MAYLANE MENEZES LIMA OLIVEIRA

REDES SEM FIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Núcleo de Pós-Graduação e Extensão – NPGE, da Faculdade de Administração de Negócios de Sergipe, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Redes de Computadores

Prof. Especialista Ricardo Torres

Prof. Me. Sérgio Luiz Elias de Araújo

Maylane Menezes Lima Oliveira

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), _____ de _____ de 2010

RESUMO

As reflexões deste artigo centram-se nas características gerais das redes *Wireless*, tais como, técnicas de modulação, padronização IEEE, tipos de redes sem fio, topologia, vantagens e desvantagens da utilização, protocolos de segurança, e o funcionamento destas redes em ambientes domésticos e corporativos, ou seja, pequenas e grandes empresas, pois a necessidade de comunicar-se faz com que tecnologias mais viáveis, e de grande vantagem para a sociedade, possam proporcionar grandes avanços tecnológicos. As redes *Wireless* têm grande tendência de crescimento no Brasil e no mundo, pois nos últimos anos inclusive, ocorreram grandes diminuições na utilização das redes convencionais cabeadas, proporcionando assim altos índices de elevação nas taxas de utilização das redes sem fio, principalmente com o advento da inclusão digital no país.

Palavras-chave: Redes sem Fio. Wireless. Comunicação de dados. Tecnologias. Avanços Tecnológicos. Inclusão Digital.

ABSTRACT

The reflections of this article focus on the general characteristics of wireless networks, such as modulation techniques, IEEE standardization, types of wireless networks, topology, advantages and disadvantages of the use, safety protocols, and operating these networks in homes and corporative, ie, small and large firms because of the need to communicate makes technology more viable, and of great benefit to society, can provide a great technological advancement. Wireless networks have a great tendency for growth in Brazil and abroad, because in recent years inclusive, there were large decreases in the use of conventional wired networks, providing high rates of increase in utilization rates of wireless networks, especially with the advent of digital divide in the country.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Principais diferenças entre Zigbee e Bluetooth	33
---	-----------

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Rede com Ponto de Acesso (Access Point.....	20
FIGURA 2: Redes Ad-Hoc	21
FIGURA 3: Rede Estrela.....	22
FIGURA 4: Rede em Anel.....	22
FIGURA 5: Redes ponto a ponto.....	23
FIGURA 6: Redes domésticas	24
FIGURA 7: Rede Empresa.....	25
FIGURA 8: Rede Corporativa	26

SUMÁRIO

RESUMO	IV
ABSTRACT	V
LISTA DE TABELAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VI
SUMÁRIO	VII
CAPÍTULO I	9
1. INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO II	10
2. REDES SEM FIO	10
2.1. Definição	10
2.2 Características	10
2.3. Canais de frequência das Redes sem Fio	11
2.3.1. Modulação <i>Spread Spectrum</i> (SS)	11
2.3.2. Modulação <i>Frequency-Hopping Spread Spectrum</i> (FHSS)	12
2.3.3. Modulação <i>Direct Sequence Spread Spectrum</i> (DSSS)	12
2.3.4. Modulação <i>Orthogonal Frequency Division Multiplex/Modulation</i> (OFDM)	13
2.4. Padronização das Redes Wi-Fi Tradicionais	13
2.4.1. Padrão 802.11b	13
2.4.2. Padrão 802.11a	14
2.4.3. Padrão 802.11g	14
2.4.4. Padrão 802.11i	14
2.4.5. Padrão 802.11n	15
2.4.6. Padrão 802.11x	15
2.5 Tipos de redes sem Fio	15
2.5.1 Redes Wimax	16
2.5.2 Redes WiMesh	16
2.5.3 Zigbee	17
2.5.4 Bluetooth	18
2.6 Funcionamento das Redes sem Fio	19
2.7 Infraestrutura das Redes sem Fio	19
2.7.1 Access Point	19
2.7.2 Ad-Hoc	20
2.7.3 Estrela	21
2.7.4 Anel	22
2.7.5 Ponto a ponto	22
2.8 Aplicabilidades das Redes sem Fio	23
2.8.1 Redes Domésticas	23
2.8.2 Empresa	24
2.8.3 Rede Corporativa	25
2.9 Vantagens e Desvantagens da Utilização das Redes sem Fio	26

CAPÍTULO III	27
3 SEGURANÇA DAS REDES SEM FIO	27
3.1 Protocolos de Segurança das Redes sem Fio	28
3.1.2 WEP	28
3.1.3 WPA	29
3.1.3 WPA2	29
3.1.4 WPA-PSK	30
3.1.5 WPA2-PSK	30
CAPÍTULO IV	31
4 COMPARATIVO ENTRE AS REDES SEM FIO	31
4.1 Wi-Fi (Locais), Wimesh (Metropolitanas) e Wimax (Longa Distância)	31
4.1.1 Quanto ao Alcance	31
4.1.2 Quanto a Velocidade de Transmissão	31
4.1.3 Quanto a Segurança	31
4.1.4 Quanto ao Padrão IEEE	32
4.1.5 Quanto aos Custos	32
4.1.6 Quanto a Frequência	32
4.1.7 Quanto a Arquitetura	32
4.2 Comparativo entre as Redes Pessoais Bluetooth e Zigbee	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Em se tratando de Redes de Computadores é sempre importante lembrar que esta tecnologia facilita a comunicação entre computadores, tornando possível o compartilhamento de arquivos, impressoras, faxes, computadores pessoais, entre outros dispositivos.

Um exemplo significativo de redes de computadores é a Internet, que segundo Kurose (2006, p.3), é uma rede de computadores mundial, isto é, uma rede que interconecta milhões de equipamentos de computação em todo o mundo.

Em relação à estrutura física das redes de computadores, podem ser classificadas em cabeadas, sem fio ou mista. No primeiro caso a principal característica é a utilização de cabos para a comunicação, tais como, par trançado, coaxial ou fibra ótica, necessitando assim de uma infraestrutura física adequada. No segundo caso as redes sem fio utilizam ondas de rádio, infravermelho, laser ou luz, tornando-se assim uma rede mais adaptativa ao ambiente. Já as mistas constituem-se de uma rede cuja comunicação é feita parte cabeada e parte sem fio.

A necessidade dos seres humanos em comunicar-se com outras pessoas utilizando meios de comunicação cada vez mais velozes e a longas distâncias, fez com que surgissem novas tecnologias, uma delas é a utilização das Redes sem Fio, atualmente bastante utilizada no Brasil e no mundo.

O objetivo principal deste artigo é adquirir, demonstrar e disseminar conhecimento, tanto no meio acadêmico quanto profissional, sobre as principais características de utilização de Redes sem Fio domésticas e corporativas.

Este projeto consiste em esclarecer os profissionais e estudantes da área de Informática, as definições de redes sem fio, características, padrões, topologias de rede, vantagens e desvantagens de sua utilização, comparação entre os diversos tipos de redes sem fio e seus respectivos métodos de segurança.

Durante a realização deste projeto de pesquisa foram aplicados estudos explicativos, baseados em pesquisas bibliográficas realizadas através de artigos e tutoriais disponibilizados na internet, livros, reportagens e revistas na área de informática.

CAPÍTULO II

2. REDES SEM FIO

2.1. Definição

As redes sem fio são redes de computadores que utilizam ondas de rádio ou infravermelho para realizar a comunicação entre computadores e/ou periféricos, permitindo assim o compartilhamento de dados, impressoras e acesso a internet, com eficiência e custos mais baixos em relação às redes cabeadas.

Comunicação sem fio utiliza-se de ondas eletromagnéticas para o envio de sinais através de longas distâncias. Na perspectiva de um usuário, conexões sem fio não são particularmente diferentes de qualquer outro tipo de conexão de rede: seu navegador web, email e outras aplicações funcionarão de acordo com o esperado. (PIETROSEMOLI, 2008)

2.2 Características

A maior diferença entre uma rede sem fio e uma cabeada de acordo com Ross (2003, p. 21), é a ausência de fios entre o servidor de rede e os computadores de cliente *Wireless* e outros dispositivos que compõem a rede...

As redes sem fio podem ser classificadas de acordo com a sua finalidade, conforme abaixo descrito:

- WLAN, redes locais sem fio, aplicada em escritórios e estrutura de prédio em sua parte interna, exemplo disso a Wi-Fi.
- WPAN, redes pessoais sem fio, utilizada para comunicação de curtas distâncias, podendo atingir um máximo de 10m, como exemplo a tecnologia Zigbee, Redes UWB e Bluetooth.
- WMAN, redes metropolitanas sem fio, são as redes aplicadas em cidades inteiras, exemplo disso as redes Mesh.
- WWAN, redes de longa distância, aplicada entre cidades, podendo atingir grandes distâncias, tais como as redes Wimax.

As redes wireless suportam protocolos Ethernet, TCP/IP, IPX e NetBEUI, em relação à tratamento de erros, as redes sem fio não utilizam o CSMA/CD para

detecção de colisão, já que não possui meio físico de comunicação, para evitar erros utiliza-se então do CSMA/CA, que possui apenas o controle de acesso.

Os principais componentes de uma rede sem fio local são os Access Points, que são os pontos de acesso das redes locais e as placas de rede, que fazem a comunicação entre o computador da rede convencional ou cabeada e o Access Point.

Os access points funcionam como transmissores de rádio e como bridge, transferindo dados dos clientes através dos mesmos para a rede de cabos fixos (LAN). Ele é similar nas redes sem fios a um switch ou a um hub. Pode-se fazer um balanceamento de carga entre múltiplos access points. (MARTINELLI, 2007)

As redes sem fio podem ser empregadas em Universidades, Escolas, Estádios de Futebol, Hotéis, Shopping, Aeroportos, Residências, Escritórios, Hospitais, Bares, Bairros, ou seja, locais públicos e privados em geral.

2.3. Canais de frequência das Redes sem Fio

Os canais de frequência são basicamente faixas estipuladas para evitar interferências na comunicação.

O espectro de radiofrequência é dividido em faixas, que são intervalos reservados, normalmente, para um determinado tipo de serviço, definido por convenções internacionais e/ou por agências reguladoras. Uma faixa é, em geral, subdividida em frequências menores, para permitir a transmissão em paralelo de sinais diferentes em cada uma delas. (RUFINO, 2007)

A técnica utilizada para separar as informações em faixas de frequência denomina-se modulação, que consiste em transformar a informação original em um sinal específico e pré-determinado.

As redes sem fio, por utilizar de radio frequência na sua comunicação, necessitam de algumas técnicas de modulação para garantir a qualidade na transmissão dos dados.

2.3.1. Modulação *Spread Spectrum* (SS)

Esta técnica também conhecida como espalhamento espectral é a mais usada hoje em dia, pois utiliza uma banda larga de frequência para transmissão de dados, isto é, os sinais são distribuídos em uma faixa de frequência bem maior que

a do original, trazendo inúmeras vantagens para a comunicação, sendo a principal delas a redução da ocorrência da interferência do sinal.

Consome mais banda, porém garante maior integridade ao tráfego das informações e está muito menos sujeita a ruídos e interferências que outras tecnologias que utilizam frequência fixa predeterminada, já que um ruído em uma determinada frequência irá afetar apenas a transmissão nessa frequência, e não a faixa inteira. (RUFINO, 2007)

A modulação Spread Spectrum divide-se em dois tipos FHSS e DSSS, que respectivamente funcionam transmitindo os dados através de saltos de frequência e de forma direta e seqüencial.

2.3.2. Modulação *Frequency-Hopping Spread Spectrum* (FHSS)

Neste tipo de modulação *Spread Spectrum* por espalhamento em saltos, ocorre uma troca rápida de frequência de transmissão, sendo a banda do sinal dividida em 75 canais disponíveis para transmissão de dados, onde o transmissor e o receptor devem estar sincronizados durante a comunicação, para somente assim de forma aleatória e através de sorteio randômico percorrer os canais.

O sinal é recebido por quem conhece a sequência de saltos e aparece como ruído para outros possíveis receptores. Com essa técnica, limita-se a velocidade de transmissão a 2Mbps, já que todo o espectro é utilizado e as mudanças de canais constantes causam grande retardo na transmissão do sinal. (RUFINO, 2007)

2.3.3. Modulação *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS)

Esta técnica de modulação é a mais conhecida e mais utilizada, é um tipo de *Spread Spectrum* que funciona de forma sequencial e direta, fácil implementação e altas taxas de transmissão que chegam atingir 11Mbps devido à largura do canal, a maioria dos equipamentos WLAN, por exemplo, 802.11b utilizam este tipo de modulação.

Um transmissor DSSS quebra cada pedaço do fluxo de dados original em uma série de padrões de bit redundantes denominados *chips*, e os transmite para um receptor que reagrupa os chips de volta em fluxo de dados idêntico ao original. (ROSS, 2003)

Fazendo um comparativo entre as tecnologias Spread Spectrum existentes, temos que em relação à segurança, o FHSS é considerado mais seguro e robusto que o DSSS, mas quanto à velocidade de transmissão é inferior, pois o DSSS

funciona a uma taxa de transmissão de até no máximo 11Mbps e o FHSS até 2Mbps.

2.3.4. Modulação *Orthogonal Frequency Division Multiplex/Modulation*(OFDM)

Técnica de modulação bastante utilizada nas redes cabeadas e sem fio, como conexões ADSL, redes WLAN, HDTV, Wimax, entre outras.

Esta modulação apresenta altas taxas de transmissão, alto grau de complexidade na sua implementação e é bem mais eficiente que o DSSS, por utilizar vários canais para transmissão dos dados de forma simultânea, tem a característica de identificar interferências e ruídos com facilidade, trabalha dividindo os bits de alta taxa de frequência em bits de menor taxa que serão transmitidos por diversos canais em paralelo.

A maioria dos padrões atuais de redes sem fio adota esse modo de transmissão, principalmente por sua capacidade de identificar interferências e ruídos, permitindo troca ou isolamento de uma faixa de frequência, ou mudar a velocidade de transmissão. (RUFINO, 2007)

2.4. Padronização das Redes Wi-Fi Tradicionais

As redes Wi-Fi ou Wireless são padronizadas pelo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) com uma identificação IEEE 802.11.

O Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) formou um grupo de trabalho com o objetivo de definir padrões de uso em redes sem fio. Um desses grupos de trabalho foi denominado 802.11, que reúne uma série de especificações que basicamente definem como deve ser a comunicação entre um dispositivo cliente e um concentrador ou a comunicação entre dois dispositivos clientes. (RUFINO, 2007)

2.4.1. Padrão 802.11b

O padrão IEEE 802.11b apresenta como característica principal a frequência de operação a 2,4 Ghz, velocidade de transmissão de no máximo 11Mbps, alcance de até 35 metros, sofrem interferências de aparelhos que estejam na mesma faixa de frequência, utiliza modulação DSSS, ou seja, transmissão de dados de forma sequencial e direta.

Segundo Lopes (2006, p. 11) em sua edição da Revista Info Exame o padrão IEEE 802.11b: Lançado em 1999, o protocolo Wi-Fi 802.11b, com velocidade máxima nominal de 11 Mbps, tomou conta tão rapidamente do cenário Wireless que jogou para escanteio seu irmão mais poderoso: 802.11a, que atingia respeitáveis 54Mbps.

2.4.2. Padrão 802.11a

O padrão IEEE 802.11a, possui como características a frequência de operação de 5Ghz, velocidade de transmissão de 54Mbps, ausência de interferências, utiliza modulação OFDM diferentemente do padrão 802.11b e não permite interoperabilidade com o padrão 802.11b.

De acordo com Lopes (2006, p. 11) em sua edição da Revista Info Exame o IEEE 802.11a: O padrão a não emplacou porque os componentes exigidos pela tecnologia eram muito caros e escassos e, mesmo comparando com as redes b, o raio de alcance das antenas era limitado.

2.4.3. Padrão 802.11g

O padrão IEEE 802.11g, apresenta como características principais a frequência de operação de 5Ghz, não permite interoperabilidade com o padrão 802.11b, devido à taxa de frequência, utiliza modulação OFDM, velocidade de transmissão de até 54Mbps e alcance de aproximadamente 38 metros, sendo que alguns fabricantes de roteadores e Access Points garantem alcance de até 100m em local aberto. Este padrão é o mais utilizado ultimamente.

Em meados de 2003, o IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) bateu o martelo em favor do protocolo 802.11g. A nova rede chega a 54 Mbps nominais e opera na mesma faixa de frequência Wi-Fi básico, o que facilitou a compatibilidade com as redes b (essa foi à maior preocupação dos projetistas). (LOPES, 2006)

2.4.4. Padrão 802.11i

O padrão IEEE 802.11i foi criado para segurança do padrão 802.11, os protocolos padrão de segurança são: RSN (*Robust Security Network*), WPA, WEP e WPA2.

Homologado em junho de 2004, este padrão diz respeito a mecanismos de autenticação e privacidade e pode ser implementado em vários de seus aspectos aos protocolos existentes. O principal protocolo de rede definido neste padrão é chamado RSN (Robust Security Network), que permite meios de comunicação mais seguros que os difundidos atualmente. (RUFINO, 2007)

2.4.5. Padrão 802.11n

O padrão IEEE 802.11n opera nas faixas de frequência entre 2,4 e 5Ghz, velocidade de transmissão de até 500Mbps e alcance de 70 metros, utiliza modulação OFDM e maior eficiência na propagação do sinal.

Segundo Rufino (2007, p. 27), o 802.11n é também conhecido como WWiSE (*World Wide Spectrum Efficiency*), este é um padrão em desenvolvimento, cujo foco principal é o aumento da velocidade (cerca de 100 a 500 Mbps).

2.4.6. Padrão 802.11x

Padrão das redes corporativas, que utilizam o servidor RADIUS e outro auxiliar de autenticação tipo Active Directory para funcionar a rede sem fio, ligado a uma controladora Wi-Fi que distribui o sinal, ou seja, o padrão em si não foi projetado para funcionar em redes sem fio diretamente.

Este padrão é usado principalmente no meio corporativo, pois garante uma maior segurança a um custo razoavelmente alto.

Este padrão pressupõe a presença de um elemento autenticador, tipicamente um servidor RADIUS, e um requerente, ou seja, o elemento que requer autenticação, no caso o equipamento cliente. Essa autenticação é feita antes de qualquer outro serviço de rede estar disponível ao usuário requerente. (RUFINO, 2007)

2.5 Tipos de redes sem Fio

As tecnologias de redes sem fio são diferenciadas por alcance, velocidade de transmissão, frequência, padronização IEEE, aplicabilidade e arquitetura de rede, podendo classificar-se como: WiMax, Mesh, ZigBee, Bluetooth e Wi-Fi.

2.5.1 Redes Wimax

As redes Wimax são redes sem fio de longa distância, padronizada pelo IEEE, com identificação IEEE 802.16, podem ser utilizadas entre cidades, em redes VOIP não cabeadas e entre redes Mesh.

Wi-Max ou WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access ou Interoperabilidade Mundial para Acesso por Microndas) foi criada com base na norma 802.16 do IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), publicada no dia 8 de abril de 2002. Cujo objetivo é especificar uma interface sem fio para redes metropolitanas (WMAN), sendo uma alternativa as tecnologias DSL e a CABO (CATV) para fornecer acesso a ultima milha. (LADOCICCO, 2007)

As vantagens de se utilizar Wimax é a confiabilidade, pois apresenta alto grau de segurança, robustez, altas taxas de transferência e frequência, redução de custos na implantação de internet banda larga para usuários distantes, QoS, grande alcance e flexibilidade, podendo ser ponto a ponto e ponto multiponto, ou seja, topologia Anel ou Ad-Hoc respectivamente.

O potencial do WiMAX é enorme mais os analistas dizem que é nos países em desenvolvimento que a tecnologia vai ter sua ascensão, principalmente no DSL porque poupa as operadoras e os ISPs de gastar com cabeamento. Na Índia o WiMAX está sendo utilizado para ampliar a rede de telefonia. (RIBEIRO, 2006)

2.5.2 Redes WiMesh

As redes WiMesh são as redes sem fio em malha que funcionam através de nós repetidores, em uma comunicação Ad-Hoc, ou seja, sem cabos e com uma distância de acesso maior que as redes sem fio tradicionais Wi-Fi, pois estas redes alcançam apenas 100m sem interrupção, tendo as redes Mesh um alcance de até 500m com utilização dos nós repetidores, formando uma topologia estrela, mas sem interferências na comunicação, pois se houver defeitos em um dos nós, estas são auto-configuráveis e auto-reinstaladas.

De acordo com Maria Isabel Moreira da Revista Info Online, Redes WiMesh são:

Rede sem fio descentralizada, na qual cada nó atua como ponto de passagem para outros. No caso da queda de um dos nós, os pacotes de dados são roteados para nós alternativos. Essas redes são auto-configuráveis e podem ter seu alcance estendido indefinidamente desde que haja nós distribuídos por toda área de utilização.

Segundo o tutorial da Telecom escrito por Edson Rodrigues Duffles Teixeira, Engenheiro, diretor da ESATH Consultoria: As redes Mesh Wireless buscam transportar para o mundo sem fios, o que fez a rede Internet se tornar um dos mais importantes e impressionantes fatos que mudaram o curso da humanidade no final do século passado.

As redes WiMesh são redes banda larga sem fio, que realizam transmissões de dados, voz e vídeos e se comunicam com redes de padrões já existentes, por exemplo podemos ter WiMesh e Wi-Fi interligadas. Atualmente não existe um padrão definido pelo IEEE, mas há um projeto de padronização como 802.11s.

De acordo com Lopes (2006, p. 21) em sua edição da Revista Info Exame coleção 2006 as redes WiMesh tem a seguinte característica: Com a tecnologia mesh, em princípio, cada nó da rede pode rotear pacotes de informação, num processo conhecido como hopping. De hop em hop, se constrói a rede. Se um nó cai, o tráfego é automaticamente desviado para os outros nós.

Uma das principais vantagens de se utilizar redes mesh é a tolerância a falhas, facilidade de expansão, robustez e baixo custo de instalação devido à utilização de roteadores para replicação do sinal. Como desvantagem, há a possível ocorrência de queda de desempenho, devido ao crescimento de nós e múltiplos saltos, podendo deixar a rede lenta.

As redes Mesh podem ser utilizadas em redes domésticas (Condomínios), neste caso as redes em malha substituiriam os pontos de acesso, na saúde, hospitais, redes empresariais, educação, segurança com câmeras espalhadas pela cidade, redes metropolitanas, sistema de transportes, com internet nos ônibus, entre outras.

2.5.3 Zigbee

Zigbee é uma tecnologia que se baseia no padrão IEEE 802.15.4, rede sem fio pessoal (WPAN – Wireless Personal Area Network), ainda pouco conhecida, mas de grande importância para as redes domésticas na utilização de aparelhos eletrônicos, comunicação pessoal e periféricos de informática, com alcances de pequena distância.

O protocolo ZigBee é um padrão de protocolo para redes de sensores, desenvolvido pela ZigBee Alliance junto ao IEEE. Foi projetado para permitir comunicação sem fio confiável, com baixo consumo de energia e baixas taxas de transmissão. (SILVA)

O padrão Zigbee funciona a uma taxa de frequência que não requer licença para funcionamento, as frequências utilizadas são 2,4Ghz para uso mundial, cuja velocidade pode atingir 250Kbps, enquanto que na América é possível utilizar a frequência de 915Mhz e Europa 868Mhz, com as velocidades de 40Kbps e 20Kbps respectivamente.

Em se tratando de distância, o Zigbee trabalha com um alcance de 10 a 100 metros, dependendo da topologia empregada, a distância maior corresponde à utilização da tecnologia Mesh (redes sem fio em malha).

O Zigbee pode ser implementado baseado em três topologias de rede, árvore (*cluster tree*), malha (nós repetidores, tecnologia Mesh) e estrela (nó central - roteador).

Utilizado para segurança de prédios e residências, saúde pessoal, controle industrial, hidráulico, redes de sensores sem fio, controle de iluminação residencial, entre outras aplicabilidades.

Suas principais vantagens são o baixo custo de instalação e o reduzido consumo de energia. Esta tecnologia não é adequada para transferências de dados, voz e vídeo devido à baixa taxa de transferência, tornando-se assim uma grande desvantagem.

2.5.4 Bluetooth

O Bluetooth é uma tecnologia que se baseia no padrão IEEE 802.15.1, rede sem fio pessoal (WPAN – Wireless Personal Area Network) de baixo consumo de energia, comunicação simples, rápida, segura e de baixo custo, utilizada em PC's, Palm, PDA's, Smartphones, telefones celulares, mouses, teclados, fones de ouvido, impressoras e outros dispositivos, utilizando ondas de rádio no lugar de cabos.

Bluetooth é uma especificação industrial para a comunicação em curta distância de redes sem fio com um baixo custo e alta operabilidade. A tecnologia de Bluetooth foi projetada inicialmente para suportar redes simples de dispositivos e periféricos pessoais como celulares, PDAs, computadores e mouses. (KOBAYASHI, 2004)

As principais vantagens da utilização desta tecnologia são a eliminação de cabos e conectores, o baixo consumo de energia e o suporte a comunicação de dados e voz. Como desvantagens, há o baixo alcance, a possível ocorrência de interferência com sistemas de redes 802.11, e a arquitetura ponto a ponto, cuja comunicação ocorre apenas entre dois usuários por vez.

2.6 Funcionamento das Redes sem Fio

As redes sem fio utilizam sinais de rádio ou infravermelho para comunicação de dados.

A conexão Wireless para ser implantada e configurada torna-se necessário a aquisição de um ponto de acesso (AP) conectado a uma rede Ethernet, para que somente depois este equipamento envie o sinal de rede para as estações de trabalho via sinais de rádio ou infravermelho.

Caso sejam necessários diversos pontos de acesso no determinado local da instalação, este aparelho central intermediaria o tráfego do sinal entre os demais pontos de acesso vizinhos.

O transporte de dados através de uma rede wireless envolve três elementos distintos: os sinais de rádio, o formato dos dados e a estrutura da rede. Cada um desses elementos é independente dos outros dois; portanto, é necessário definir todos os três quando você cria uma nova rede. (ROSS, 2003)

2.7 Infraestrutura das Redes sem Fio

A infraestrutura das redes sem fio subdivide-se em: Access Point ou Ponto de acesso, Ad-Hoc ou redes em malha, Estrela, Anel e Ponto a Ponto.

2.7.1 Access Point

Representa à rede Wi-Fi tradicional, com ponto concentrador de acesso a rede sem fio.

O Access Point estará ligado a um equipamento via cabo que recebe o sinal do link de internet passando-o conectividade, e este repassa para os demais dispositivos que fazem parte da rede e que estejam com o alcance do sinal.

Este tipo de rede possui um único ponto base de acesso, por isso fica então conhecido por modo de operação BSS (*Basic Service Set*).

De acordo com Ross (2003, p. 15), um ponto de acesso é a estação base para uma rede wireless e uma ponte entre esta rede e uma com fio tradicional.

A figura a seguir mostra o funcionamento das redes sem fio com ponto de acesso:

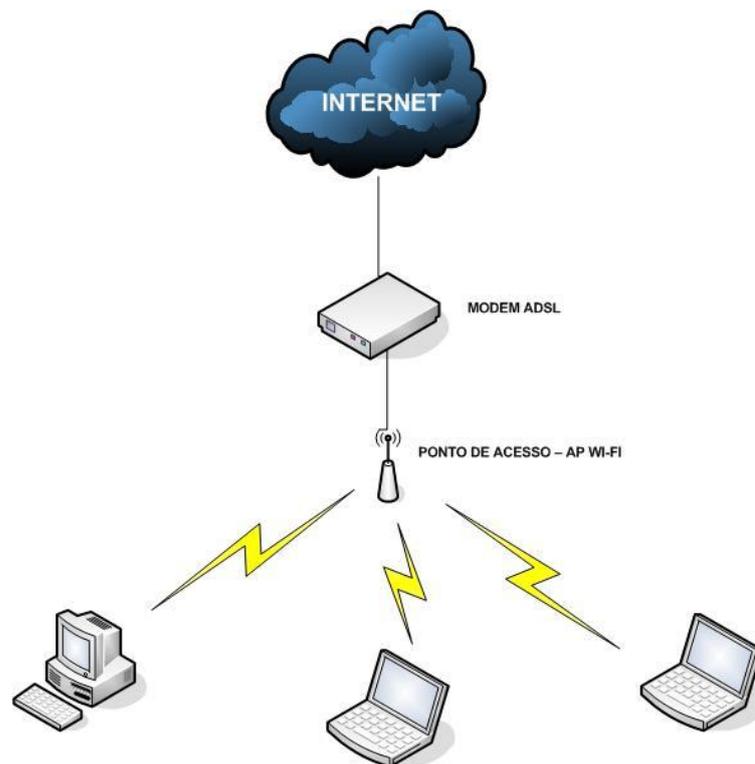


Figura 1: Rede com Ponto de Acesso (Access Point)

2.7.2 Ad-Hoc

Nas redes Ad-Hoc ou malha, temos um roteador ligado ao link de internet replicando sinal para os demais roteadores da rede, comunicando-se entre si, sempre procurando a melhor rota para replicação do sinal.

Se um dos roteadores falharem, a rede é auto-configurável e se refaz imediatamente.

Este tipo de infraestrutura é comumente utilizada pelas redes sem fio Wimax, Mesh e ZigBee.

...uma rede Ad-Hoc geralmente é temporária. Trata-se de um grupo de estações autocontidas sem conexão com uma LAN mais ampla ou com a Internet. Inclui duas ou mais estações wireless sem nenhum ponto de acesso ou conexão com o restante do mundo. (ROSS, 2003)

O modo de operação deste tipo de rede é o IBSS (*Independent Basic Service Sets*).

A figura a seguir mostra a estrutura e o funcionamento de uma rede Ad-Hoc.

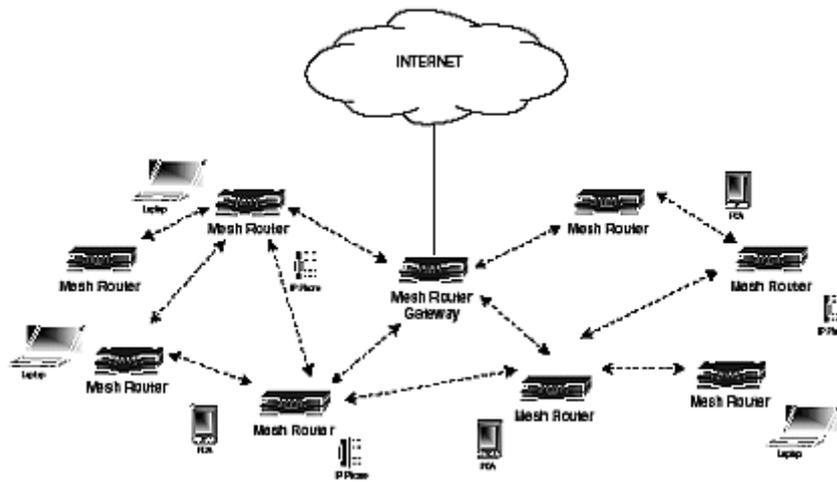


Figura 2: Redes Ad-Hoc

2.7.3 Estrela

A topologia em estrela funciona desde as redes de computadores convencionais às redes sem fio, onde teremos um concentrador passando o sinal para os demais dispositivos da rede. A rede somente terá falha se o concentrador parar de funcionar, este tipo de topologia é utilizada principalmente pela tecnologia ZigBee. A figura mostra a arquitetura deste tipo de topologia.

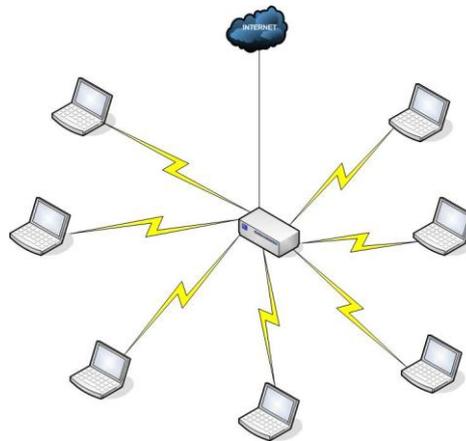


Figura 3: Rede Estrela

2.7.4 Anel

A topologia em anel funciona replicando o sinal na rede de forma circular, em sentido único, e cada estação serve como repetidora, sendo este tipo de topologia utilizada nas redes sem fio Wimax. Na falha de um dos repetidores toda a rede falhará. Abaixo se pode verificar a estrutura deste tipo de topologia de rede.

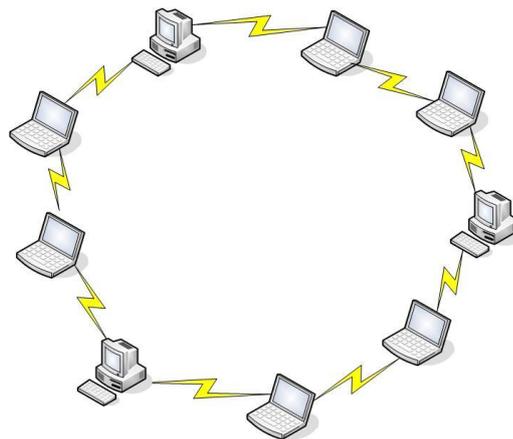


Figura 4: Rede em Anel

2.7.5 Ponto a ponto

A tecnologia ponto a ponto, funciona entre dois aparelhos apenas, por exemplo, enquanto a comunicação estiver ocorrendo entre dois aparelhos de celular um terceiro não poderá se comunicar com eles, o sinal está ativo entre duas máquinas apenas, esta topologia é utilizada pela tecnologia sem fio Bluetooth, entre

celulares, impressoras, mouses, teclados, PDA's, entre outros, como se pode verificar na figura que segue.

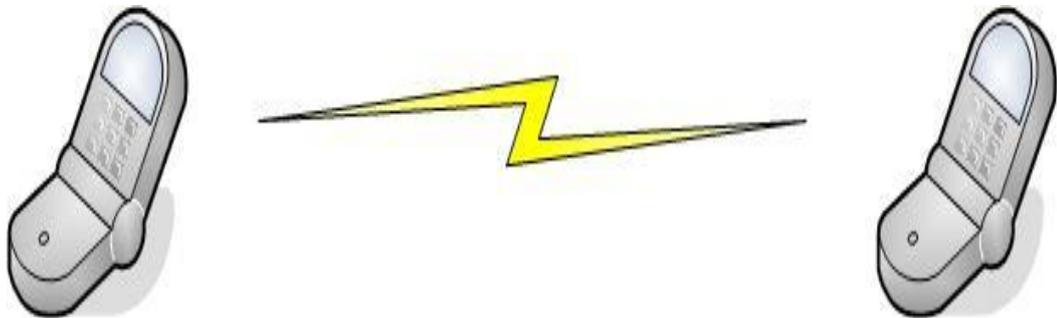


Figura 5: Redes ponto a ponto

2.8 Aplicabilidades das Redes sem Fio

2.8.1 Redes Domésticas

As redes domésticas sem fio são estruturadas e configuradas com um único ponto de acesso, ou seja, funcionam com auxílio do Access Point ou roteador sem fio ligado a rede convencional, o sinal do link de internet chega ao Access Point ou roteador via ADSL (velox) ou Cabo (Cable modem) este então passa o sinal de internet para os demais dispositivos da rede sem fio.

O aparelho da rede sem fio deverá estar posicionado preferencialmente em local central do ambiente, para maior segurança contra invasões, pois dificulta assim a chegada do sinal para computadores alheios ao ambiente, compartilhando assim arquivos, impressoras e demais dispositivos como uma rede cabeada convencional.

Os dois tipos de redes domésticas mais populares são as redes sem fio e Ethernet. Em ambos os tipos, o roteador faz a maioria do serviço direcionando o tráfego entre os dispositivos conectados. Conectando um roteador à sua DSL de dial-up ou modem a cabo, você também pode permitir que múltiplos computadores compartilhem uma conexão com a Internet. (WILSON, 2006)

A figura a seguir mostra a estrutura e funcionamento das redes domésticas.

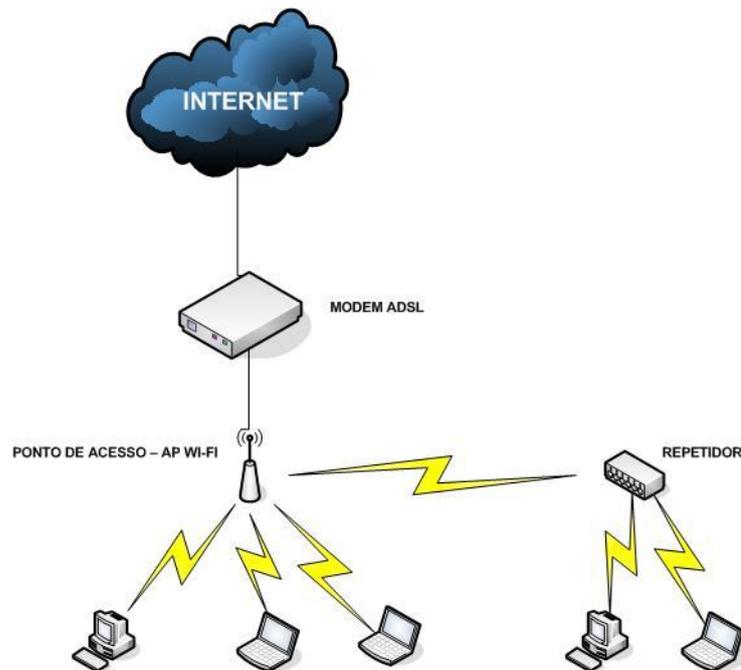


Figura 6: Redes domésticas

2.8.2 Empresa

Na rede sem fio da média e pequena empresa, o switch que funciona como concentrador recebendo o sinal do link de internet, passando para os Access Points, que têm a função de distribuir o sinal, como nestes locais existem múltiplos pontos de acesso devido a abrangência, vários AP's serão instalados em diversas áreas da empresa para atender a demanda e não haver perda de sinal, pois as redes Wi-Fi têm um alcance de 100m apenas.

Este tipo de estrutura funciona em empresas que possuem redes sem fio separadas da cabeada, ou seja, fazem parte de redes distintas.

Um único ponto de acesso pode ser completamente adequado para suportar uma LAN wireless em um espaço aberto e relativamente pequeno, com um volume moderado de tráfego. Porém, quando a sua rede precisar cobrir uma área muito ampla, ou um espaço com obstruções causadas por paredes, mobílias ou outros objetos, ou por interferência de outros rádios, você provavelmente precisará adicionar mais pontos de acesso. (ROSS, 2003)

A figura a seguir mostra a estrutura e funcionamento da rede sem fio de uma empresa.

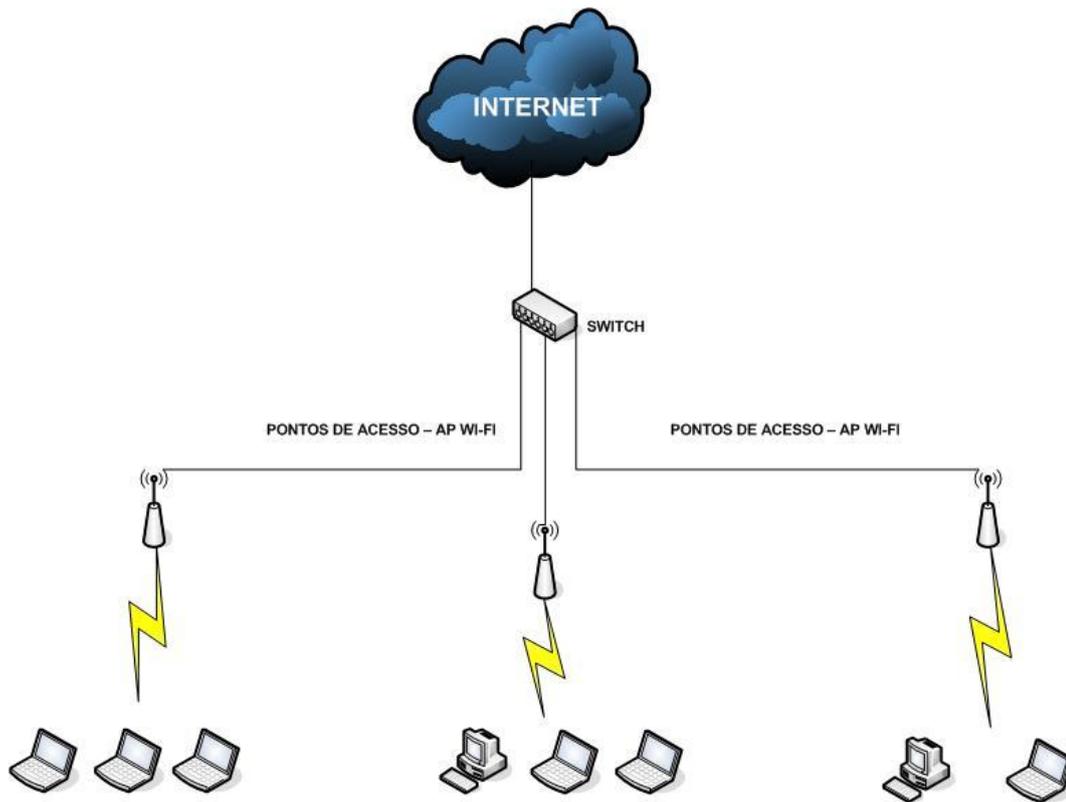


Figura 7: Rede Empresa

2.8.3 Rede Cooperativa

Nas redes sem fio corporativas, o sinal de internet chega ao Servidor Radius, que está conectado ao Active Directory que realiza a autenticação, o servidor passa o sinal para o switch e este para a controladora Wi-Fi que distribui o sinal para as estações.

A Wi-Fi é uma extensão da rede corporativa principal nas áreas em que é difícil ou impraticável o cabeamento. Muito usada quando é requerida mobilidade, como em departamentos hospitalares e armazéns. (COSTIN, 2001)

A figura a seguir mostra a estrutura e funcionamento deste modelo de rede sem fio.

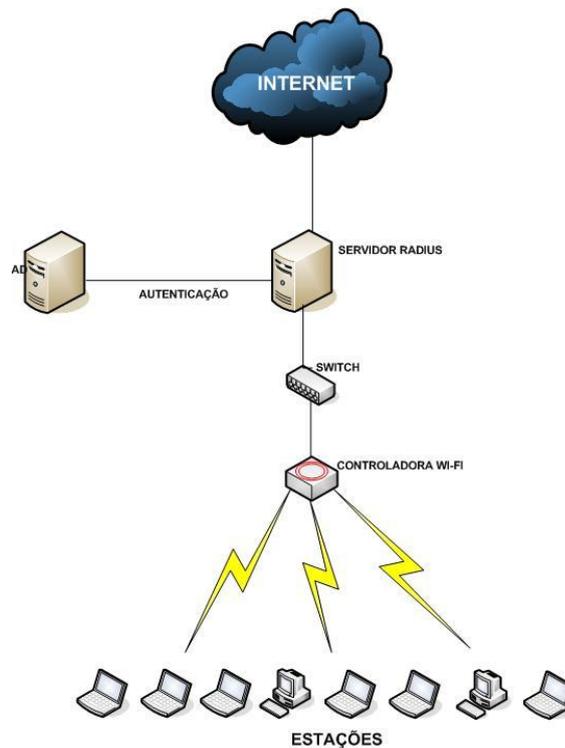


Figura 8: Rede Cooperativa

2.9 Vantagens e Desvantagens da Utilização das Redes sem Fio

a) Vantagens

- Flexibilidade – permite conexão onde os cabos não poderiam chegar;
- Facilidade de planejamento e configuração;
- Estética – não terá cabos espalhados por toda parte, principalmente quando trabalharmos com prédios históricos tombados pelo patrimônio público onde não poderemos alterar a estrutura do prédio;
- Redução dos custos de infraestrutura;
- Mobilidade dos equipamentos;
- Variedade de topologias;

b) Desvantagens

- Baixa qualidade de serviço, elevadas taxas de erros e atrasos;
- Interferência do sinal apresenta vulnerabilidades a ruídos atmosféricos;
- Baixa taxa de transferência de dados;
- Segurança;

CAPÍTULO III

3 SEGURANÇA DAS REDES SEM FIO

A tecnologia de redes Wireless apresenta vantagens significativas para sua implantação, principalmente o custo e a mobilidade, mas também diversas vulnerabilidades quando se fala em segurança, exigindo assim investimentos em segurança da informação trafegada na rede, pois nenhum tipo de rede é totalmente seguro.

Diferentemente das redes cabeadas, em que o acesso às informações requer comunicação física ou remota a um componente da rede, em redes sem fio basta ter um meio de receber o sinal, ou seja, a captura da informação pode ser feita de forma completamente passiva. (RUFINO, 2007)

Alguns cuidados devem ser tomados no momento da utilização, instalação e configuração das redes sem fio.

- Torna-se importante colocar o ponto de acesso (Access Point) distante de janelas, sendo o ideal em local central do ambiente, para dificultar o acesso ao sinal por parte dos possíveis invasores.
- Configurar a criptografia em todos os nós da rede, protegendo as mensagens transmitidas, garantindo assim que pessoas mal-intencionadas não leiam, ou até mesmo, não modifiquem as mensagens enviadas a outros destinatários.
- Devem-se alterar as chaves de criptografia com certa frequência, para evitar o descobrimento da mesma.
- Não se deve informar a chave de segurança por e-mail ou qualquer outro tipo de meio de comunicação, pois poderá ser violada.
- Não se deve confiar principalmente na criptografia WEP, pois apresenta diversas vulnerabilidades, devendo utilizar o WPA ou WPA2.
- O dispositivo Access Point vem com IP e senha padrão de fábrica, aconselha-se alterar o endereço e a senha deste aparelho no momento da configuração.
- Configurar o compartilhamento para que o usuário não tenha acesso a toda a unidade do computador, mas apenas a determinadas pastas,

garantindo assim que pessoas não autorizadas não tenham acesso a serviços remotos.

- Configurar login e senha forte para a autenticação de usuário e do equipamento que deseja utilizar a rede sem fio, e quando não estiver utilizando a rede sem fio aconselha-se desligar ou desabilitar o roteador.
- Atualizar com frequência o sistema operacional, antivírus e os demais programas utilizados para evitar vulnerabilidades, e se possível instalar um firewall para bloqueio de acessos.

3.1 Protocolos de Segurança das Redes sem Fio

Visando a segurança das redes sem fio foram criados protocolos específicos para garantir a integridade, confidencialidade e disponibilidade destas redes conforme abaixo descrito.

3.1.2 WEP

O WEP (*Wired Equivalent Privacy*) é o protocolo da camada de enlace, lançado na década de 90 como primeiro protocolo de segurança das redes sem fio, baseado na criptografia RC4, utiliza algoritmos simétricos, que são os algoritmos onde a chave única e privada é configurada manualmente em cada dispositivo da rede, esta chave é compartilhada entre as estações de trabalho (cliente) e o Access Point que é o concentrador da rede, este protocolo apresenta como desvantagem a não autenticação de usuários, e por apresentar diversas vulnerabilidades foi substituído mais tarde pelo WPA.

A segurança do WEP é composta de dois elementos básicos: uma chave estática, que deve ser a mesma em todos os equipamentos da rede, e um componente dinâmico, que, juntos, irão formar a chave usada para cifrar o tráfego. (RUFINO, 2007)

3.1.3 WPA

O WPA foi desenvolvido para substituir o WEP por volta do ano de 2003, surgiu baseado na proposta de melhorar a segurança das redes sem fio, trabalhando com a autenticação de usuários e criptografia dinâmica, ou seja, diferentemente do WEP a chave é dinâmica e distribuída automaticamente, mas em relação ao algoritmo, assim como o WEP, utiliza o RC4, algoritmo de fluxo que criptografa os dados a serem transmitidos, e o sistema de encriptação TKIP (*Temporal Key Integrity Protocol*), sistema esse que funciona gerando novas chaves de encriptação a cada novo envio de pacote.

Atua em duas áreas distintas: a primeira, que visa substituir completamente o WEP, trata da cifração dos dados objetivando garantir a privacidade das informações trafegadas, e a segunda, foca a autenticação do usuário. (RUFINO, 2007)

3.1.3 WPA2

O WPA2 foi lançado em 2004, utiliza o método de criptografia AES (*Advanced Encryption Standard*), algoritmo dos mais populares utilizados para criptografia de chaves simétricas, e encriptação TKIP, tornando-se um protocolo de segurança muito mais poderoso.

Este protocolo surgiu com o intuito de corrigir falhas de segurança não solucionadas pelo WEP e WPA, proporcionando assim segurança e estabilidade na rede.

O único problema do WPA2 é que exige um mais elevado grau de processamento e algumas placas mais antigas não suportam, ou seja, não são compatíveis com o protocolo, tornando-se um problema no momento de sua configuração.

A certificação de produto WPA2 substitui formalmente a WEP (Wired Equivalent Privacy) e os outros recursos de segurança do padrão IEEE 802.11 original. A meta da certificação WPA2 é oferecer suporte aos recursos de segurança obrigatórios adicionais do padrão IEEE 802.11i ainda não inclusos nos produtos com suporte a WPA. (MICROSOFT, 2006)

3.1.4 WPA-PSK

O WPA-PSK é utilizado geralmente em redes domésticas, caracteriza-se por ser de criptografia forte, utiliza chaves TKIP, que são alteradas frequentemente.

3.1.5 WPA2-PSK

O WPA2-PSK é um protocolo de segurança mais forte e mais resistente a ataques que o WPA-PSK, caracteriza-se por utilizar criptografia AES.

CAPÍTULO IV

4 COMPARATIVO ENTRE AS REDES SEM FIO

Com o intuito de se obter uma visão geral das redes sem fio têm-se um comparativo em relação às principais características discutidas anteriormente.

4.1 Wi-Fi (Locais), Wimesh (Metropolitanas) e Wimax (Longa Distância)

As tecnologias Wi-Fi, Wimesh e Wimax possuem uma ligação, tornando-as dependentes uma das outras, ou seja, o surgimento e a utilização de uma tecnologia destas não excluem o uso da outra, pois em uma determinada empresa poderá existir rede externa ao ambiente Wimax e Wimesh, e internamente Wi-Fi por possuírem alcances diferentes.

4.1.1 Quanto ao Alcance

As redes Wi-Fi possuem um alcance de até 100m, WiMesh 500m no máximo e WiMax de até 50Km.

4.1.2 Quanto a Velocidade de Transmissão

As redes Wi-Fi realizam transmissão que podem chegar há uma velocidade de 54Mbps, WiMesh 54Mbps e WiMax 100Mbps.

4.1.3 Quanto a Segurança

As redes WiMesh são mais seguras que as Wi-Fi, por não sofrerem interrupções, possuírem autenticação e criptografia mais avançada.

4.1.4 Quanto ao Padrão IEEE

As redes Wi-Fi possui padrão IEEE 802.11, WiMax IEEE 802.16 e WiMesh ainda não foi padronizada, estando em vias de estudo o padrão IEEE 802.11s para que as Redes WiMesh torne-se padronizada.

De acordo com Lopes (2006, p. 23) na edição da Revista Info Exame Coleção de 2006: Diferentemente de tecnologias como o Wi-Fi e o WiMax, o Mesh ainda corre por fora do processo de padronização.

4.1.5 Quanto aos Custos

As redes Wi-Fi e WiMax terão custos mais baixos que as redes WiMesh futuramente, mas até o momento a implantação de Redes WiMesh torna-se vantajoso.

4.1.6 Quanto a Frequência

As redes Wi-Fi e WiMesh funcionam com uma frequência de 2,4 Ghz e WiMax 3,5 Ghz.

4.1.7 Quanto a Arquitetura

As redes Wi-Fi suportam topologia de ponto de acesso, utilizando Access Point como concentrador, WiMax anel e malha e a WiMesh malha – Ad-Hoc.

4.2 Comparativo entre as Redes Pessoais Bluetooth e Zigbee

A tabela seguinte descreve as principais diferenças entre as tecnologias ZigBee e Bluetooth, com semelhança apenas na distância alcançada de no máximo 10m e frequência de transmissão 2,4 Ghz.

CARACTERÍSTICAS	ZIGBEE	BLUETOOTH
Taxa de Transferência	250kbps	750kbps
Corrente na Transmissão	30mA	40mA
Corrente em <i>Standby</i>	3uA	200uA
Tempo de Acesso a Rede	30ms	3s
Tempo de Acesso ao Canal	15ms	2ms
Tipo de Alimentação	Pilhas Alcalinas Comuns	Baterias

Tabela 1: Principais diferenças entre ZigBee e Bluetooth

Fonte: http://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/Download/pub/Mestrado202006/ZigBee_Claudia.pdf

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o estudo para concretização do artigo pôde-se analisar como se encontra o desenvolvimento das tecnologias em redes sem fio, em termos de curta e longa distância, velocidades de acesso, frequência e infraestrutura para adequação ao ambiente de utilização.

Conclui-se então que redes sem fio com o advento da inclusão digital tendem a crescer com o passar do tempo, e possivelmente surgirem novas tecnologias com mais funcionalidades, trazendo benefícios para a sociedade em geral, pois a proposta será internet gratuita para estudantes da rede pública utilizarem em suas residências e na escola.

REFERÊNCIAS

BREUEL, Cristiano Malanga. **Redes em malha sem fio**, 2004. Disponível em: http://grenoble.ime.usp.br/movel/Wireless_Mesh_Networks.pdf. Consultado, 27/11/2009.

BULHMAN, Haroldo José. **Redes LAN/MAN Wireless I: Padrões 802.11 a, b e g**, 2006. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrwan1/default.asp>. Consultado, 04/12/2009.

COSTIN, Leigh. **Pense como um Hacker - Quanto é segura a Rede Sem Fio?**, 2001. Disponível em: <http://www.infoquerra.com.br/infonews/talk/1001631148,26454,.shtml>. Consultado, 06/12/2009.

JARDIM, Fernando de Moraes. **Guia Profissional de Redes Wireless: Volp/ Wi-fi/ Bluetooth/ Wimax/infravermelho/skype**. 1. Ed. São Paulo: Digerati Books.

KOBAYASHI, Carlos Yassunori. **A Tecnologia Bluetooth e aplicações**, 2004. Disponível em: http://grenoble.ime.usp.br/movel/monografia_bluetooth.pdf. Consultado, 28/11/2009.

KUROSE, James F. **Redes de Computadores e a Internet**. 3ª ed. São Paulo: Pearson, 2006.

LADOCICCO, Luiz Eduardo. **WIMAX em foco**, 2007. Disponível em: <http://www.cce.usp.br/files/downloads/wimax.pdf>. Consultado, 26/11/2009.

LOPES, Airton. **Revista Info: Redes – Não vacile na hora de por a mão no cabo ou no mouse! Fique por dentro das novas tendências!**. Coleção 2006. São Paulo: Abril, 2006.

MARTINELLI, Tiago Cação. **Qualidade de Serviço em Redes sem Fio**, 2007. Disponível em: http://guaiba.ulbra.tche.br/si/content/tcc/tccll_2005_1/ArtigoTCC2_Tiago.pdf. Consultado, 25/11/2009.

MICROSOFT. **A atualização WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2)/WPS IE (Wireless Provisioning Services Information Element)**, 2006. Disponível em: <http://support.microsoft.com/kb/893357/pt-br>. Consultado, 18/12/2009.

MOREIRA, Maria Izabel. **Ligado no Wireless** 2006. Disponível em: http://info.abril.com.br/edicoes/247/arquivos/6005_1.shl>. Consultado, 27/11/2009.

PIETROSEMOLI, Ermanno. **Redes sem fio no Mundo em Desenvolvimento**. 1ª Ed. São Paulo: SOME Rights Reserved, 2008.

PINHEIRO, José Maurício Santos. **As redes com ZigBee** 2004. Disponível em: <http://www.projotoderedes.com.br/artigos/artigo_zigbee.php>. Consultado, 28/11/2009.

RIBEIRO, Guilherme Machado. **Wimax**, 2006. Disponível em: <http://www.logicengenharia.com.br/mcamara/ALUNOS/Wimax06.pdf>. Consultado, 26/11/2009.

RICARDO, Claudia Arezo. **Redes de Sensores: ZigBee**, 2006. Disponível em: <http://www.ppgia.pucpr.br/~jamhour/Download/pub/Mestrado%202006/ZigBee_Claudia.pdf>. Consultado, 28/12/2009.

ROSS, John. **Wi-Fi – Instale, Configure e Use Redes Wireless (Sem – Fio)**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003.

RUFINO, Nelson Murilo de O. **Segurança em Redes sem Fio**. 2ª ed. São Paulo: Novatec, 2007.

SILVA, Luiz Carlos Nascimento da. **Protocolos de roteamento em redes Zigbee**. Disponível em: http://www.getec.cefetmt.br/~ruy/2007/pos/wireless/trabalhos_alunos/zigbee_art.pdf. Consultado, 28/11/2009.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

TEIXEIRA, Edson Rodrigues Duffles. **Tutorial Wireless Mesh Networks** 2004. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialwmn/default.asp>>. Consultado, 27/11/2009.

TORRES, Gabriel. **Segurança Básica em Redes Sem Fio**, 2009. Disponível em: <http://www.clubedohardware.com.br/artigos/963/2>. Consultado, 10/12/2009.

WILSON, Tracy V. **Como funciona a conexão de rede doméstica**, 2006. Disponível em: <http://informatica.hsw.uol.com.br/rede-domestica.htm>. Consultado, 01/12/2009.

CRENCIAIS DO AUTOR

Dados do autor: Especialista em Redes de Computadores, Diretora de suporte e manutenção em informática no Ministério Público de Sergipe, forma de contato com o autor por e-mail (maylanelima@gmail.com) ou telefone celular ((79) 9998-2319).