

Redes sem Fio: Protocolo Bluetooth Aplicado em Interconexão entre Dispositivos

Este tutorial apresenta um estudo comparativo de Redes Sem Fio baseadas nos protocolos Bluetooth e as demais tecnologias de redes sem fio disponíveis (ZigBee e Wi-Fi), através de suas aplicações e características tecnológicas.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho baseia-se numa criteriosa pesquisa bibliográfica em livros e artigos, além da análise de relatórios técnicos de pesquisas experimentais.



André Lisboa da Conceição Júnior

Engenheiro em Mecatrônica pela Faculdade de Tecnologia e Ciências – FTC (Salvador, BA) e Técnico em Manutenção Mecânica industrial pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - CEFET (Salvador, BA).

Atuou como Estagiário na SODECIA (Complexo Industrial Ford Nordeste), exercendo atividades de gerenciamento de retrabalho, gestão da qualidade e análise engenharia de processos.

Atualmente trabalha na EMBASA, exercendo atividades de manutenção preventiva e corretiva de Unidade Terminais Remotas (CLP / sistemas de rádio incorporados), e de apoio a manutenção preventiva e corretiva de instrumentos e equipamentos analisadores de Cloro: PH, Flúor e Turbidez, monitor de coagulação, atuadores elétricos, rádios, MCPT, e transmissores de pressão e nível.

Email: alcj_com@yahoo.com.br

Categoria: Redes de Dados Wireless

Nível: Introdutório

Enfoque: Técnico

Duração: 20 minutos

Publicado em: 29/10/2012

Redes Sem Fio: Introdução

Este tutorial expõe a temática das Redes Sem Fio no intento de apresentar o protocolo Bluetooth aplicado nas interconexões entre os dispositivos, destacando a suas características físicas, confiabilidade, baixo consumo de energia e sua popularidade.

Destina-se também a apresentar essas tecnologias mediante as suas aplicações expostas e a comparação entre o Bluetooth e as principais tecnologias com a mesma vocação.

Inicialmente é feita a classificação das redes e uma explicação direta da historia da modalidade sem fio e demais aplicações exibindo suas vantagens e despréstígio.

A seguir a pesquisa se volta à viabilidade econômica da tecnologia mediante a contemporaneidade e proposições acerca das futuras perspectivas.

Redes Sem Fio: Redes Sem Fio

Com a popularização da informática em esfera global, devido ao seu raio de alcance ter se tornado tão abrangente em função da internet, as tecnologias periféricas ou de apoio cresceram na mesma velocidade evolutiva, surgindo novos dispositivos de acesso uns mais modernos com a disponibilidade convencional e outros com a mobilidade como principal característica, visto isso se precisava criar redes de suporte para as duas possibilidades, daí surgiram a modalidade de rede sem fio, que logo se disseminaram e alcançaram os usuários corporativos e domésticos.

As redes sem fio passaram a ser utilizadas nas mais diversas áreas, que seja nas telecomunicações que não mais se resumia em serviços de voz como também em serviços de dados (vídeo, dados e voz), acionamento e controle de equipamentos, transmissão de dados, além de alcançar a conectividade entre os periféricos tornando uma alternativa complementar a conexões convencionais e a interconexão entre dispositivos.

Essa demanda crescente culminou no surgimento de diversos protocolos para atividades específicas, sendo assim a necessidade de padronização era eminente, em virtude desse crescimento o IEEE (*Instituto of Electrical and Electronic Engineers*) que padronizou todas as redes.

Essa evolução possibilitou o incremento no aumento da velocidade de transmissão que possibilitou a diversificação em contra mão a todo esse processo evolutivo, havia uma necessidade de criação de uma infraestrutura mais robusta (softwares e hardwares mais elaborados) o que demandava em custo mais elevado e inviabilizava a utilização das redes sem fio em aplicações mais simples.

Em virtude disso surgiram protocolos como o Bluetooth e o que necessita de baixo consumo energético, pequeno alcance entre os seus pontos de acesso (*Hot spots*) e taxas de transmissões pequenas.

Essas características proporcionam a uma infraestrutura mais simples e barata, o que incide diretamente no custo de implementação e no consumo energético.

Tornando-o ideal para aplicações como as de interconexões entre dispositivos, acionamento e controle de eletrodomésticos em ambientes industriais (PINHEIRO, 2004).

Redes Sem Fio: Tecnologias de Redes Sem Fio

As redes sem fio surgiram como redes complementares às redes cabeadas, com o intuito de promover a mobilidade e a visualização rápida dos dados independente da localização do usuário, tendo os dados transmitidos pelo ar ou espaço livre, que se constituem como meio físico para propagação de sinais eletromagnéticos, provendo uma interconexão completa, e permitindo uma grande flexibilidade na localização das estações, sendo essa a principal diferença entre as redes sem fio e as redes convencionais.

O processo continuou com o desenvolvimento de novas tecnologias e no aumento da velocidade de transmissão de dados que contribuiu com a diversificação das possibilidades até ao desenvolvimento de tecnologias para aplicações mais simples assim como o Bluetooth, com infraestrutura mais simples e baixo consumo energético o que lhe vocaciona a tal desinência (NÉRIO, 2003).

Grupos de Rede Sem Fio

As redes sem fio são padronizadas segundo o IEEE, que regulamentou a norma 802.11 e as suas versões dividindo em 4 grandes grupos em virtude do seu raio de alcance.

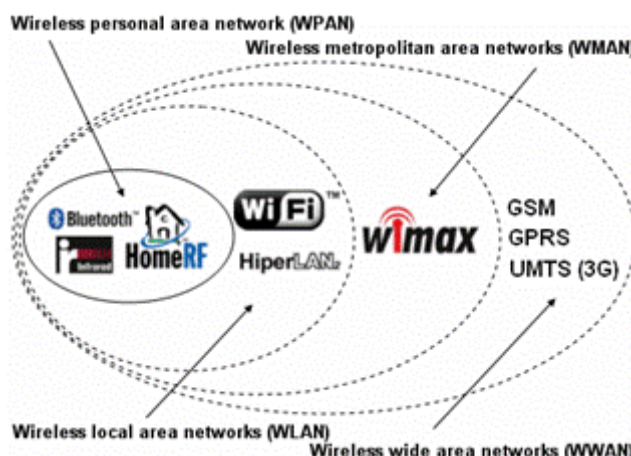


Figura 1: As Categorias de Redes sem Fios

Fonte: <http://pt.kioskea.net/contents/wireless/wlintro.php3>

WPAN

Wireless Personal Area Network ou simplesmente WPAN são conhecidas como redes de pequeno alcance já que seu perímetro geográfico é de 10 a 100 metros. Este escopo de rede gira em torno do indivíduo, mas efetua a comunicação entre dispositivos móveis. Essas redes são desenvolvidas pelo Grupo 15 do IEEE e destacam-se o Bluetooth (IEEE 802.15.1) o seu antecessor o *Infra Red* ou IrDA (IEEE 802.11), ZigBee (802.15.4) e o UWB (IEEE 802.15.3) (SEMPREBOM, 2010).

WLAN

WLAN ou *Wireless Local Area Network* é uma rede local, trata-se uma rede com alcance limitado a um raio de 100 a 300 m, comumente usadas em escritórios, shopping centers, residências e instituições de ensino em como alternativa de acesso a internet ou extensões de redes convencionais.

A principal tecnologia dessa categoria é o Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) que tem a designação IEEE 802.11b que opera em 2,4GHz e 5,0GHz de forma concomitante ou não, com taxas de transmissão de 1 até 450Mbit/s dependendo da versão.

Em virtude da grande utilização das redes locais que estão sendo comumente utilizadas em aeroportos instituições publicas, Shopping Center, trouxe a diminuição dos custos com a aquisição dos equipamentos e consequentemente a disseminação de redes particulares muitos comuns nos dia de hoje, comum não só nos grandes centros urbanos, sendo essa uma alternativa ou complemento a redes cabeadas (PINHEIRO, 2004).

Em virtude da grande utilização das redes locais que estão sendo comumente utilizadas em aeroportos instituições publicas, Shopping Center, trouxe a diminuição dos custos com a aquisição dos equipamentos e consequentemente a disseminação de redes particulares muitos comuns nos dia de hoje, comum não só nos grandes centros urbanos, sendo essa um alternativa ou complemento a redes cabeadas (KIOSKEA, 2009).

Tabela 1: Protocolos WLAN e suas técnicas de modulação e frequências de utilização

VERSÕES DO WI-FI	FREQUÊNCIA	TÉCNICA DE MODULAÇÃO	TAXA DE TRANSMISSÃO
802.11a	5 GHz	OFDM	54 Mbit/s
802.11b	2,4GHz	DSSS	11 Mbit/s
802.11g	2,4GHZ	DSSS/OFDM	54 Mbit/s
802.11n	2,4 GHz, 5 GHz, 2,4 ou 5 GHz (selecionável), ou 2,4 e 5 GHz (simultaneamente)	DSSS, OFDM e MIMO-OFDM	450 Mbit/s

Fonte: <http://www.wi-fi.org/discover-and-learn>

Autor: próprio autor

WMAN

As WMAN ou *Wireless Metropolitan Area Network* são redes metropolitanas prioritariamente usadas em redes corporativas que atravessam cidades e até mesmo estados.

Essas redes metropolitanas também são conhecidas pelo nome de Ane local rádio (LBR). As WMAN são normatizadas segundo o IEEE 802.16, As redes mais antigas têm taxas de transferências de 1 a 10 Mbit/s, com alcance de 4 a 10 quilômetros.

O protocolo mais conhecido é o WiMAX que pode atingir débitos úteis de até 70Mbit/s. Essa conexão é utilizada na prática entre os provedores de acesso e seus pontos de distribuição (KIOSKEA, 2009).

WWAN

WWAN ou *Wireless Wide Area Network* é uma Rede de grande abrangência, também conhecida como Rede continental, já que sua área de cobertura se estende por um país ou até mesmo por um continente. Os telefones celulares são os principais dispositivos utilizados nesse escopo de rede.

Essa rede é muito utilizada em serviços de voz e dados, serviços geralmente de custo elevado não é pelos custos com a infraestrutura como também na aquisição de frequências para uso dessas redes, essa modalidade é muito aplicada em serviços de rádio enlace de telecomunicações e a designação e o padrão IEEE 802.20 (TINEN, 2009).



Figura 2: Características WWAN

Fonte: http://www.andrelemos.info/wireless_life_ces_300.jpg

Redes Sem Fio: Interconexão entre os Dispositivos

A interconexão é uma prática comum de transmissão de dados ou informações entre os dispositivos de uma rede. Visando uma interligação muito bem distribuída que independe da posição geográfica das partes envolvidas (BORBOLETA, 2009).

A seguir serão apresentados aspectos essenciais à necessidade imposta para este tipo de aplicação.

Raio de Alcance

O alcance de uma rede sem fio é um fator determinante para cada tipo de aplicação estabelecendo a sua capacidade de transmissão, expressa diretamente do raio de alcance do grupo de rede sem fio utilizado, tornando-a extremamente flexível, sendo que em função dessa sua mobilidade os seus usuários só possuem um limitante que é a sua área de abrangência ou raio de alcance (BULHMAN, 2006).

Essas características atribuem a necessidades específicas como a utilização de softwares elaborados para o controle de rotas para estabelecendo uma eficiência no processo e a confiabilidade e segurança no envio das informações. No caso do protocolo Bluetooth o seu alcance cabe o das redes WPAN que compreende as distâncias de mínimas de 10m e a máxima de 100 metros (STEIN, 2003).

Frequências

A frequência ou espectro eletromagnético é considerado um dos recursos de maior valia é que não é exaurível mesmo que a demanda de uso seja cada vez maior e que esta seja limitada por região. As frequências são adquiridas juntas a órgãos governamentais já que o espectro é patrimônio público.

O espectro magnético é adquirido através de licitações e acabam sofrendo com a burocracia e a disponibilidade do governo em abrir os processo licitatório para compra de tais licenças, inviabilizando a utilização dessa modalidade de rede em aplicações mais simples (TEIPE, 1998).

A maioria dos países disponibiliza frequências gratuitas e não licenciadas para aplicações de uso nas industriais, medicinais e para fins científicos chamadas de ISM (Industrial Scientific and Medical), sendo que essas faixas ISM variam de acordo com o país conforme a Tabela 1 abaixo.

No Brasil ainda existem duas faixas novas de sem definição de uso que são as de 5,4 até 5,8GHz, que foram recentemente liberadas para utilização de redes WLAN's, no Brasil o Bluetooth usa as frequências ISM de para comunicação entre os seus dispositivos de 2,45GHz (COIMBRA, 2006).

Tabela 2: Distribuição das bandas de frequência ISM em algumas localidades e quantidades de canais com suas respectivas bandas para o padrão 802.15.4.

BANDAS DE FREQUÊNCIA	LOCAIS DE DISPONIBILIDADE	PADRÃO DE OPERAÇÃO IEEE802.15.4
868,0 – 868,8 MHz	Maiores dos países europeus	1 canal (20kbit/s)
902 – 928 MHz	América do Norte	10 canais (40kbit/s)
2,40 – 2,48 GHz	Maioria dos países do mundo	16 canais (250kbits)
5,79 – 5,80 GHz	Maioria dos países do mundo	---

Fonte: <http://www.zigbee.org>

Autor: Próprio Autor

Consumo Energético

O calcanhar de Aquiles de uma rede sem fio é o consumo energético, esforços não são medidos pelos desenvolvedores de equipamentos para o desenvolvimento de equipamentos que economizem energia.

Esse item é estratégico e está relacionado com uma baixa complexidade que possibilita a economia a tal ponto desses dispositivos de transmissão poder utilizar até mesmo baterias como fontes de alimentação.

Em consonância com a utilização de lógicas que aperfeiçoe a busca por melhores caminhos para o envio de informação para o menor consumo possível. O protocolo Bluetooth conta com transmissores com consumo de 1mW (0dBm) até 100mW(20dBm) (SOARES, 2008).

Segurança

Com um demanda cada vez mais crescente de usuários a necessidade de cuidados com a segurança é eminente, sendo assim o estudo de técnicas de chave que possibilitem que o acesso às interconexões sejam restritos apenas os usuários da rede. Técnicas como WEP (Wired Equivalent Privacy) e WPA (Acesso Protegido Wi-Fi).

São cada vez mais usados em conjuntos a firewalls em dispositivos moveis ou não para garantir a segurança e privacidade nas trocas de informações.

O Bluetooth usa três serviços básicos de segurança que são os seguintes: Autenticação, Confidencialidade e Autorização (OZORIO, 2007).

Redes Sem Fio: Bluetooth

Bluetooth é o nome dado ao protocolo de rádio baseado em saltos de frequências de curto alcance (10 a 100 metros) que visa complementar ou substituir às redes convencionais cabeadas, cujo meio físico de transmissão é o cabo de par trançado, cabo coaxial e fibra óptica.

Este protocolo surgiu em 1994 após a empresa dispositivos móveis Ericsson, hoje a Sony-Ericsson, identificar a deficiência que os dispositivos tinham em estabelecer uma interconexão entre si como, por exemplo: fone de ouvido, aparelhos celulares, impressoras, auto rádio e etc.

Quatro anos após a investigação as empresas IBM, NOKIA, INTEL e TOSHIBA se uniram a Ericsson e desenvolveram o protocolo Bluetooth e a este grupo formado foi dado o nome de Bluetooth Special Interest Group (SIG). Um ano depois, se incorporaram ao SIG a com 3com, Lucent Technologies, Microsoft e Motorola com a proposta de maior penetração no mercado (BLUETOOTH SIG, 2010).

O protocolo recebeu esse nome, pois foi uma homenagem ao primeiro rei Cristão da Dinamarca, o rei Harald Bluetooth, por conseguir comandar os reinos da Dinamarca e da Noruega à distância. A sua primeira versão foi lançada em 1999 e hoje se encontra na versão 4.0 que atingiu a velocidade de 24Mbit/s, trazendo a otimização do consumo, além da mesma ser compatível com as versões anteriores (ALECRIM, 2008).



Figura 3: Bluetooth

Fonte: <http://pt.opensuse.org/images/3/35/Icon-bluetooth.png>

Características Do Bluetooth

Segurança

O protocolo Bluetooth usa modulação FHSS que promove constantes mudanças de frequências, delimitando a aquela que é necessária para manutenção da segurança, dividindo-a em até 79 canais durante um segundo permutando 1600 vezes; tornando difícil existirem dois dispositivos utilizando as mesmas frequências.

Além disso, o protocolo possui níveis de segurança como: Autenticação, Modo Inseguro, Serviço Level Security e Link Level Security.

No nível de Autenticação não é permitido o envio de informações de origens duvidosas, assim como acessos não desejados a funções ou dados importantes do dispositivo, que trabalham em consonância com a criptografia evitando escuta ou aquisições de informações.

No modo inseguro não existe aplicações críticas, apenas trafega-se dados ou informações sem grande importância, como por exemplo, informações que a operação foi realizada, sendo que existe uma operadora na supervisão das operações. Trata-se de um típico caso de transferência de dados.

No modo de serviço SLS ou Service Level Security, permite um procedimento diversificado de acesso dinâmico usado para acionar aplicações com diferentes níveis de segurança em paralelo.

No nível de segurança Link Level Security ou LLS é comum a todos as aplicações que são iniciadas neste nível sendo que este é menos flexível, mantendo um nível de segurança comum e mais fácil de operar do que o SLS.

Quando é exigida a comunicação do protocolo se faz uso de uma criptografia de 128 bits solicitada pelo dispositivo, sendo que a informação só é liberada após a confirmação do PIN (Número de identificação Pessoal) disponibilizado assim, a troca de informações (CARNEIRO, 2006).

Taxa de Transferência

O Bluetooth está disponível em três versões, sendo que a evolução mais significativa foi o incremento nas taxas de transmissões e correção de intemporalidade e de conexão que foram resolvidos em conjunto com o aperfeiçoamento das scarnets da versão 1.0.

O consumo excessivo de energia, incremento das informações inquiry que permitiam uma seleção melhor na escolha dos dispositivos, o que melhorou a conexão e diminuiu o tempo de busca entre os dispositivos, além de atingir a velocidade de transmissão de 3Mbit/s na versão 2.0.

A versão 3.0 ressalta a capacidade de transmissão de 24Mbit/s, sendo esse o meu maior enfoque e a compatibilidade com as versões anteriores.

A versão 4.0 traz todas as especificações das versões anteriores, focado na economia de energia, sendo capaz de exigir muito menos eletricidade quando o dispositivo está ocioso, recurso especialmente interessante, por exemplo, para telefones celulares que consomem muita energia quando o protocolo permanece ativado, mas não em uso. A velocidade padrão de transferência de dados da versão é de 1 Mbit/s (ALECRIM, 2008).

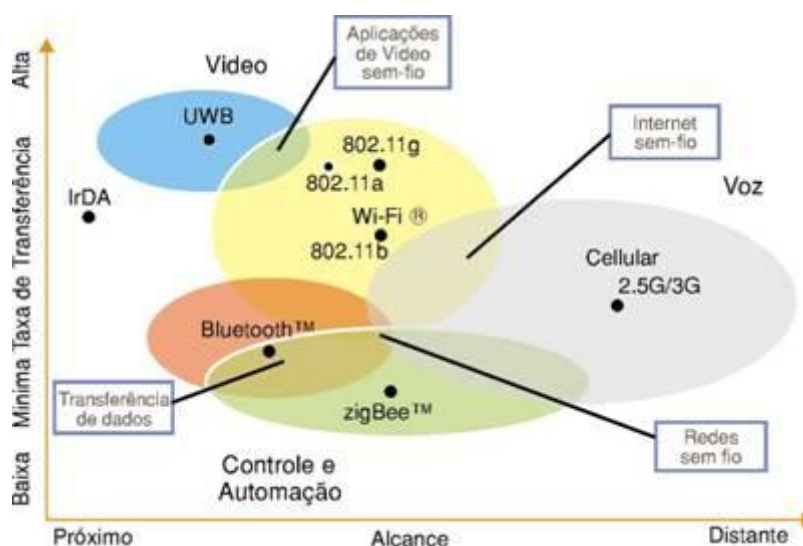


Tabela 3: Comparação gráfica da taxa de Transmissão versus Alcance das redes

Fonte: http://www.sabereletronica.com.br/files/image/SE448_CursoZ_F01.jpg

As taxas estão ligadas intrinsecamente com o alcance da rede que está ligado diretamente com a capacidade de transposições de obstáculos, como pode ser vista na tabela 4 acima.

Entre as redes que tem a mesma vocação do Bluetooth temos: o ZigBee que tem taxa de 20 á 250kbit/s, o UWB ou IEE802.15.3(Ultra Wideband) que chega aos 100 a 500 Mbit/s, Wi-Fi que chega aos 11Mbit/s até os 54Mbit/s e o WiMAX com transmissões de dados podem chegar aos 1Gbit/s a uma distância de até 50 km (radial), com estudos científicos para se chegar a 10Gbit/s (FERNANDES, 2006).

Comunicação entre Dispositivos

A comunicação entre os dispositivos é simétrica, ou seja, eles podem alternar a posição cliente ou servidor quando necessário. A cada endereço de 48 bits são ativos dois ou mais dispositivos formando uma ad hoc chamada Piconet.

A piconet é uma unidade básica de uma rede Bluetooth, trata-se de um conjunto de dispositivos ligados de forma "ad-hoc", onde a Frequency Hopping é quem define qual o dispositivo irá se comunicar em cada slot de tempo. Toda a comunicação de uma piconet é realizada entre um mestre e um escravo e nunca entre os escravos. Cada mestre pode controlar 7 dispositivos escravos ativos (COIMBRA, 2003).

O escopo "ad hoc" é desprovido de infraestrutura ou organização central, composta por dispositivos móveis sem fio, que dada a sua mobilidade e liberdade, podem entrar ou sair da rede em modo aleatório, ou seja não há a interrupção da transmissão, se um dos dispositivos for desconectados (SAKURAGUI, 2006).

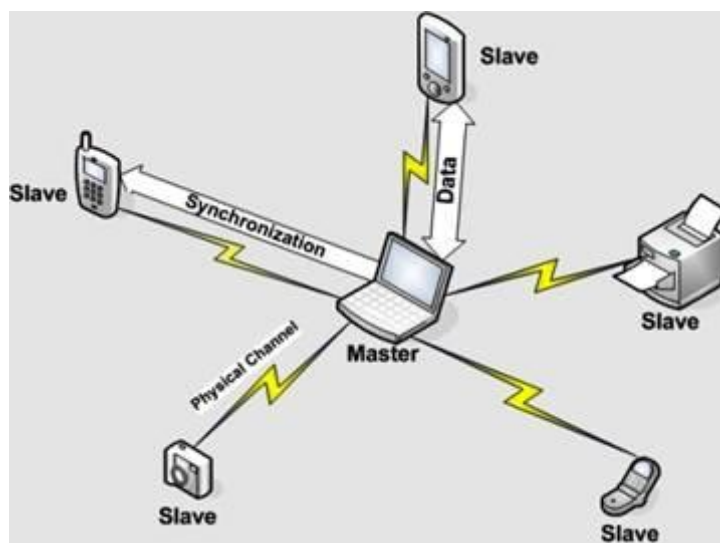


Figura 4: Piconet

Fonte: http://i.t.com.com/i/tr/downloads/images/olzak/bluetooth/olzak_bluetooth_fig2.jpg

A comunicação só é realizada entre os servidores e só por eles. Dentro de uma piconet existe um sincronização do clock interno (frequentemente hop ou FHSS) do cliente com o servidor, cabendo a cada piconet usar um FHSS diferente. Ainda existe a possibilidade de ligar várias piconets criando um scatternet, embora a piconet seja limitada a um único servidor, os clientes podem participar de outra piconet usando o time division multiplexing (FERNANDES, 2006).

São três os elementos utilizados para o estabelecimento das conexões: o Scan que verifica os dispositivos disponíveis para conexão, Inquiry que envia a mensagem para os dispositivos de mesma área de alcance

dos dispositivos solicitante e as informações que devem ser sincronizadas e a Page que transmite os pedidos de conexão entre as diferentes portadoras a cada 1,25ms (FREITAS, 2001).

Os dispositivos que compõem a rede Bluetooth devem possuir as seguintes características com no mínimo seis componentes:

- **Host Controller:** Responsável pelo processamento em alto nível, tanto em aplicações quanto nas camadas inferiores da pilha de protocolos Bluetooth de controle lógico, RFCOMM, L2CAP e outras funcionalidades.
- **Link Control Processor:** Trata-se de um microprocessador das camadas mais baixas como link manager e link controller, que em algumas aplicações embarcadas pode se comunicar com o Host Controller por meio de um único chip.
- **Baseband Controller:** Bloco lógico responsável pelo controle do transceiver de rádio frequência (RF).
- **Transceiver RF:** recupera o clock, detecta dados, contém o sintetizador de rádio frequência e filtros Gaussianos.
- **RF Front-end:** possui filtro de banda passante da antena, amplificador de ruídos e de energia, também é responsável pela troca de estado emissor versus receptor.
- **Antena:** pode ser interna ou externa, sendo integrada em componente de terceiros (QUEIROZ, 2009).

Protocolo de Substituição de Cabo

Serve para emular uma porta de serial a RFCOMM emula os sinais de controle e de dados de uma porta RS-232 através da Baseband do Bluetooth. Proporciona ainda a capacidade de transporte de dados para algumas camadas superiores (BLUETOOTH SIG, 2011).

Protocolo de Controle de Telefonia

Telephony Control Specification–Binary (TCS-BIN) é o protocolo orientado pelo bit que define sinalização necessária para estabelecimento de chamadas de voz e dados entre dispositivos Bluetooth, e ainda define procedimentos de gerenciamento de grupos de dispositivos Bluetooth TCS (BLUETOOTH SIG, 2011).

Protocolos Adotados

Protocolos adaptados são definidos por outras organizações e que são incorporados na pilha de protocolos do Bluetooth. Permitindo ao Bluetooth criar protocolos apenas quando necessário, os protocolos adotados incluem:

- O Point-to-Point Protocol (PPP) que na tecnologia Bluetooth é usado para efetuar ligações do tipo ponto-a-ponto.
- TCP/UDP/IP são os protocolos responsáveis por efetuar as comunicações entre dispositivos Bluetooth ligados via Internet em consonância com o PPP formando a camada imediatamente inferior à camada do WAP.
- OBEX é um protocolo de sessão do IrDA. É utilizado na tecnologia Bluetooth para permitir que o mesmo dispositivo utilize o Bluetooth ou IrDA (infravermelhos).

- WAP possibilita que a tecnologia Bluetooth possa ser usada como transportadora entre clientes WAP e um servidor WAP (BLUETOOTH SIG, 2011).

Tempo de Detecção

O Bluetooth leva de 2,5 ms a no máximo 10,24s na pior das condições para detecção de outro dispositivo, o Zigbee leva por volta dos 30ms segundos para encontra os participantes de sua rede, enquanto o Wi-Fi demora 30 segundos para efetuar a conexão.

Essa característica é estratégica gestão energética como também na agilidade de visualização dos dispositivos disponíveis no sistema (SOARES, 2008).

Aplicações

Diversas são as aplicações possíveis para a tecnologia Bluetooth. As seções a seguir apresentam algumas delas.

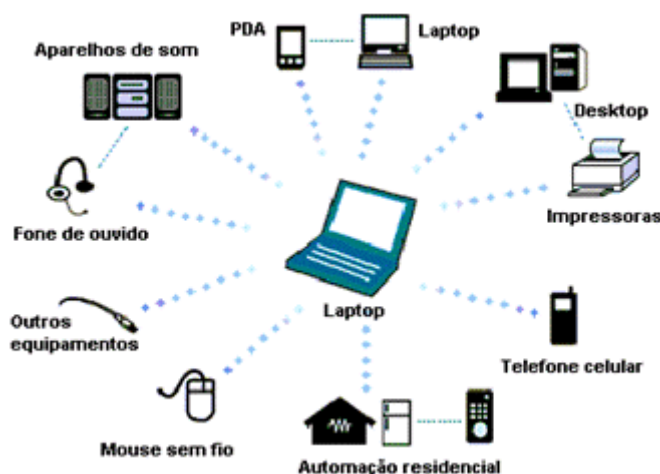


Figura 5: Aplicações do Bluetooth

Fonte: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/imagens/image58.gif>

Dispositivos Móveis

A utilização em dispositivos móveis foi a mais antiga aplicação do Bluetooth e o que a tornou tão popular, através dela é possível transferir mensagens de texto e multimídia, além de imagens, vídeos e até mesmo é compartilhar um jogo e realizar uma disputa, efetuar ligações ou atender ligações sem uso das mãos.

O protocolo permite também a comunicação entre PDA's, Smartphones e Celulares com impressora possibilitando a impressão de fotos e arquivos de textos (BLUETOOTH SIG, 2011).

Comunicação entre Computadores e seus Periféricos.

Assim como todos os protocolos de rede sem fio que surgiram ou para complementar e em alguns casos substituir o Bluetooth hoje representa uma opção a mais na conexão de computadores de mesa (Desktop's) como para os computadores portáteis (Notebooks) com os seus periféricos (mouses, teclados, headsets, impressoras e etc.) e até mesmo com outros dispositivos (celulares e outros computadores)(BLUETOOTH SIG, 2011).

Dispositivos de Posicionamento Global

Através do Bluetooth foi possível ligar dispositivos GPS (Global Positioning System) conectar a internet através de um dispositivo móvel e atualizar bancos de dados e baixar nossos dados cartográficos ou até mesmo enviar sinais de satélite do seu GPS para o seu computador portátil ou aparelho celular (BLUETOOTH SIG, 2011).

Compartilhamento de Áudio

A demanda do Bluetooth no setor de áudio é cada vez crescente, visto que hoje a tecnologia é facilmente encontrada em equipamentos de áudio (Mp3, Mp4, Ipod's, Auto rádios, DVDs player e Home Theaters) não só na substituição de cabos, para dar mobilidade como também no acessórios de áudio (Fones de ouvidos, caixas acústicas sem fio) dando cada vez mais ênfase a liberdade e conforto ao seu usuário (BLUETOOTH SIG, 2011).

Outras Aplicações

O protocolo ao longo dos anos ganhou outras utilizações que extrapolam a sua necessidade primordial, hoje é empregado em equipamentos médicos como dosadores de medicamentos que além de informar as necessidades diárias, enviam informações aos médicos das condições de saúde dos pacientes.

Não se limita só a isso também é utilizado para envio de imagens de prova esportivas, a câmera capta as imagens que são enviadas via Bluetooth para um celular envia as imagens para a operadora em tempo real, abertura de portas e o envio de informações sobre desempenho de atletas através de um palmilha, que ainda é um protótipo que será lançado em 2010 que permite o acompanhamento e a transferência dessas informações via Bluetooth para um dispositivo móvel.

Até a indústria da moda se rendeu ao Bluetooth Sig, desenvolvedor pelo protocolo, que em parceria com a Sony Ericsson desenvolveu um vestido a princípio para a tenista Maria Sharapova, que brilha quando o telefone estiver tocando (BLUETOOTH SIG, 2011).

Redes Sem Fio: Comparação entre os Protocolos

Os protocolos de rede sem fio vêm sendo desenvolvidos e muitos têm incorporadas as mesmas características, com algumas diferenças significativas fruto do grande interesse, estimulados pela mobilidade e automação usando como meio físico o ar para criar a interconexão e o controle de dispositivos.

Assim como Bluetooth existem outros protocolos que precisam ser citados para criar um paralelo entre eles e realiza a melhor escolha.

ZigBee

O ZigBee é um protocolo de rede sem fio, classificado como WPAN (redes pessoais sem fio), já adotadas em alguns países, apesar de não ser muito popular, possui varias qualidades como: A Infraestrutura de rede mais simples e baixo consumo de energia.

Diferentes dos demais padrões de redes sem fio, protocolos Wi-Fi e ao seu principal concorrente o Bluetooth, ele possui baixas taxas de transmissão, o que possibilita a utilização de baterias como fonte de alimentação (GISLASON, 2007).

Seu nome é uma alusão ao trabalho colaborativo das abelhas, em termos de mobilidade, troca de informações com os outros membros(distancia e localização de alimentos, por exemplo) que através da dança ou zig zag. Daí vem a fusão com a palavra inglesa bee, logo a expressão ZigBee é uma forma análoga de uma rede sem fio de transmissão de dados em malha (GISLASON, 2007).



Figura 6: Símbolo do protocolo ZigBee

Fonte: http://www.zigbee.org/portals/0/images/Zigbee_3icons_rings.jpg

Funcionamento do ZigBee

O protocolo transmite dados por meio de ondas de radio por uma frequência de 2,4GHz com imunidade e sem interferências transmitindo dados a taxas de transferências entre os 20kbit/s e os 250kbit/s.

Uma das Frequências utilizadas é a mesma do Bluetooth que é um frequência internacional para dispositivos industriais científicos e médicos chamada ISM, as outras são as de 868 MHz é específica da Europa e a de 902-928 MHz só pode ser utilizada nos Estados Unidos, Canadá e em outros países que usam essa frequência também.

O protocolo ZigBee tem alcance entre 10 a 100 metros e também é considerado uma WPAN [17], o seu consumo é muito baixo podendo os seus módulos ser alimentados por baterias comuns (pilhas AA).

O protocolo Zigbee é usado no controle de redes de sensores e de dispositivos, área de monitoramento remoto e dispositivos de localização, periféricos de computadores, sensores médicos, brinquedos e jogos, entre outros (GISLASON, 2007).



Figura 7: Aplicação do ZigBee

Fonte: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/imagens/image30.gif>

Vantagens do Protocolo ZigBee

Além do baixíssimo consumo de energia, o ZigBee possui também outras características peculiares a ele como o baixo custo, o uso de baterias do tipo AA que podem durar até por 6 meses por conta do Duty circle que possibilita esse baixo consumo de energia.

A utilização de topologias de rede (mista, malha e árvore), torna mais flexível com a possibilidade de ter 65000 nós, o modo de operação sleep que o deixa em espera economizando energia e o uso do DSSS que o faz entrar em espera sem perder a sincronização.

Além de possuir um pequeno tempo de ligação e uma rápida transição para o modo de funcionamento, isso faz com que o ZigBee apresente um baixo tempo de latência (GISLASON, 2007).

Desvantagens do Protocolo ZigBee

As desvantagens do ZigBee são baixas taxas de transferência o que mesmo para aplicações simplórias o inviabiliza em certas ações que precisam de uma taxa de transferência maiores aos que ele possui, como no caso da interconexão entre dispositivos (GISLASON, 2007).

Outro fator pesa em relação ao ZigBee e o seu desconhecimento popular ainda no Brasil diferente do Bluetooth e o seu antecessor o IrDA.

Wi-Fi

O seu nome é oriundo de uma abreviação do termo em inglês "Wireless Fidelity" que é muito confundido como um termo genérico a todas as redes sem fio e a entidade responsável pelo desenvolvimento da tecnologia Wi-Fi Alliance não reconhece tal alusão descabida.



Figura 8: Wi-Fi

Fonte: <http://www.tecmundo.com.br/imagens/2012/5/materias/19722174135.jpg>

A Wi-Fi Alliance é uma composição formada por: 3Com, Nokia, Lucent Technologies (atualmente Alcatel-Lucent) e Symbol Technologies (adquirida pela Motorola) que nasceu em 1999 com o nome de Weca e 4 anos depois passou a ter o nome que conhecemos hoje.

O Wi-Fi possui três versões que diferenciam umas das outras nos quesitos faixa de operação e velocidade de transmissão.

Aplicações principais: Redes locais internas de escritórios, shopping centers e residências, substituindo ou complementando redes que utilizam cabos coaxiais públicas ou privadas (ALECRIM, 2008).

Funcionamento do Wi-Fi

A rede que usa tecnologia Wi-Fi transmite via ondas de rádio padronizadas segundo a norma IEEE 802.11, através de uma conexão segura e confiável, com uma configuração que permite um ou mais pontos de acesso ou Access point somados a mesma disposição para clientes. Um ponto de acesso nomeia a rede através de dados chamados de faróis, deixando ao cliente a opção roaming que o permite ligar ou não a rede que esteja dentro do seu alcance.

O Wi-Fi possui 3 versões que se diferenciam uma da outra por dois quesitos a velocidade de transmissão e a frequência de operação.

A versão IEEE 802.11a opera em 5,4 GHz e com velocidade de teórica de transmissão de 54Mbps, a versão IEEE 802.11b funciona aos 2,4GHz com 11Mbps com a modulação DSSS e IEEE 2,4GHz com 5,4Mbit/s, com a capacidade de ter 30 pontos ou dispositivos por rede.

A tecnologia é implementada em larga escala em dispositivos móveis ou não (computadores de mesa, notebooks, PDAs, aparelhos celulares e outros) que tenha certa proximidade ou melhor que estejam dentro do seu raio de alcance que é algo em torno de 100 a 300 metros classificando-a como uma WLAN (ALECRIM, 2008).

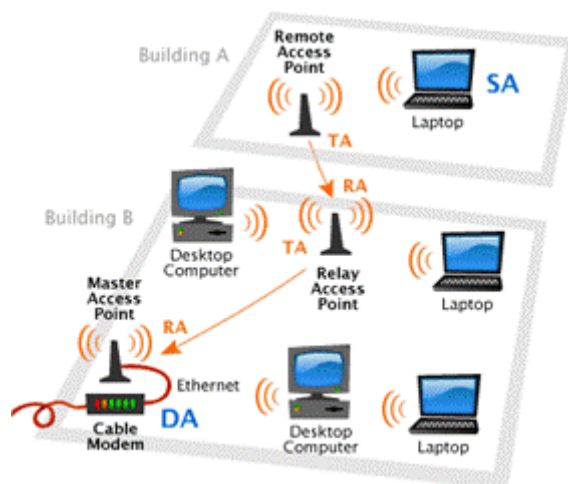


Figura 9: Rede Wi-Fi

Fonte: <http://www.oreillynet.com/wireless/2003/08/28/graphics/wi-fi.gif>

Vantagem do Wi-Fi

Junto ao Bluetooth o Wi-Fi é amplamente utilizado e por conta disso muito popular, além disso possui inúmeras vantagens para implementação como: Permite criar redes locais sem fios para dispositivos clientes, com redução sensível dos custos de implantação e expansão, uma grande flexibilidade para instalação e uso podem ser utilizados no mais diversos ambientes em substituição ou complementação as redes cabeadas.

Baixo custo na aquisição do chip set que só tem a diminuir devido a sua crescente utilização, muito confiável com dispositivos de segurança que desde 2007, usa o WPA como sistemas de segurança que não consegue ser facilmente quebrado se forem usadas senhas fortes elaboradas, a constante preocupação desenvolvimento com segurança e possui uma nova encriptação WPA2 que não possui vulnerabilidades conhecidas (ALECRIM, 2008).

Implementação de novos protocolos para melhoria na qualidade de serviço e mecanismo de economia de energia e para torná-lo mais estável principalmente em dados e voz de forma concomitante (NEVEU, 2012).

Desvantagens do Wi-Fi

Um dos grandes problemas da tecnologia é a não uniformidade das frequências de utilização o que estabelece certa discrepância na utilização de canais adicionais e a autorização para uso em outros, consumo de energia alto em relação ao Zigbee e ao Bluetooth, uma poluição excessiva por ter muitos pontos de acessos com outros pontos em uma mesa área, uma alta taxa de ruído o que pode lhe proporcionar uma grande interferência entre dispositivos que utilizam a mesma faixa de 2,4GHz (OTTON, 2009).

Redes Sem Fio: Considerações Finais

Tendo a pesquisa sido realizada com base levantamentos bibliográficos, utilização de manuais e artigos, foi possível o entendimento dos aspectos necessários para análise da viabilidade do protocolo Bluetooth na interconexão entre dispositivos, haja vista que a investigação foi baseada em critérios predefinidos e tal fato, nos dão sustentação para a seguinte afirmativa.

Em comparação com os outros protocolos o Bluetooth possui todos os atributos para ser o mais viável diante desses fatos citados ao longo desse trabalho.

As suas taxas de transferências somadas ao seu baixo consumo energético possibilitam a interconexão entre diversos dispositivos sejam ele transmissores de voz, dados ou vídeo o que o não limita a uma conexão para transmissão de pequenos arquivos de texto, o que isenta a necessita de uma rede com meio físicos convencionais para transmissão de dados.

A utilização das frequências ISM, que não são licitadas contribuem com a sua aquisição, eliminando assim custos consideráveis com a licitações publicas para aquisição de frequências . Tais características nos dão subsídios para afirmar que o protocolo Bluetooth é uma opção viável para a interconexão entre dispositivos.

Referências

ALECRIM, Emerson (2008) Tecnologia Bluetooth. Disponível em:

<http://www.infowester.com/bluetooth.php>

Acessado em : 20 Jun 2009

ALECRIM, Emerson (2008) Tecnologia Wi-Fi. Disponível em:

<http://www.infowester.com/wifi.php>

Acessado em : 20 Jun 2009

BLUETOOTH SIG (2011). Music Experience. Disponível em:

http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Experience/Experience+Icons/Icon_of_the_Month_Music.htm

Acessado em 22 Jun 2011

BLUETOOTH SIG (2011). Experience Wacky Applications. Disponível em:

http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Experience/On_The_Cutting_Edge.htm

Acessado em 22 Jun 2009

BLUETOOTH SIG (2011). Experience More at Your Desk. Disponível em:

http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Experience/At_Your_Desk.htm.htm

Acessado em 22 Jun 2011

BLUETOOTH SIG (2011). In_Your_Car. Disponível em:

http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Experience/In_Your_Car.htm

Acessado em 22 Jun 2011

BLUETOOTH SIG (2011). On Your Phone. Disponível em:

http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Experience/On_Your_Phone.htm

Acessado em 22 Jun 2011

BLUETOOTH SIG, (2011). RFCOMM. Disponível em:

<https://www.bluetooth.org/Building/HowTechnologyWorks/ProfilesAndProtocols/RFCOMM.htm>

Acessado em:16 Ago 2011

BLUETOOTH SIG, (2011).Telephony Control Protocol (TCP). Disponível em:

<https://www.bluetooth.org/Building/HowTechnologyWorks/ProfilesAndProtocols/TCP.htm>

Acessado em:16 Ago 2011

BLUETOOTH SIG, (2011).OBEX Disponível em:

<https://www.bluetooth.org/Building/HowTechnologyWorks/ProfilesAndProtocols/OBEX.htm>

Acessado em:16 Ago 2011

BORBOLETA (2009) Comunicação entre Dispositivo Móvel e Servidor. Disponível em:

<http://ccsl.ime.usp.br/borboleta/trac/wiki/ProtocoloComunicacao>

Acessado em 21 de Jun 2010

BULHMAN, H.J;CABIANCA;L.A(2006). LAN / MAN Wireless I: Redes sem Fio. Disponível em:

http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrwanman1/pagina_2.asp

Acessado em: 19 Jun 2009

CARNEIRO, F.S.P;CARDOSO, M.W.A;SAÊTA, S.C (2006).Bluetooth – Qualidade de Serviço (QoS) e Segurança. Disponível em:

www.cic.unb.br/~bordim/TD/FilesTD102006/MonografiaG11.pdf

Acessado em 12 Set 2009

COIMBRA, T.R(2006).Regulação Do Espectro De Radio Frequências: Análise Técnica Do Modelo Brasileiro. Disponível em:

<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialespeccradio/default.asp>

Acessado em: 16 Ago 2012

COSTA.A, M, J;COIMBRA.M, J, B;(2003) Bluetooth-Comunicações Móveis. Disponível em:

http://paginas.fe.up.pt/~mricardo/02_03/cm/.../bluetooth.pdf

Acessado em 20 Mai.2010

FERNANDES.I;UNIVERSIDADE DO PORTO (2006). WPAN. Disponível em:

<http://www.paginas.fe.up.pt/~ee99207/tecnologias/wpan/wpan.html>

Acessado em 20 de Jun.2009

GISLASON, Drew(2008). Zigbee Wireless Network and Transceivers. 1ª Ed Oxford. Elsevier . 2008;

KIOSKEA (2009): WMAN - Redes metropolitanas sem fios. Disponível em:

<http://pt.kioskea.net/contents/wireless/WMAN.php3>

Acessado em 18 Jun 2009

KIOSKEA (2009): Redes sem fios - Wireless Networks. Disponível em:

<http://pt.kioskea.net/contents/wireless/wlintro.php3>

Acessado em 18 Jun 2009

OTTON(2009): Redes. Disponível em:

<http://www.ic.uff.br/~otton/graduacao/informaticaI/redes.pdf>

Acessado em 18 Jun 2011

NÉRIO, A(2003):Wireless – Disponível em:

http://www.logicengenharia.com.br/mcamara/ALUNOS/Sem_fio.PDF

Acessado em : 12 Mar 2009

NEVEU.D(2012):Maneiras de melhorar a recepção de Wi-Fi – Disponível em:

<http://www.libertadyorganizacion.org/maneiras-de-melhorar-a-recepcao-de-wi-fi.html>

Acessado em 20 ago 201

NISHIRARA, F.H(2004).Bluetooth. Disponível em:

<http://grenoble.ime.usp.br/movel/Bluetooth.pdf>

Acessado em 01 Out 2009

OZORIO, W.C (2007).Análise Comparativa Entre Os Protocolos de Segurança WEP, WPA E WPA2 . Disponível em:

<http://under-linux.org/attachments/f105/3979d1239745744-comparativo-criptografia-wep-x-wpa-x-wpa2-0402049.pdf>

Acessado em 16 de Ago 2011

PINHEIRO, J.M.S (2004).As Redes com ZigBee. Disponível em:

http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_zigbee.php

Acessado em 25 Set 2011

SAKURAGUI, R. R. M (2006). Sistema de Localização de Serviços para Domínios de Segurança Locais e Remotos. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-14122006-101301/>

Acesso em 1 Mar.2009

SEMPREBOM, M.T (2010): Wireless Personal Area Network, WPAN .Disponível:

<http://www.sj.ifsc.edu.br/~tisemp/UNIDAVI/wpan.pdf>

Acessado em 15 Ago 2012

SIQUEIRA, T.S (2006) Bluetooth - Características, protocolos e funcionamento. Disponível em:

<http://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2006/T2/057642-T.pdf>

Acessado em 15 Ago de 2009

SOARES, A (2008). Bluetooth Low Energy. Disponível:

http://ave.dee.isep.ipp.pt/~malves/act_lect/RECIN/Trabalho%20200809/RECIN2009_BluetoothLowEnergy.pdf

Acessado em 20 de Jun 2010

SOARES, L.F.G ;LEMOES, G;COLCHER, S.R e desde Computadores: das LANs, MANs e WANs às redes ATM. Rio de Janeiro: Campus. 1995. 710p.

TANEBAUM, A. S. Computer Networks. 5º Edition. Rio de Janeiro. Campus 2007. STEIN, Paulo (2003). Introdução – Bluetooth. Disponível em:

http://www.gta.ufrj.br/seminarios/semin2003_1/stein/introducao.html

Acessado em 19 Jun 2009

TEIPE (1998). O Espectro é nosso. Disponível:

http://www.tecepe.com.br/3x4_9.htm

Acessado em 20 Jun 2009

TINEN, T.E;ARAKI, H.J; OTA, L.S.M (2006) WLAN: Wireless Local Area Network. Disponível em:

<http://www.shammas.eng.br/acad/sitesalunos0106/012006wir2/WLAN.htm>

Acessado em 21 Jun 2009

TINEN, T.E;ARAKI, H.J; OTA, L.S.M (2006) WWAN: Wireless Local Area Network. Disponível:

<http://www.shammas.eng.br/acad/sitesalunos0106/012006wir2/WWAN.htm>

Acessado em 21 Jun.2009

Redes Sem Fio: Teste seu entendimento

1. Qual alternativa abaixo representa um dos grupos padronizados pelo IEEE para a norma 802.11, de acordo com seu raio de alcance?

- ☐ Wireless Personal Area Network (WPAN), cujo raio de alcance é de 10 a 100 m.
- ☐ Wireless Local Area Network (WLAN), cujo raio de alcance é de 100 a 300 m.
- ☐ Wireless Metropolitan Area Network (WMAN), cujo raio de alcance é de 4 a 10 10km.
- ☐ Wireless Wide Area Network (WWAN), cujo raio de alcance é superior a 10 km.
- ☐ Todas as alternativas anteriores.

2. Qual é a faixa de frequências usada na maioria dos países do mundo para fins científicos, denominada ISM (Industrial Scientific and Medical)?

- ☐ De 1,40 a 1,48 GHz, e de 3,79 a 3,80 GHz.
- ☐ De 2,40 a 2,48 GHz, e de 5,79 a 5,80 GHz.
- ☐ De 2,40 a 2,48 GHz, e de 3,79 a 3,80 GHz.
- ☐ De 1,40 a 1,48 GHz, e de 5,79 a 5,80 GHz.

3. Quais são os protocolos adotados para a pilha de protocolos do Bluetooth?

- ☐ PPP over Ethernet Protocol (PPPoE), TCP/UDP/IP, OBEX e WAP.
- ☐ Point-to-Point Protocol (PPP), HDLC, OBEX e WAP.
- ☐ Point-to-Point Protocol (PPP), TCP/UDP/IP, OBEX e WAP.
- ☐ Point-to-Point Protocol (PPP), BGP, OBEX e WAP.