



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS
INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

LEONARDO AMARO FELISBERTO

SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO SEM FIO (WIRELESS)

Angicos/RN
2018

LEONARDO AMARO FELISBERTO

SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO SEM FIO (WIRELESS)

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Edwin Luize Ferreira Barreto

ANGICOS/RN

2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Fs Felisberto, Leonardo Amaro .
 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO SEM FIO (WIRELESS) /
 Leonardo Amaro Felisberto. - 2018.
 31 f. : il.

 Orientador: Prof. Dr. Edwin Luize Ferreira
 Barreto.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
 Tecnologia, 2018.

 1. wireless. 2. transmissão de dados. 3.
 conectividade. I. Barreto, Prof. Dr. Edwin Luize
 Ferreira , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

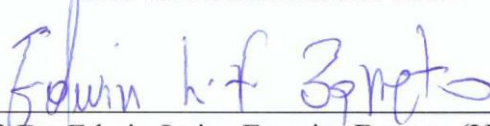
LEONARDO AMARO FELISBERTO

SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO SEM FIO (WIRELESS)

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 12 / 09 / 2018.

BANCA EXAMINADORA



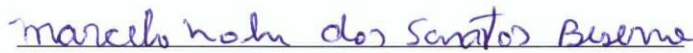
Prof. Dr. Edwin Luiz Ferreira Barreto (UFERSA)

Presidente



Prof. Dr. Francisco Edcarlos Aves Leite (UFERSA)

Primeiro Membro Examinador



Prof. Me. Marcelo Nobre dos Santos Beserra (UFERSA)

Segundo Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir a realização desse trabalho e a conclusão desse curso

Agradeço a minha família pelo apoio incondicional durante a elaboração desse trabalho e durante todo curso

Agradeço aos meus amigos e colegas de curso, pois em conjunto conseguimos chegar até o final dessa graduação

Agradeço ao Orientador pela dedicação e empenho na elaboração deste trabalho

Agradeço a Banca Examinadora por sua colaboração no aprimoramento deste trabalho

RESUMO

O presente trabalho faz uma revisão bibliográfica sobre os principais sistemas de comunicação sem fio (wireless), o mesmo tem a finalidade de saber a importância dos sistemas de comunicação sem fio para sociedade moderna. A comodidade trazida, o acesso a informação mais democrático; todos esses pontos justificam um estudo aprofundado sobre o assunto. Para se ter ideia da importância dos sistemas wireless, se faz necessário um exemplo prático, uma pessoa comum tem contato com essas tecnologias várias vezes ao dia, ao utilizar sua rede *wifi* para se conectar à internet, liga a televisão por meio de um sistema de comunicação infravermelho, liga para família por meio de uma rede de telefonia móvel, depois sintoniza uma estação de rádio no aparelho do carro para ouvir as notícias antes de chegar ao trabalho, ao invés de utilizar os autôfalantes do carro o mesmo utiliza um fone de ouvido que se conecta ao carro por meio de uma conexão *bluetooth*. E isso não são itens de luxo, na verdade são itens básicos acessíveis a grande parte da sociedade, este trabalho aborda esse tema justamente pelo impacto causado nas sociedades pelos sistemas *wireless*.

Palavras-chave: wireless, transmissão de dados, conectividade.

ABSTRACT

The present work makes a bibliographical review on the main wireless communication systems (wireless), the same has the purpose of knowing the importance of wireless communication systems for modern society. The convenience brought, the access to more democratic information; all these points warrant an in-depth study on the subject. To get an idea of the importance of wireless systems, a practical example is necessary, an ordinary person has contact with these technologies several times a day, when using their Wi-Fi network to connect to the internet, connects the television through a system of infrared communication, connects to family via a mobile phone network, then tunes a radio station in the car's handset to hear the news before arriving at work, rather than using the car speakers the same uses a headset which connects to the car via a Bluetooth connection. And these are not luxury items, in fact are basic items accessible to much of society, this paper addresses this issue precisely because of the impact caused in societies by wireless systems.

Keywords: wireless, data transmission, connectivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Espectro eletromagnético	13
----------	---	--------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Mbps	Mega bite por segundo
mW	Miliwatt
BSIG	Bluetooth Special Interest Group
ISM	Industrial Scientific Medical
FH-CDMA	Frequency Hopping – Code Division Multiple Access
RSSI	Received Signal Strength Indication
EDR	Enhanced Data Rate
HS	High Speed
WLAN	Wireless Local Area Network
IEEE	Institute of Electrical and electronic Engineers
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum
FCC	Federal Communications commission
MIMO	Multiple Input, Multiple Output
MU-MIMO	Multi-User MIMO
WEP	Wired Equivalent Privacy
WPA	Wired Protected Access
TKIP	Temporal Key Integrity Protocol
AES	Advanced Encryption Standard
WPS	Wi-Fi Protected Setup
PIN	Personal Identification Number
GSM	Global System for Mobile Communications
GPRS	General Packet Radio Service
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
CDMA	Code Division Multiple Access
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access
HSPA	High Speed Packet Access
LTE	Long Term Evolution
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Service
SC-FDMA	Single Carrier Frequency Division Multiple Access

ITU	International Telecommunication Union
SI	Sistema Internacional de Unidades

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	13
3. TRANSFERÊNCIA DE DADOS	14
3.1. INFRAVERMELHO	14
3.2. BLUETOOTH.....	14
3.2.1. Definição	14
3.2.2. Breve história	14
3.2.3. Funcionamento do Bluetooth.....	15
3.2.4. Versões do Bluetooth	15
3.2.4.1. Bluetooth 1.0	15
3.2.4.2. Bluetooth 1.1	16
3.2.4.3. Bluetooth 1.2	16
3.2.4.4. Bluetooth 2.0	16
3.2.4.5. Bluetooth 2.1	16
3.2.4.6. Bluetooth 3.0	17
3.2.4.7. Bluetooth 4.0	17
3.2.4.8. Bluetooth 4.1	17
3.2.4.9. Bluetooth 4.2	17
3.2.4.10. Bluetooth 5.0	18
3.3. WI-FI	19
3.3.1. Definição	19
3.3.2. Breve história	19
3.3.3. Funcionamento do WI-FI.....	19
3.3.4. Versões mais importantes do WI-FI	20
3.3.4.1. 802.11.....	20
3.3.4.2. 802.11b.....	20
3.3.4.3. 802.11a.....	20
3.3.4.4. 802.11g.....	21
3.3.4.5. 802.11n.....	21
3.3.4.6. 802.11ac	21
3.3.5. Segurança: WEP, WPA, WPA2 E WPS	22
3.3.5.1. WEP.....	22
3.3.5.2. WPA	23
3.3.5.3. WPA2	23
3.3.5.4. WPS	23
4. REDE DE TELEFONIA MÓVEL.....	24
4.1. Definição	24

4.2. Gerações tecnológicas em sistemas celulares	24
4.2.1. Primeira geração – 1G	24
4.2.2. Segunda geração – 2G	24
4.2.3. Terceira geração – 3G	25
4.2.4. Quarta geração – 4G	25
5. COMUNICAÇÃO VIA MICRO-ONDAS	26
5.1. Definição	26
5.2. Breve história	26
5.3. Aplicações	26
5.4. Motivo de os transmissores de micro-ondas estarem montados em torres	27
5.5. Comunicação por micro-ondas pode ser analógica ou digital.....	27
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a comunicação sem fio é muito importante e tem um vasto campo de aplicação que vai desde um simples controle remoto até internet móvel de alta velocidade. Neste trabalho será feito um estudo sobre várias aplicações da comunicação sem fio. Começando pelas primeiras transmissões de rádio passando por tecnologias como *bluetooth*, infravermelho, transmissões via micro-ondas, transmissão de dados via *wifi* e internet móvel de última geração.

Quando a comunicação sem fio surgiu foi um marco na história, ela resolveu uma série de problemas gerado por cabos, o custo dos cabos era muitas vezes elevado, sem mencionar que para implantar um sistema de comunicação via cabos em um prédio. Por exemplo era necessário uma série de adaptações na estrutura do prédio. Se o prédio já fosse construído para abrigar os cabos seria bom, mas se fosse necessário instalar uma rede em um prédio já construído e em pleno funcionamento surgiria vários problemas, talvez fosse necessário alugar outro prédio para os funcionários trabalharem enquanto estivesse sendo feita as adaptações no prédio para passar o cabeamento. Além disso, imagine o gasto com compra dos cabos, transporte e com funcionários, tendo tudo isso em mente percebesse que a implantação de uma rede de comunicação por cabos era cara e demorada.

Percebendo a necessidade de sistemas de comunicações mais fáceis de serem implantados e substituídos quando se tornassem obsoletos; várias empresas começaram a trabalhar para desenvolver tecnologias que substituíssem os cabos, vamos tomar como exemplo a evolução da telefonia, no início só era possível ligar para alguém por meio de um telefone fixo, então se um determinado empresário almejasse implantar uma rede de telefones em sua empresa ele se depararia com os transtornos que já foram descritos anteriormente, no entanto com o surgimento da telefonia móvel seria necessários apenas comprar um aparelho celular para cada um dos funcionários que desempenhasse um papel importante dentro da empresa.

No caso da telefonia móvel e como qualquer outra tecnologia no começo tinha várias falhas de segurança. O sinal era analógico e, portanto, fácil de ser interceptado, além disso só era possível fazer transmissão de voz. O fato de o sinal ser analógico era um grande problema pois era necessário um investimento inicial por parte dos empresários, o sinal poderia ser interceptado irregularmente gerando prejuízos. Pensando nisso as empresas do ramo fizeram

investimentos para melhorar a qualidade do sinal deixando-o mais nítido e seguro.

Depois houve a necessidade de oferecer mais recursos como mensagem de texto, mensagem multimídia e internet. No caso da internet móvel no início era muito lenta, mas com o passar do tempo e com o avanço da tecnologia, hoje tem-se velocidades que se equipara a internet fixa. Agora é possível fazer algumas perguntas: qual a importância da comunicação sem fio para a sociedade atual, será possível que nossa sociedade atual exista sem a comunicação sem fio?

É de suma importância saber até que ponto a comunicação sem fio interfere nas nossas vidas se é uma interferência positiva ou se teve também pontos negativos também.

As tecnologias de comunicação sem fio estão interligadas com a sociedade, elas mudaram o seu modo de viver. Hoje o mundo está cada vez mais interligado, essa interação com a sociedade e o importante papel que elas desempenham na sociedade justifica um estudo sobre este tema, as novas tecnologias acompanham e evoluem junto com a sociedade.

Este é um tema que está em constante evolução trazendo inovações que beneficiam a sociedade, como esse tema afeta o modo de viver das pessoas é importante saber como ele está interferindo na sociedade se está trazendo benefícios ou causando prejuízos se é possível expandir o alcance dessas tecnologias para atingir novos mercados.

Neste trabalho será abordado os seguintes temas: Espectro Eletromagnético, Transferência de Dados Via Infravermelho, Bluetooth, Wi-fi, Telefonia Móvel e Comunicação Via Micro-ondas.

2. Espectro Eletromagnético

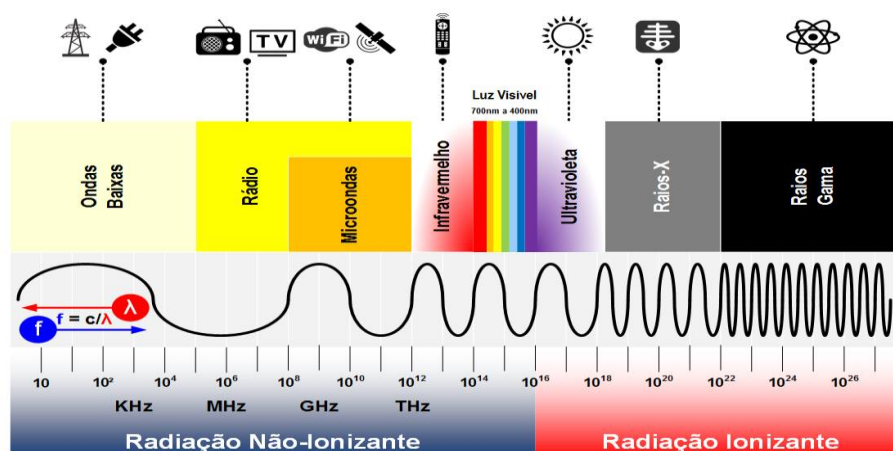
Consiste na organização das ondas eletromagnéticas, visíveis ou invisíveis, conforme a frequência e o comprimento de onda próprio de cada radiação. As ondas eletromagnéticas possuem a capacidade de se propagar mesmo que não haja meio material, além disso atingem velocidade de 299.792,458 km/s no vácuo. [1]

A velocidade de propagação é sempre a mesma para todos os tipos de onda eletromagnéticas. O que muda é o comprimento de onda (distância entre dois picos da onda) e a frequência (número de oscilações por período de tempo, no SI é dada em Hz). Conforme o comprimento de onda diminui a frequência aumenta, isso significa que são inversamente proporcionais. Para frequências maiores que 10^{16} Hz as ondas eletromagnéticas se tornam ionizantes, isto significa que podem arrancar elétrons dos átomos transformando-os em íons. As radiações ionizantes podem danificar os tecidos vivos, por isso não são utilizadas para transmissão de dados sem fio. A luz visível também não é utilizada na transmissão de dados sem fio devido à poluição visual. Relação entre velocidade de propagação c , comprimento de onda λ e frequência f :

$$c = \lambda \cdot f$$

É importante ter conhecimento sobre o espectro eletromagnético para saber como funcionam as ondas que são utilizadas na comunicação sem fio, elas têm três características básicas: possuem comprimento de onda grande, frequência relativamente baixa e o mais importante não são ionizantes. Isso é facilmente perceptível na Figura 1. [1]

Figura 1. Espectro eletromagnético e suas aplicações.



Fonte: <http://labcisco.blogspot.com/2013/03/o-espectro-eletromagnetico-na-natureza.html>

3. Transferência de dados

3.1. infravermelho

O infravermelho é uma tecnologia de transmissão de dados que pode ser utilizado em dispositivos como celular, notebook, controle remoto entre outros. A principal vantagem do infravermelho é o baixo custo de seus componentes, no entanto o sinal infravermelho só pode ser transmitido em linha reta, e qualquer objeto opaco pode absorve-lo, além disso a taxa de transmissão de dados máxima é de apenas 4 Mbps. Isso limita as aplicações do infravermelho, muitas vezes a mesma é substituída pela tecnologia Bluetooth. [2] [3]

3.2. Bluetooth

3.2.1. Definição

É uma tecnologia de comunicação sem fio utilizada mundialmente que permite a transmissão de dados entre dispositivos com rapidez e qualidade desde que estejam em uma distância relativamente próxima, isso depende do alcance máximo do Bluetooth.

O alcance máximo do Bluetooth é dividido em quatro classes: a classe 1 pode chegar no máximo a 100 mW (miliwatt) de potência e o sinal pode chegar até 100m, a classe 2 pode chegar a uma potência máxima de 2,5mW e o sinal pode alcançar até 10m, a classe 3 chega no máximo a 1 mW de potência e alcance de até 1m e a classe 4 foi desenvolvida especialmente para consumir o mínimo de energia possível; sua potência máxima é de 0,5 mW e o seu alcance é de apenas meio metro. [4]

3.2.2. Breve história

Em 1994 a companhia Ericson começou a estudar a viabilidade do desenvolvimento de uma tecnologia de transmissão de dados de curto alcance e, baixo custo para conectar dispositivos e seus acessórios através de sinais de rádio com o objetivo de substituir os tradicionais cabos. O estudo baseou-se em um projeto que utilizava um sistema de rede de telefones celulares, que resultou em um sistema de rádio de curto alcance que recebeu o nome MC-Link. [4]

No ano de 1997, outras empresas começaram a perceber o potencial do projeto, e passaram a apoiar apoia-lo. Tendo em vista o potencial da tecnologia, em 1998, foi criado um consórcio com o nome Bluetooth SIG (*Bluetooth Special Interest Group*), formado pelas

empresas Ericsson, Intel, IBM, Toshiba e Nokia (com o passar do tempo várias empresas aderiram ao consórcio). [4]

Depois que grandes empresas começaram a perceber o potencial da tecnologia Bluetooth, começaram a investir, houve uma rápida expansão e aprimoramento da tecnologia em termos de velocidade, segurança e alcance máximo. Ficando cada vez mais difundida e utilizada no mundo inteiro. Até os dias de hoje a tecnologia continua sendo melhorada constantemente.

3.2.3. Funcionamento do Bluetooth

O Bluetooth é uma tecnologia criada para ser utilizada no mundo inteiro por esse motivo ela foi desenvolvida numa frequência livre (ISM *industrial, Scientific, Medical*), esta opera a uma frequência de 2,45 GHz, a ISM é utilizada em muitos países e por isso a frequência varia entre 2,4 GHz e 2,5 GHz. [4]

A frequência ISM é livre, portanto pode ser utilizado em qualquer parêntese, por isso é preciso criar uma maneira para impedir que a tecnologia sofra ou cause interferência em outras tecnologias de transmissão de dados. O método de comunicação *FH-CDMA* (*Frequency Hopping – Code-Division Multiple Access*), usado pelo Bluetooth, possibilita a proteção do sinal pois fragmenta a frequência em diversos canais. [4]

3.2.4. Versões do Bluetooth

O Bluetooth é uma tecnologia que está sempre em evolução atendendo a novas necessidades de velocidade e alcance máximo de sinal, desse modo sempre vão surgindo novas versões com melhorias em relação as anteriores.

3.2.4.1. Bluetooth 1.0

Reflete as especificações iniciais do Bluetooth. Em razão disso os fabricantes descobriram erros que prejudicavam sua implementação e interoperabilidade entre os dispositivos que utilizam a tecnologia. Como era a primeira versão da tecnologia a mesma ainda precisava de melhorias. A velocidade máxima dessa versão era de 721 Kb/s. [4]

3.2.4.2. Bluetooth 1.1

Surgiu em fevereiro de 2001, esta versão foi a primeira a utilizar o padrão IEEE 802.15 (é um padrão desenvolvido para tecnologia Bluetooth). Nesta versão foi corrigido muitas falhas da versão anterior, também foi implementado o suporte ao RSSI (Received Signal Strength Indication), que é um sistema utilizado para medir a potência de recepção do sinal. A velocidade de transmissão de dados continuou 721 Kb/s. [4]

3.2.4.3. Bluetooth 1.2

Apresentada em novembro de 2003, esta versão apresentou melhorias em relação a versão anterior: maior velocidade de conexão, aperfeiçoamento do suporte a scatternets além do melhoramento do processamento de voz. Com relação a velocidade de transferência de dados não houve mudança, permaneceu 721 Kb/s. [4]

3.2.4.4. Bluetooth 2.0

Esta versão chegou ao mercado em novembro de 2004, consigo trouxe consideráveis aprimoramentos: redução do consumo de eletricidade fazendo a bateria dos aparelhos moveis durar mais, acréscimo na taxa de transmissão de dados podendo chegar a 3 Mb/s (2.1 Mb/s efetivos), vários defeitos da versão anterior foram corrigidos, além disso a comunicação entre dispositivos foi aperfeiçoada.

A taxa de transmissão máxima dessa versão é opcional. Isso se deve ao fato de a versão 2.0 pode utilizar o padrão EDR (Enhanced Data Rate), que possibilita aumentar em três vezes a velocidade de transmissão de dados da tecnologia. Para um dispositivo que utilize a versão Bluetooth 2.0 funcione não é necessário a presença do EDR, no entanto a velocidade volta a ser de apenas de 721 Kb/s, as demais características da versão são mantidas. [4]

3.2.4.5. Bluetooth 2.1

Apresentada em agosto de 2007, esta versão do Bluetooth tem como características mais relevantes o aumento de dados nos sinais Inquiry (possibilitando um procedimento de escolha apurado dos aparelhos antes de iniciar a conexão), aprimoramento nos mecanismos de

segurança (até mesmo nos mecanismos de criptografia) e aperfeiçoamento no gerenciamento do uso de eletricidade. Com relação a taxa de transferência de dados não houve mudança. [4]

3.2.4.6. Bluetooth 3.0

Esta versão foi apresentada em abril de 2009, seu principal diferencial é alta velocidade de transmissão de dados. Aparelhos compatíveis podem chegar a até 24 Mb/s de transmissão. Outro ponto positivo é o gerenciamento mais eficaz da utilização de eletricidade utilizada nas conexões.

As altas taxas de transmissão de dados do Bluetooth 3.0 só são possíveis em aparelhos que possuem a capacidade de interpretar as instruções HS (High Speed). [4]

3.2.4.7. Bluetooth 4.0

Essa versão surgiu em dezembro de 2009, a economia de energia é o seu principal destaque, quando o dispositivo está ocioso o consumo de energia é mínimo. O foco dessa versão é na diminuição do consumo de energia tem como objetivo alcançar os aparelhos móveis que normalmente tem pouca energia disponível. Apesar de ser pensado para dispositivos móveis, esta versão também pode ser utilizada em dispositivos que demandam altas taxas de velocidade, e consequentemente demandam muita energia. A velocidade máxima se manteve 24 Mb/s. [4]

3.2.4.8. Bluetooth 4.1

Esta versão é bastante recente foi lançada no final de 2013. Esta versão segue o mesmo objetivo, adicionando recursos que deixou a tecnologia ainda mais compatível com dispositivos móveis. [4]

Não houve mudança na velocidade máxima em relação a versão anterior. A versão 4.1 nada mais é do que melhorias em protocolos e parâmetros, por isso dispositivos que já tinha a versão anterior precisaram fazer apenas uma atualização de software para utilizar a nova versão.

3.2.4.9. Bluetooth 4.2

Surgiu no final de 2014, esta versão apresentou melhorias importantes. Possui suporte ao protocolo IPV6, isso facilita a conexão com câmeras de segurança, e outros dispositivos domésticos para facilitar o acesso as funções desses aparelhos a distância ou por meio da internet.

A versão Bluetooth 4.2 utiliza criptografia do tipo FIPS (mais seguro) nas conexões, também utiliza um controle mais rígido de segurança, isso significa que apenas aparelhos com autorização podem se conectar a outros dispositivos.

Apesar de a velocidade de transmissão de dados permanecer 24 Mb/s, o suporte de tráfego aumentou, isso significa que os aparelhos podem enviar e receber maiores quantidades de dados simultaneamente. [4]

3.2.4.10. Bluetooth 5.0

Surgiu oficialmente no final de 2016. Essa versão apresentou várias melhorias em relação as versões anteriores, os aparelhos podem se comunicar a distancias de até 40 metros, um salto já que as versões anteriores funcionavam em média com distâncias de 10 metros. Outro avanço é na taxa de transmissão de dados que aumentou de 24 Mb/s para 50 Mb/s. [4]

Possui ainda métodos que reduzem o perigo de perturbação em redes de Wi-Fi ou LTE, aumento da capacidade de conexão de vários dispositivos ao mesmo tempo, possui recursos de geolocalização dos aparelhos conectados, e um gerenciamento melhor do gasto de eletricidade.

Versão	Ano	Taxa de transmissão máxima
1.0	1994	721 Kb/s
1.1	2001	721 Kb/s
1.2	2003	721 Kb/s
2.0	2004	3 Mb/s
2.1	2007	3 Mb/s
3.0	2009	24 Mb/s
4.0	2009	24 Mb/s
4.1	2013	24 Mb/s
4.2	2014	24 Mb/s
5.0	2016	50 Mb/s

Principais dados das versões da tecnologia Bluetooth.

3.3. WI-FI

3.3.1. Definição

Wi-fi é um tipo de rede de internet local sem fio (WLAN –Wireless Local Area Network) tem como base o padrão IEEE 802.11. Por meio do Wi-Fi, é possível criar uma rede que conecta computadores e outros aparelhos (celulares, tablets, impressoras, etc.) desde que estejam dentro do alcance da rede. As redes de Wi-Fi não precisam de cabos, pois sua transferência de dados acontece por ondas de rádio. A internet sem fio possui muitas vantagens: é possível utilizar a internet em qualquer ponto desde que o usuário esteja dentro do alcance do sinal, outra vantagem e facilidade de outros aparelhos entrarem na rede basta que o dispositivo seja compatível com a rede e tenha a senha de acesso, não necessita de adaptações na estrutura do prédio para instalação de cabos. A única coisa necessária é um dispositivo para receber o sinal do provedor de internet e depois emitir um sinal que cria a rede local. [5]

3.3.2. Breve história

Há muito tempo as empresas desejavam substituir os cabos por redes sem fio. A indústria planejava desenvolver redes sem fios há muito tempo, no entanto enfrentava problemas como a falta de padronização de regras e especificações, isso devido ao fato de várias empresas trabalharem independentemente sem seguirem uma mesma norma ou especificação. Na tentativa de mudar essa realidade, as empresas (3Com, Nokia, Lucent Technologies (atualmente Alcatel-Lucent) e Symbol Technologies (adquirida pela Motorola)) começaram a se unir para criar uma rede de internet sem fio padronizada, dessa união surgiu, em 1999, a *wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA), que posteriormente mudou de nome para *Wi-Fi Alliance* em 2003. [5]

3.3.3. Funcionamento do Wi-Fi

A base do Wi-Fi é o padrão IEEE 802.11, mas isso não significa que todo dispositivo que utiliza o padrão seja Wi-Fi. Um determinado produto só poderá receber um selo com essa marca depois de ser analisado e certificado pela Wi-Fi Alliance. Este controle é feito para

garantir a padronização e que todos os produtos que possuem o selo *Wi-Fi Certified* funcionam sem problemas de compatibilidade com equipamentos da mesma tecnologia.

O padrão 802.11 instaura diretrizes para criação e utilização de internet sem fio. As redes de Wi-Fi são criadas a partir de ondas de rádio, essas ondas podem cobrir áreas de centenas de metros. O fato de existir inúmeros serviços que utilizam ondas de rádio, causa a necessidade de que o governo de cada país crie normas para regulamentar todos os serviços, isso evita que o sinal de um determinado serviço cause interferência no sinal de outro. Isso previne impasses principalmente de interferências. [5]

3.3.4. Versões mais importantes do Wi-Fi

3.3.4.1. 802.11

Esta é a primeira versão e foi lançada em 1997, resultado de aproximadamente 7 anos de pesquisas. Como a tecnologia funciona por onda de rádio o IEEE (*Institute of Electrical and electronic Engineers*) estabeleceu que o padrão deveria funcionar entre as frequências de 2,4 GHz e 2,4835GHz, que é uma faixa ISM (*industrial, Scientific, Medical*). A velocidade de transferência de dados dessa versão pode ser 1Mb/s ou 2Mb/s (megabits por segundo) e pode utilizar duas técnicas de transferência *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) e *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS). [5]

3.3.4.2. 802.11b

É uma atualização do padrão 802.11, apresentada ao mercado em 1999. A característica marcante dessa versão é capacidade de criar conexões em várias velocidades de transferência diferentes: 1 Mb/s, 2 Mb/s, 5,5 Mb/s e 11 Mb/s. A frequência utilizada ainda é mesma do padrão 802.11 (de 2,4 GHz até 2,4835 GHz), no entanto só é possível utilizar a técnica DSSS, pois a técnica FHSS não se enquadra nas exigências feitas pela *Federal Communications commission* (FCC) quando utilizadas em velocidades de transferência maiores que 2 Mb/s. Este padrão pode cobrir uma área de até 400 metros em lugares abertos e 50 metros em ambientes fechados. [5]

3.3.4.3. 802.11a

Este padrão foi lançado no final de 1999, aproximadamente no mesmo período que o padrão 802.11b. A característica mais importante são suas altas velocidades de transferência de dados: 6 Mb/s, 9 Mb/s, 12 Mb/s, 18 Mb/s, 24 Mb/s, 36 Mb/s, 48 Mb/s e 54 Mb/s. O sinal desta versão pode chegar a 50 metros. Sua frequência de funcionamento é 5 GHz, a diferença de um canal para outro é de 20 MHz.

Mesmo oferecendo velocidades maiores de transferência, a versão 802.11a não foi apreciado da mesma forma que a versão 802.11b. [5]

3.3.4.4. 802.11g

Esta versão foi apresentada no ano de 2003 é considerada a evolução do padrão 802.11b, já que é completamente compatível com o mesmo. O maior diferencial desse padrão é as altas velocidades de transferência que podem chegar a 54 Mb/s, nesse ponto esta versão é semelhante a 802.11a. Entretanto, o padrão 802.11g possui a faixa de operação 2,4 GHz (canais de 20 MHz) e o alcance (400 m) semelhante ao padrão 802.11b. [5]

3.3.4.5. 802.11n

Este padrão foi desenvolvido em aproximadamente 5 anos de 2004 a setembro de 2009. Esta versão apresenta uma estratégia de transmissão Multiple-Input Multiple-Output (MIMO), esta técnica aumenta as velocidades de transferência de dados, pois utiliza várias antenas para receber e enviar dados. É possível utilizar de uma ou até mesmo quatro antenas para implementação da rede, conforme o número de antenas a velocidade de transferência também aumenta.

Adicionando essa possibilidade de utilização de mais de uma antena com o melhoramento das especificações, a versão 802.11n tornou-se apto a efetuar transferências de 300 Mb/s, na teoria pode chegar a 600 Mb/s. No caso de transferência com apenas uma antena, o 802.11n consegue alcançar 150 Mb/s. [5]

3.3.4.6. 802.11ac

Esta versão é um aprimoramento do padrão 802.11n, seu maior diferencial é sua alta taxa de transferência de dados, que pode ser de 433 Mb/s mesmo com uma única antena. Porém, na teoria pode ultrapassar 6 Gb/s (gigabits por segundo) utilizando oito antenas.

Existe uma projeção de que as empresas fabriquem preferencialmente equipamentos com duas antenas, isso significa que a velocidade máxima será cerca de 1,3 Gb/s.

O 802.11ac conta com técnicas modernas de modulação, esta técnica é conhecida como MU-MIMO (Multi-User MIMO), que possibilita transmitir e receber sinal de diversos terminais, quase como trabalhando de forma conjunta, em uma só frequência. [5]

Versão	Ano	Taxa de transmissão máxima
802.11	1997	2 Mb/s
802.11b	1999	11 Mb/s
802.11a	1999	54Mb/s
802.11g	2003	54 Mb/s
802.11n	2009	150 Mb/s
802.11ac	2013	6 Gb/s

Principais dados das versões da tecnologia WI-FI.

3.3.5. Segurança: WEP, WPA, WPA2 e WPS

3.3.5.1. WEP

Do inglês (*Wired Equivalent Privacy*) foi criada para proteger a primeira versão do padrão 802.11, é uma técnica de verificação, pode funcionar de duas formas, livre ou fechada, por meio de senhas. Na forma livre, o sistema aceita qualquer aparelho que requisite conexão, logo o que existe é um procedimento de aprovação. Já na forma bloqueada, é preciso que cada aparelho que solicite conexão providencie uma senha, que foi configurada na rede. A senha também é usada para criptografar as informações que circulam na rede. A segurança WEP funciona com dois tipos de senha a de 64 bits e a de 128 bits.

A muito tempo a segurança WEP não é recomendada justamente pela facilidade em quebrar sua segurança. Existem técnicas que quebram a segurança dos vetores de inicialização, tornando fácil encontrar a senha da rede. Uma WEP de 64 bits possui 24 bits para os vetores de inicialização, depois de quebrar a segurança dos vetores sobram apenas 40 bits para a formar uma senha que não será difícil de vencer. [5]

3.3.5.2. WPA

Para melhorar a segurança a Wi-Fi Alliance lançou em 2003 uma nova solução: o Wired Protected Access (WPA). É semelhante a WEP pois também utiliza o reconhecimento e encriptação das informações da rede, contudo é feita de forma a ter maior proteção e confiabilidade.

A segurança WPA se baseia no protocolo Temporal Key Integrity Protocol (TKIP). O princípio de funcionamento é uma senha de 128 bits que é usada pelos aparelhos da rede juntamente com o MAC Address (consiste num código hexadecimal que se encontra no interior de cada aparelho da rede) da estação em uso.

Já que o MAC Address nunca é igual, no final cada aparelho tem sua própria sequência. O código é mudado frequentemente (diferente do WEP, que não muda), a senha estabelecida durante o ajuste da rede, é utilizada apenas para estabelecer a conexão. Por este motivo, é melhor utilizar WPA ao invés de WEP. [5]

3.3.5.3. WPA2

Ainda que a WPA seja melhor em termos de segurança que a WEP, prevendo futuras quebras de segurança a WiFi Alliance se empenhou para achar um método de segurança mais difícil de ser quebrado. Como resultado das pesquisas apareceu o 802.11i, que na verdade não é um padrão para internet sem fio, e sim um mecanismo de segurança, o qual recebeu o nome de WPA2.

A WPA2 faz uso de um padrão de segurança chamado de Advanced Encryption Standard (AES) este é bastante protegido e eficaz, porém necessita de muita capacidade de processamento. É uma ótima opção para quem deseja muita segurança para sua rede de WiFi, no entanto não é bem recomendado para redes comuns pois pode interferir na performance de seus componentes devida a alta demanda de processamento. É importante perceber que aparelhos mais velhos, talvez não sejam capazes de estabelecer conexão através da WPA2, logo é necessário testar a compatibilidade antes de utilizar definitivamente. [5]

3.3.5.4. WPS

Em 2007, foi lançado no mercado aparelhos de internet sem fio que usava Wi-Fi Protected Setup (WPS), um mecanismo criado por a Wi-Fi Alliance que possibilitou implantar redes Wi-Fi resguardadas por WPA2 com mais facilidade.

Utilizando a tecnologia WPS é fácil atribuir um código numérico denominado PIN (Personal Identification Number) ao aparelho que emite o sinal Wi-Fi. Logo para ter acesso a rede é necessário apenas que o utilizador do serviço insira o PIN.

No fim de 2011, descobriu-se que havia maneiras de quebrar a segurança de uma rede por meio do WPS, desde essa época não é recomendado sua utilização em rede de Wi-Fi. [5]

4. Rede de Telefonia Móvel

4.3. Definição

É uma rede capaz de enviar e receber dados de dispositivos móveis no início servia apenas para transmitir dados de voz sem necessidade de fios, e a uma distância que estivesse ao alcance da torre, mas conforme o usuário se afastasse de uma torre e se aproximasse de outra o sinal passaria a ser transmitido pela torre seguinte, assim é possível se deslocar grandes distancias e o sinal permanecer forte, já que geralmente o usuário está nas proximidade de alguma torre de telefonia móvel. [6]

4.4. Gerações Tecnológicas em Sistemas Celulares

4.4.5. Primeira Geração - 1G

Esta geração como o próprio nome já diz foi a primeira, funcionava por meio de sinal analógico e só transmitia voz. Justamente por ser analógico estava sujeito a interferência, e também não era difícil de interceptar. Hoje pode parecer uma coisa básica, mas quando surgiu foi uma revolução; o fato de poder ligar de qualquer lugar sem a necessidade de fios era uma grande evolução da telefonia. Tanto é que poucas pessoas tinham condições de ter uma linha telefônica. [6]

4.4.6. Segunda Geração - 2G

Foi lançado na década de 1990, esta versão utilizava sinal digital, ainda é usada atualmente em diversas localidades do mundo. Ela usa basicamente o GSM (Global System for Mobile Communications) é o recurso essencial para ligações, pois disponibiliza todos os recursos essenciais para as operadoras. Não é recomendado para internet móvel pois está muito obsoleto.

A passagem de 2G para 3G não foi imediata houve duas versões intermediárias. O 2,5G que utiliza a tecnologia GPRS (General Packet Radio Service) sua taxa de transferência pode chegar a 114 Kbps. Existe ainda o 2,75 G que se baseia em outra tecnologia EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution), a velocidade é de no máximo 400 Kbps. [6]

4.4.7. Terceira Geração - 3G

É a geração mais utilizada atualmente inclusive no Brasil. A rede 3G utiliza essencialmente os mecanismos W-CDMA ou CDMA, ela oferta taxas de transmissão de no mínimo 200 Kbps, de acordo o padrão IMT-2000, porém garante que a tecnologia pode chegar a velocidades maiores.

As tecnologias HSPA e o aperfeiçoamento HSPA+ fazem parte do W-CDMA. HSPA pode alcançar taxas de 21 Mbps. Contudo, no Brasil, os pacotes mais populares são os de 1 Mbps. [7]

4.4.8. Quarta Geração - 4G

Esta geração se baseia na tecnologia LTE (Long Term Evolution) que significa evolução de longo prazo.

Da mesma maneira que HSPA+, a tecnologia LTE se destaca pelas altas taxas de transferência que é capaz de atingir, se a rede e o dispositivo do usuário estiverem com todos os recursos necessários, é possível atingir velocidades de 300 Mb/s de descarga 75 Mb/s de envio.

A frequência do canal é outro ponto significativo, pode assumir os seguintes valores 1,4 MHz, 3,5 MHz, 15 MHz ou 20 MHz. Frequências mais altas permitem velocidades mais altas também.

Outro diferencial da LTE é a forma de conexão, ao passo que as técnicas de transmissão UMTS e HSPA tem como base o padrão W-CDMA, o LTE usa a técnica de transmissão OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), se baseia na

distribuição dos dados das transferências para vários subconjuntos coexistente de portadoras, isto ajuda a tornar possível velocidades altas para download.

Para upload, a técnica usada é SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) é similar ao OFDMA, entretanto é capaz de reduzir o gasto de potência, consequentemente os aparelhos conectados diminuirão o consumo de energia. Mesmo com esta denominação, o SC-FDMA é capaz de usar subconjuntos de portadoras.

Mesmo o LTE sendo uma tecnologia avançada, existe estudos com o objetivo de melhorá-lo, o LTE Advanced, está absolutamente em harmonia com exigências da ITU para 4G. A perspectiva é que essa versão alcance velocidade de 1 Gb/s (gigabit por segundo) de descarga e 500 Mb/s de envio. [7]

5. Comunicação via micro-ondas

5.1 Definição

A comunicação por micro-ondas é um método de envio de dados sem fio. É muito semelhante à tecnologia de rádio, pois a frequência das micro-ondas está próxima das ondas de rádio no espectro eletromagnético.

5.2 Breve história

A tecnologia utilizada para a comunicação por micro-ondas foi construída no início da década de 1940 pela Western Union. A primeira mensagem de micro-ondas foi enviada em 1945. Viajou de NY (New York) para PA (Pensilvânia). Após este sucesso, as micro-ondas tornaram-se a maneira mais comum de fornecer serviços de comunicação sem fio.

Atualmente as micro-ondas tornaram-se menos utilizadas nas telecomunicações. As fibras ópticas são mais comuns devido a estabilidade e velocidade superior. Mas as micro-ondas ainda são usadas em muitos locais remotos onde o cabeamento de fibra não pode ser instalado de forma econômica. [8]

5.3 Aplicações

Os sistemas modernos de micro-ondas são usados em redes telefônicas. Eles são usados por utilitários de energia para gerenciar remotamente a rede elétrica. Eles são usados por agências de segurança pública (ex. Polícia, Bombeiros) para monitoramento e gerenciamento remoto.

As micro-ondas são uma ferramenta poderosa sempre que os dados devem ser transmitidos por uma longa distância sem fios físicos. Isso é comum em regiões montanhosas

rurais, onde a instalação de linhas de transmissão física é difícil e dispendiosa. Os sistemas de micro-ondas minimizam as instalações e a manutenção, uma vez que uma torre de micro-ondas de sinal pode transmitir dados em dezenas de quilômetros. [8]

5.4 Motivo de os transmissores de micro-ondas estarem montados em torres

Assim como a luz visível, as micro-ondas são bloqueadas por obstáculos. Elas precisam de um caminho claro para alcançar seu destino. Os transmissores e receptores são montados no alto de torres, pois ela oferece uma linha de visão clara para a próxima torre. Além disso, torres mais altas reduzem o impacto da curvatura da Terra. As torres mais altas podem ser mais distantes e ainda se veem. [8]

5.5 Comunicação por micro-ondas pode ser analógica ou digital

A comunicação por micro-ondas usa formatos analógicos e digitais. Embora o formato digital seja o mais avançado, ambos são úteis. [8]

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão central deste trabalho é a interação entre as principais tecnologias de transferência de dados e a sociedade, o efeito está em toda parte, as pessoas estão cada vez mais conectadas. O conhecimento tem se multiplicado, as pessoas estão mais informadas do que jamais estiveram.

A maioria das interações entre essas tecnologias e a sociedade são positivas, no entanto, existe pontos negativos como relacionamentos superficiais causados pelo uso excessivo de redes sociais, dependência da tecnologia, dificuldade de concentração ocasionada pela indústria do entretenimento, gerando problemas de desempenho escolar.

O avanço tecnológico gerou benefícios para sociedade, mas consigo trouxe efeitos colaterais perigosos, cabe a sociedade identificar e combater esses problemas, para que as pessoas possam usufruir da tecnologia sem se tornarem escravos.

Com o avanço da tecnologia de comunicação sem fio o acesso a informação se tornou mais democrático; hoje a maioria da população mundial tem acesso a conteúdo de qualidade produzido pelas universidades do mundo todo, talvez o problema seja a falta de disciplina necessária para aprender, no entanto não é possível botar a culpa na falta de oportunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRITO, Samuel Henrique Bucke. **O Espectro Eletromagnético na Natureza**. Disponível em: <<http://labcisico.blogspot.com/2013/03/o-espectro-eletromagnetico-na-natureza.html>>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- [2] SILVA JÚNIOR, Joab Silas da. **Bluetooth e infravermelho**. Disponível em: <<http://alunosonline.uol.com.br/fisica/bluetooth-infravermelho.html>>. Acesso em: 16 fev. 2018.
- [3] OFFICETOTALSHOP. **Conheça a tecnologia IrDA**. Disponível em: <www.officetotalshop.com.br/conheca-a-tecnologia-irda>. Acesso em: 16 fev. 2018.
- [4] ALECRIM, Emerson. **Tecnologia Bluetooth: o que é e como funciona?** Disponível em: <www.infowester.com/bluetooth.php>. Acesso em: 13 fev. 2018.
- [5] ALECRIM, Emerson. **O que é Wi-Fi (IEEE 802.11)?** Disponível em: <www.infowester.com/wifi.php>. Acesso em: 14 fev. 2018.
- [6] ALECRIM, Emerson. **Tecnologias 2G e 2,5G: TDMA, CDMA, GSM, GPRS e EDGE**. Disponível em: <www.infowester.com/2g.php>. Acesso em: 15 fev. 2018.
- [7] ALECRIM, Emerson. **Tecnologias 3G e 4G: CDMA-2000, UMTS, HSPA, HSPA+ e LTE**. Disponível em: <www.infowester.com/3g4g.php>. Acesso em: 15 fev. 2018.
- [8] FAGUNDES, Eduardo. **TRANSMISSÃO DE MICROONDAS**. Disponível em: <<http://efagundes.com/networking/transmissao-sem-fio/transmissao-de-microondas/>>. Acesso em: 18 fev. 2018.
- [9] CALABRESE, Francesco; FERRARI, Laura; BLONDEL, Vincent D.. Urban Sensing Using Mobile Phone Network Data: A Survey of Research. **Acm Computing Surveys**, [s.l.], v. 47, n. 2, p.1-20, 12 nov. 2014. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/2655691>.