

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO TECNÓLOGO EM
REDES DE COMPUTADORES

DEIWID ANTÔNIO SANTOS DE LIMA
JOHN WESLEY SANTOS ALENCAR

**EVOLUÇÃO DAS REDES MÓVEIS: TECNOLOGIA DO
FUTURO E SEUS BENEFÍCIOS**

RECIFE, 2021

DEIWID ANTÔNIO SANTOS DE LIMA
JOHN WESLEY SANTOS ALENCAR

EVOLUÇÃO DAS REDES MÓVEIS: TECNOLOGIA DO FUTURO E SEUS BENEFÍCIOS

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de tecnólogo em Redes de Computadores.

Professor Orientador: Msc. Ameliara Freire Santos de Miranda

RECIFE, 2021

L732e

Lima , Deiwid Antônio Santos de
Evolução das redes móveis: Tecnologia do futuro e
seus benefícios. /John Wesley Santos Alencar; Deiwid Antônio
Santos de Lima -Recife: O Autor, 2021.
29 p.

Orientador : Me. Ameliara Freire Santos de Miranda

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro
Universitário Brasileiro – UNIBRA Graduação Tecnológica em
Redes de Computadores , 2021.

1. Tecnologia. 2. Redes Móveis. 3. Geração. 4. Evolução 5.
Telefonia Móvel. I. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IIITítulo.

CDU:004.7

DEIWID ANTÔNIO SANTOS DE LIMA
JOHN WESLEY SANTOS ALENCAR

EVOLUÇÃO DAS REDES MÓVEIS: TECNOLOGIA DO FUTURO E SEUS BENEFÍCIOS

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Prof.º Msc Ameliara Freire Santos de Miranda

Professor (a) orientador (a)

Prof.º Msc Adilson da Silva

Professor (a) examinador (a)

Prof.º Msc Bruno Roberto Silva

Professor (a) examinador (a)

Recife, ___/___/___

NOTA:_____

Dedicamos esse trabalho a nossos parentes e Professores por todo apoio durante todo o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, pois ele nos deu sabedoria de como realizar esse trabalho. Somos gratos por todos os nossos familiares e amigos que estiveram conosco desde o início de nossa jornada e nunca duvidaram de nosso potencial. Também queremos agradecer aos nossos professores que nos apoiaram e mostraram que somos capazes de vencer qualquer desafio.

“Não conheço nenhuma fórmula infalível para obter o sucesso, mas conheço uma forma infalível de fracassar: tentar agradar a todos”. (KENNEDY, John F., 2016)

Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução das redes móveis.	14
Figura 2 - Espectro de Frequências	15
Figura 3 - Comparação de velocidade	18
Figura 4 - IPV4 / IPV6	22
Figura 5 - Acesso múltiplo por divisão de feixe e beamforming.....	23
Figura 6 - IoT	24

Lista de Abreviaturas e Siglas

1G	Primeira Geração
2G	Segunda Geração
3G	Terceira Geração
4G	Quarta Geração
5G	Quinta Geração
BDMA	Beam Division Multiple Access
CDMA	Code Division Multiple Access
FDMA	Frequency Division Multiple Access
GSM	System for Mobile Communication
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IoT	Internet Of Things
IP	Internet Protocol
IPv4	Internet Protocol Version 4
IPv6	Internet Protocol Version 6
ITU	International Telecommunications Union
LMDS	Local Multipoint Distribution Service
LTE	Long Term Evolution
MC-CDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Operadoras
MIMO	Multiple Input Multiple Output
OFDMA	Orthogonal Frequency-Division Multiple Access
SMS	Short Message Service
TDMA	Time Division Multiple Access
UWB	Ultra WideBand
VPN	Virtual Private Network
WIMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
1.3 PROBLEMÁTICAS	13
1.4 OBJETIVOS	13
<i>1.4.1 Objetivos Gerais</i>	13
<i>1.4.2 Objetivos Específicos</i>	13
2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO	14
2.1 Redes móveis	14
<i>2.1.1 Conceitos de comunicação sem fio.</i>	15
2.2 Primeira geração (1G)	16
2.3 Segunda Geração (2G)	16
2.4 Terceira Geração (3G)	17
2.5 Quarta Geração (4G)	18
3. RESULTADOS	18
3.1 QUINTA GERAÇÃO (5G)	19
3.2. Qual a necessidade do 5G?	21
4. Tecnologias do 5G	21
4.1 Suporte IPV6	21
4.2 Acesso múltiplo por divisão de feixe e beamforming:	22
4.3 Internet das coisas (IoT)	23
5. Quando o 5G estará disponível no Brasil	24
6. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

EVOLUÇÃO DAS REDES MÓVEIS: TECNOLOGIA DO FUTURO E SEUS BENEFÍCIOS

Deiuid Antônio Santos de Lima

John Wesley Santos Alencar

Ameliara Freire Santos de Miranda¹

Resumo: Em um mundo cada vez mais conectado a necessidade de uma rede móvel de boa conexão e alta velocidade é altíssima, pessoas comuns e empresas estão buscando cada vez mais essa tecnologia, e justamente pela necessidade do consumidor final as redes móveis sofreram evoluções para atender certas demandas, elas evoluíram desde a primeira geração, onde só era possível fazer chamadas sem fio, até a quinta geração onde é possível usufruir de uma conexão com a internet de alta qualidade, baixa latência entre muitos outros benefícios. Com isso a rede que será mais abordada neste presente trabalho será a de Quinta Geração (5G), abordando seu conceito, infraestrutura necessária, tecnologias usadas como CDMA, OFDM, Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Operadoras (MC-CDMA), e quando essa tecnologia será implementada no Brasil.

Palavras-chave: Tecnologia. Redes móveis. Geração. Evolução. Telefonia móvel.

¹ Professor(a) da UNIBRA. Msc Ameliara Freire Santos de Miranda. E-mail para contato: ameliara.unibra@gmail.com.

ABSTRACT

In this work, a brief history of the technologies in the mobile network system will be presented, from the First generation (1G) to the new technology that is already being implemented around the world, and which will still be implemented in Brazil, the Fifth Generation (5G). The growth of the mobile communications market results in the need to improve the speed of connection and transmission of mobile data, with that the network that will be more addressed in this present work will be the Fifth Generation (5G), addressing its concept, necessary infrastructure, technologies used as CDMA, OFDM, Multiple Access by Operator Code Division (MC-CDMA), its benefits for a society and how this technology will be implemented in Brazil.

Keywords: Technology. Mobile networks. Generation. Evolution. Mobile.

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A tecnologia 5G é a próxima geração das redes móveis, que trará consigo variáveis mudanças, tanto quantitativas quanto qualitativas, resultando em melhorias e um bom desempenho no cotidiano.

De acordo com a pesquisa encontrada no blog: Minha conexão (2020), a primeira geração de conexões sem fio para dispositivos móveis surgiu nos anos oitenta e com o passar dos anos vem evoluindo como melhoria para vários ramos da tecnologia. Além de avanços significativos na medicina, a baixa latência vai aprimorar muitos casos de uso da rede móvel e até permitir a criação novas aplicações. Sendo possível com que carros autônomos tomem decisões em milésimos de segundos para garantir a segurança no trânsito.

A rede móvel 5G irá transformar o mundo, o seu potencial é enorme, pois a sua aplicação não se trata somente de serviço móvel, mas também de capacidade de entrega com respostas rápidas. Desta forma, a população terá serviços contratados a partir desta tecnologia para atender suas necessidades a partir de um dispositivo fixo ou móvel. Irá atender as necessidades de projetos governamentais e empresariais nas áreas diversas.

Segundo ABINC (Associação brasileira de internet das coisas) (2020), o 5G permitirá ampliar as velocidades de conexão possibilitando a estrutura necessária para a internet of things (IoT) ou internet das coisas, ganhar força e se tornar mais presente no cotidiano.

Diante disso, será analisada a maior parte possível de literatura científica que aborde o tema: Evolução das redes móveis: tecnologia do futuro e seus benefícios, tendo como influência a associação brasileira de internet das coisas.

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha desse tema veio devido aos dias atuais, com casas inteligentes, carros autônomos, sensores industriais conectados à internet, com o aumento da demanda

de usuários por região, a necessidade de ter uma internet sem fio com alta velocidade e baixa latência é de extrema importância, e o 5G traz isso, será explorado como essa tecnologia funciona e quais os motivos para ela ter sido uma evolução não somente para as redes móveis como também para a internet das coisas.

1.3 PROBLEMÁTICAS

De acordo com os autores do tema proposto, serão demonstradas as evoluções das redes móveis e benefícios da tecnologia do futuro.

- Por que o 5g é necessário?
- Quais os benefícios da rede móvel 5G;

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivos Gerais

Mostrar como a evolução das redes móveis está mudando o cotidiano das pessoas, fazendo com que a geração atual e as novas gerações se tornem cada vez mais conectadas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Mostrar o quanto o 5G vai inovar no mercado de redes móveis em todo planeta;
- Salientar como ele está sendo implementado ao redor do mundo e principalmente no Brasil;
- Indicar quais as dificuldades que terão na implementação;
- Demonstrar quais as arquiteturas usadas e os benefícios que terão para essa geração;

2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O trabalho em questão será elaborado a partir deste projeto bibliográfico. Segundo Gil (2009), a Pesquisa Bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia pública em relação ao tema de estudo, desde revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, etc. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou formado sobre determinado assunto.

Esta pesquisa é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos ao qual é bem definida segundo (LAKATOS; MARCONI, 2008).

Para obtenção das informações deste trabalho, foi utilizado strings de busca no “Google acadêmico” com as palavras “Redes móveis”, “IoT”, “Tecnologia 5G” “Redes 5G”, com o intuito de obter artigos e menções sobre o tema abordado.

2.1 Redes móveis

As redes móveis sempre estão em constante evolução, pode ser observado na figura 1 uma evolução do 1G apenas com ligação sem fio, 2G com sua evolução para mensagem de texto, 3G com acesso a internet, 4G sendo possível assistir vídeos de alta qualidade e uma conexão com a internet muito mais rápida, e por último o 5G com uma maior presença do IoT, streaming em Ultra HD e conexão de alta velocidade.

Figura 1 - Evolução das redes móveis.



Fonte: <https://tecnologia.culturamix.com/internet/o-que-e-a-rede-movel-para-que-serve>

O aparecimento da rede móvel foi uma grande evolução nos sistemas de comunicação, uma vez que promovia a capacidade de fazer chamadas e se deslocar ao mesmo tempo (NATALIE, 2020).

Contudo, quanto mais o usuário se distancia da antena mais próxima, mais é afetada a qualidade da transmissão. Para evitar este inconveniente, o celular avalia qual das antenas nas proximidades está com o melhor sinal, podendo alternar o link para outra antena mais próxima ou menos sobrecarregada (NATALIE, 2020).

Segundo Rappaport (2009), em 1897 o italiano Guglielmo Marconi demonstrou a primeira comunicação sem fio quando realizou com sucesso transmissões de sinal de rádio através do Oceano Atlântico.

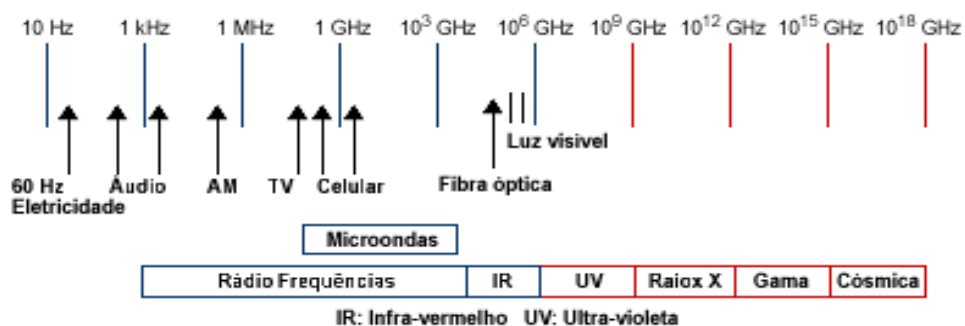
A comunicação sem fio é formada por dois usuários, o transmissor e receptor. Seus componentes principais são: o microfone – que faz a conversão do sinal de voz de quem está transmitindo a informação em sinais elétricos, o alto-falante - que converte o sinal elétrico em sinal de voz para o receptor ouvir a mensagem que fora transmitida, o transmissor - responsável pelo envio dos sinais gerados pelo microfone para o receptor, que por sua vez recebe esses sinais e os envia para o alto-falante. Ainda a antena, que converte sinais elétricos em ondas de rádio enviando-os de um local a outro de maneira ágil e segura (SANTOS, 2008).

2.1.1 Conceitos de comunicação sem fio.

- Banda: Intervalo entre duas frequências. A largura é definida entre a maior e a menor frequência (SILVA, 2016).

Para melhor compreensão um espectro de frequência é mostrado na figura 2.

Figura 2 - Espectro de Frequências



Fonte: <https://www.teleco.com.br/spectro.asp>

- Canal: Meio de transporte utilizado para que a mensagem enviada chegue até o receptor (SILVA, 2016).
- Modulação: Antes do sinal ser propagado, a modulação é responsável por modificar o sinal eletromagnético gerado. A informação é transportada através de uma onda portadora caracterizada pela frequência, amplitude e fase. A informação transmitida é recuperada através da demodulação (SILVA, 2016).

2.2 Primeira geração (1G)

A primeira geração (1G) de redes móveis era embasada em tecnologia analógica, tendo sido elaborada no início dos anos 70. Foi o primeiro sistema a permitir, a um usuário em movimento, manter uma ligação telefônica em qualquer região dentro da área de serviço de um operador de redes móveis. Esta possibilidade de cobertura incessante fez com que houvesse necessidade de criar um mecanismo que permitisse transferir uma chamada entre áreas de cobertura (células) pertencentes a estações diferentes, mecanismo este denominado de *handover* (ou *handoff*). Nas redes móveis de 1G o único serviço presente era o de voz. Além disso, dada a ausência de padronização, cada país criou o seu próprio sistema, o que acarretou na existência de sistemas que só funcionavam dentro dos limites de cada país. Tais sistemas foram substituídos pelos sistemas de segunda geração durante os anos 90.

2.3 Segunda Geração (2G)

A segunda geração da rede de telefonia móvel, surgiu por volta de 1990 e sua principal vantagem era a possibilidade de integrar no mesmo sinal voz e outros serviços, tal como mensagens de texto, e maior velocidade de dados.

Com a segunda geração de redes móveis, foi possível converter sinal analógico em digital, com essa nova tecnologia foi possível ter uma melhora nos aspectos técnicos e comerciais. A rede 2G suportava mais usuários e tinha uma melhor qualidade de comunicação (MENDES, 2014).

Utilizando a tecnologia GSM a segunda geração de redes móveis atingiu um pico de mais de 300 Kbps com uma largura de banda de 200 KHz. A alteração para comutação por pacote em adição ao de circuito começou a partir da segunda fase e o acesso via rádio foi o TDMA / FDMA (TRISTÃO, 2015).

Para Silva (2016, p.31 *apud* MENDES, 2013)

O espectro de radiofrequência tornou-se mais eficiente, possibilitando a oferta de novos serviços, como a criação de envio de dados como o Short Messages Service (SMS) e e-mail. Novidades também na transmissão de voz: comunicação simultânea de chamada, permitindo que duas chamadas pudessem ser feitas ao mesmo tempo ou até mesmo colocar uma chamada em espera e envio de notificação caso o dispositivo estivesse ocupado.

2.4 Terceira Geração (3G)



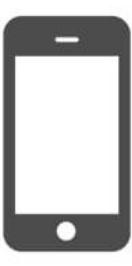
A Terceira Geração é uma ascensão da tecnologia 2G e pode ser caracterizada pela oferta de banda larga sem fio. Implementado por volta de 2001. A partir dessa nova geração os usuários não estavam apenas usando os celulares para realizar chamadas e enviar SMS, foi possível utilizar a *internet* e serviços multimídia, havendo um aumento significativo na capacidade de voz e suporte a serviços, e um grande aumento na velocidade de conexão se comparada com a 2G, que pode claramente ser notado na figura 3, que detalha em números a velocidade em Kbps. (SILVA, 2016)

Para Mendes (2014, p.18)

Dentre as características que o sistema 3G possui o artigo “Revisão da Próxima Geração Tecnológica de Comunicação Sem Fio” (2013) [4] elenca algumas consideradas principais como por exemplo: multimídia avançada (voz, dados, vídeo e controle remoto), usabilidade em todos os dispositivos móveis (telefones celulares, pagers, fax, vídeo conferência, internet), banda larga de alta velocidade comparada com segunda geração (2 Mbps), largura de banda 5 – 20 Mbps, Acesso Múltiplo por Divisão em Código de Banda Larga (WCDMA), frequência de banda 16 – 25 GHz, transferência de arquivo via internet, excelente qualidade de voz, serviços online, horários e fotografia.

Com a evolução do 3g ele ganhou outras siglas HSPA e o HSPA+ (conhecido como 3,5G), cada um desses protocolos apresenta diferentes velocidades de até 14,4 Mb/s e até 168 Mb/s, respectivamente.

Figura 3 - Comparação de velocidade

1982	1992	2001
1G	2G	3G
		
2.4 kbps	64 kbps	2000 kbps

Fonte: <https://www.oficinadanet.com.br/tecnologia/23058-qual-a-diferenca-entre-3g-4g-4g-5g-e-lte-conheca-os-tipos-de-internet-movel>

2.5 Quarta Geração (4G)

A Quarta Geração começou a ser utilizada em 2007 no Japão. Com essa nova tecnologia foi possível utilizar seus serviços sem grande perda de velocidade caso o usuário esteja em movimento (SILVA, 2016).

A principal vantagem na 4G em relação a sua antecessora a 3G está nas altas taxas de transferências de dados. Utilizando o IP a 4G se torna composta por redes de celulares e outras redes sem fio (*wireless*) – computadores e operadoras de televisão (SILVA, 2016 *apud* CORDEIRO, 2012).

De acordo com a ITU, os requisitos de velocidade para o padrão 4G devem ser de 100 Mbps para conexões móveis e 1 Gbps para conexões fixas com taxas de transmissão de 20 a 40 Mbps, possuindo uma melhor latência e mobilidade, porém, mesmo não atingindo os requisitos da ITU, em 2010 as tecnologias *LTE (Long Term Evolution) – Advanced* e *WirelessMAN – Advanced* começaram a ser comercializadas como sendo de quarta Geração e começou a fazer parte do *Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.16* e do 3GPP (SILVA, 2016).

3. RESULTADOS

Na busca do desenvolvimento do trabalho foi encontrado referências de (monografias, sites e livros) que engloba o tema: Evolução das redes móveis: tecnologia do futuro e

seus benefícios. Em busca de resultados sobre o tema abordado, foi utilizado o google acadêmico e também sites no google, com intuito de obter resultados sobre a evolução das redes móveis. Será identificado na Tabela 1 os trabalhos analisados.

Tabela 1

Citação	Título
José Renato Ribeiro Mendes (2014, p.6)	5G: A Quinta Geração”. O conceito padrão do 5G
Farias, glauco(2019)	5G- Redes de comunicação móveis de quinta geração: evolução, tecnologia, aplicações e mercado
Tristão(2015)	Redes 5G
Martins (2016)	PORQUE PRECISAMOS DO 5G?
Mousa (2012, p.20)	<i>Prospective of Fifth Generation Mobile Communications.</i>
Lidiano, Marcelo, Waslon(2018)	Evolução da arquitetura de redes moveis rumo ao 5G

Fonte: autores

3.1 QUINTA GERAÇÃO (5G)

A quinta geração (5G) retrata uma vasta expectativa que vislumbra os pesquisadores, mesmo sendo um grande desafio a implementação dessa tecnologia. Segundo José Renato Ribeiro Mendes (2014, p.6) do TCC “5G: A Quinta Geração”. O conceito padrão do 5G:

O projeto 5G, como pode ser chamado, é analisado por Cornélia Ionela Badoi e colaboradores no artigo “5G Baseado em Radio Cognitivo” (2010) [6] como a geração inteligente. De acordo com os autores o termo inteligente é associado pela primeira vez na literatura devido ao fato de ser uma tecnologia capaz de escolher a estrutura tecnológica que melhor atende a requisição solicitada.

O artigo defende que o princípio da inteligência da quinta geração trabalha com interconexão ilimitada da rede sem fio através da convergência e cooperação entre as tecnologias proporcionando uma variedade de serviços com uma taxa de transmissão altíssima.

De acordo com os autores do artigo “5G: Evolução para Múltiplas Camadas Celular Sem Fio”(2014) [7], o aprimoramento da arquitetura juntamente com a tecnologia de comunicação física avançada, como a multiplexação espacial de alta ordem de saída e entrada múltipla (MIMO), vai proporcionar maior capacidade de acesso simultâneo de usuários comparado a rede 4G. Para ele, o grande desafio será trabalhar com a interferência do recurso de rádio heterogêneo em múltiplas camadas para redes celulares 5G, pois os métodos tradicionais de gerenciamento de interferência de recurso de rádio como: alocação de canais, controle de potência, associação celular e balanceamento de carga em rede de camada única pode não ser eficiente neste ambiente, mesmo os desenvolvidos para duas camadas e será necessário dar uma atenção para esse problema de interferência.

O artigo “Revisão Próxima Geração Tecnologias de Comunicação Sem Fio” (2013) [4] acrescenta que a tecnologia 5G terá a capacidade de acessar todos os aplicativos a partir de qualquer plataforma, em qualquer lugar e em qualquer horário, através de um ambiente integrado de várias aplicações. Essas aplicações serão o resultado de uma abordagem inteligente de sensores capazes de conectar ações humanas aos dispositivos, como o aviso inteligente por mensagem para o celular, a forma de abrir um carro, ou uma conta única para todos os serviços de telecomunicações independente da aplicação ou rede operadora, câmera de segurança em casa ligada à internet, para ver o ambiente de trabalho a partir de um notebook ou celular acessado por um site seguro, e até mesmo mensagens regulares do hospital para aviso de medicação necessária ou consulta agendada.

O artigo “5G Tecnologia Móvel” (2013) [1] ainda conceitua a tecnologia 5G como uma rede de internet totalmente sem fio, sem limitação e tornando a world wide web (www) sem fio completa. O artigo vê a quinta geração como uma extensão 23 da tecnologia 4G melhorada em que as tecnologias de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal (OFDM), Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Operadoras (MCCDMA), Ultra WideBand (UWB), rede Serviço Local de Distribuição Multiponto (LMDS) e IPv6 são integradas e suportadas entre si. Vai além ao dizer que tecnologias de quinta geração oferecem capacidades de dados enormes, volumes de chamadas ilimitadas e dados infinitos transmitidos juntos dentro do mais recente sistema operacional móvel, e irá fazer uma diferença importante ao adicionar mais serviços e benefícios para todo o mundo 4G, sendo uma tecnologia inteligente com conexão sem limites, levando ao mundo um acesso ininterrupto de informação universal.

3.2. Qual a necessidade do 5G?

Segundo Martins (2016), a medida que o mundo vai evoluindo, traz consigo a necessidade de um ambiente cada vez mais seguro, rápido e com baixa latência, necessitando de uma banda (é o intervalo entre duas frequências) para servir todos os serviços que demandam de internet, como: serviços de IOT (*Internet of Things*), jogos online, serviços na nuvem, streaming, entre outros.

Mousa (2012, p.20) afirma que:

A principal diferença, que será notada pelo usuário, em relação a tecnologia que já é utilizada, e que seja algo muito além de velocidade, que seja algo inovador e facilitador, algumas das coisas são citadas a baixo:

- Menor consumo de Bateria;
- Baixa probabilidade de falha; melhor cobertura e altas taxas de dados disponíveis na borda da célula;
- Múltiplos caminhos de transferência de dados simultâneos;
- Taxa de dados de aproximadamente 1 Gbps em movimento;
- Mais seguro; melhor rádio cognitivo / SDR Segurança;
- Maior nível de eficiência espectral;
- *Wordwide Wireless Web (WWW)*, aplicações sem fio baseadas na web que incluem completa capacidade multimídia além das velocidades do 4G;
- Mais aplicações combinadas com Inteligência Artificial (AI) antecipando que a vida humana será cercada por sensores artificiais que poderá se comunicar com telefones celulares;
- Não prejudicial a saúde humana;
- Taxas de tráfego mais baratas devido aos baixos custos de implantação da infra-estrutura;

4. Tecnologias do 5G

Em seguida apontam algumas das principais tecnologias que irão compor a tecnologia 5G

4.1 Suporte IPV6

De acordo com o *International Journal of Computer Applications (2012)*, na tecnologia 5G, cada telefone celular terá endereço IP de "casa" e "endereço" que corresponde a sua localização real. No momento em que um computador na Internet deseja comunicar-se com o telefone celular, em seguida, ele envia um pacote para o endereço residencial e seguidamente o servidor do endereço residencial envia um

pacote para o local real através do túnel. O Servidor também envia um pacote para o computador para informar o endereço correto a fim de que os pacotes futuros sejam encaminhados neste endereço. Devido a várias camadas de sub-redes e muitos endereços IPv6 é necessário para a mobilidade. Os endereços IPv6 são de 128 bits, que é quatro vezes mais do que o endereço IPv4 de 32 bits. Este 128 bits endereço será dividido em quatro partes. A primeira parte de 32 bits pode ser delineado como o endereço residencial de um dispositivo, a segunda parte pode ser usada para cuidar do endereço, a terceira parte para construções de túneis para estabelecer uma conexão entre a rede com fio e sem fio e a última parte do endereço IPv6 poderá ser usada para compartilhamento de VPN. O objetivo da rede 5G é substituir o atual núcleo móvel da rede unificando o padrão de rede mundial baseado em IPv6 para controle, pacote de dados, vídeo e voz. Isso fornecerá serviços constantes de voz, vídeo e dados para o host móvel baseado em IPv6.

Na figura 2, pode-se observar uma comparação entre IPv4 e IPv6.

Figura 4 - IPV4 / IPV6

IPv4	IPv6
Implantado em 1981	Implantado em 1998
Endereço IP de 32-bit	Endereço IP de 128-bit
4,3 bilhões de endereços Endereços precisam ser reutilizados e mascarados	340 undecilhões de endereços Cada dispositivo tem um endereço exclusivo
Notação numérica decimal com ponto 192.168.5.18	Notação hexadecimal alfanumérica 50b2:6400:0000:0000:6c3a:b17d:0000:10a9 (Simplificado - 50b2:6400::6c3a:b17d:0:10a9)
DHCP ou configuração manual	Compatível com configuração automática

Fonte: <https://www.avast.com/pt-br/c-ipv4-vs-ipv6-addresses>

4.2 Acesso múltiplo por divisão de feixe e beamforming:

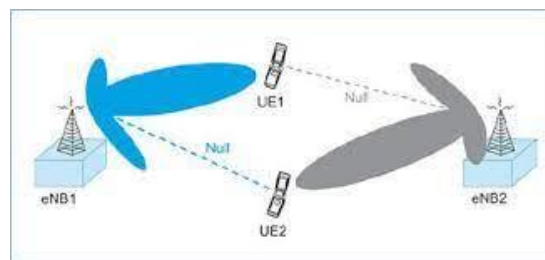
Hoje, técnicas de divisão de frequência e tempo são utilizadas entre vários usuários. Devido a isso, a qualidade do sistema de comunicação móvel depende do tempo e frequência. Na Coreia do Sul, foi sugerido por pesquisadores o uso do BDMA, que não necessita do uso de frequência e tempo, como uma interface de rádio para 5G.

Segundo Tristão (2016, p.15), “Na técnica BDMA (Beam Division Multiple Access), a estação base atribui um feixe separado para cada estação móvel para que a antena direcione o feixe de acordo com a localização de estações móveis”. Para melhor compreensão pode ser observado na figura 5 os feixes separados para cada estação móvel.

Esta técnica de acesso múltiplo aumenta significativamente a capacidade do sistema. Inicialmente, a estação base e a estação móvel não sabem as suas localizações, de modo que a estação móvel encontra a sua posição e sua velocidade de movimento e transmite omnidirecionalmente diretamente para a estação base (PATEL, 2012).

A estação base calcula a direção e largura de um feixe de *downlink*, utilizando como base a velocidade e posição da estação móvel em movimento. Quando as estações sabem a localização uma da outra, elas já podem se comunicar através de feixes separados (PATEL, 2012).

Figura 5 - Acesso múltiplo por divisão de feixe e beamforming



Fonte: TRISTÃO (2015)

4.3 Internet das coisas (IoT)

Segundo o site Red Hat (2021), refere-se ao IOT qualquer sistema de dispositivos físicos que recebem e transportam dados por redes sem fio com quase nenhuma intervenção humana. Isso é possível com a inclusão de dispositivos simples de computação agregando a todos tipos de objetos.

Com o aumento das velocidades, os dispositivos terão um gerenciamento remoto em tempo real, facilitando ações para seus fins.

Máquinas se comunicarão com máquinas sem intervenção humana; O mundo estará realmente conectado em todos os sentidos, desde uma simples residência até grandes empresas, por exemplo: transporte, logística, produção no campo, cidades conectadas, etc.

Na Figura 4, uma breve ilustração, que mostra que através da rede de internet será possível interligar vários dispositivos inteligentes.

Figura 6 - IoT



Fonte: <https://tecnoblog.net/263907/o-que-e-internet-das-coisas/>

5. Quando o 5G estará disponível no Brasil

Segundo o site do Governo do Brasil (2021), foi aprovado pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) o edital referente ao leilão da rede móvel 5G no Brasil, em fevereiro de 2021. Esse foi um dos primeiros passos para tornar plausível a discussão sobre o tempo necessário para tornar a rede de 5ª geração disponível em todo o país.

Para Eduardo Carvalho, managing director da Equinix Brasil, como o 5G possibilita avanços em diversas áreas da tecnologia como automação, veículos autônomos, agricultura entre outros, essa tecnologia será destinada mais para empresas do que para o consumidor final. O mesmo afirma que, "Todas essas inovações e outras que ainda nem foram criadas impactam positivamente o PIB do país" (SBRISSIA, 2021).

De acordo com MASSALLI (2021), o ministro das comunicações, Fabio Faria, participou de uma audiência pública, no dia 09/03/2021, onde foi abordado o tema sobre a implantação da tecnologia 5G no Brasil. Segundo o ministro, a previsão é que até julho de 2022 esteja disponibilizado o 5g no Brasil.

As operadoras de telecomunicações que vencerem o leilão da Anatel terão algumas condições a cumprir (SBRISSIA, 2021):

- Os municípios com mais de 500 mil habitantes, o 5G deverá ser implantado até julho de 2025;
- Aqueles com mais de 200 mil habitantes, o prazo é julho de 2026;
- E os com população superior a 100 mil o prazo é que até julho de 2027 todo território será atendido.

Portanto, a previsão é que 100% dos municípios com população inferior a 30 mil habitantes sejam atendidos até dezembro de 2029 (SBRISSIA, 2021).

6. CONCLUSÃO

Este trabalho teve o intuito de mostrar como as redes móveis evoluíram ao longo dos anos (1G ao 5G) e os motivos da rede de Quinta Geração (5G) ser o futuro das redes móveis trazendo consigo melhores benefícios de utilização, sendo possível uma ampla e diferente evolução das anteriores, tendo menor consumo de bateria, múltiplos caminhos de transferência de dados simultâneos, podendo também conectar diversos dispositivos ao mesmo tempo com tempo de resposta mínimo e alta velocidade de conexão, mesmo com a estação móvel estando em movimento.

Atualmente existem diversas máquinas conectadas entre elas pode-se citar carros autônomos, máquinas de lavar, caixas de som, luzes de LED, impressoras, até mesmo casas inteligentes, e com o esgotamento do IPv4 e as limitações do 4G fica evidente a necessidade desse novo padrão que vai se encaixar para organizar esse novo cenário tecnológico de máquinas conectadas e tendo uma comunicação entre si, tendo a possibilidade de novas criações que beneficiaram todo o mundo em diversas áreas.

REFERÊNCIAS

ABNIC. **5G e Internet das coisas no Cenário Atual**, 2020, Brasil. Disponível em <https://abinc.org.br/5g-e-internet-das-coisas-no-cenario-atual/>. Acesso em 10/05/2021.

CULTURAMIX. **O que é a Rede Móvel? Para que serve?**, 2020, Brasil. Disponível em <https://tecnologia.culturamix.com/internet/o-que-e-a-rede-movel-para-que-serve>. Acesso em 10/05/2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p

GOVERNO DO BRASIL. **Anatel aprova edital de leilão de 5G**, 2021, Brasil. Disponível em <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2021/02/anatel-aprova-edital-de-leilao-de-5g>. Acesso em 26/04/2021.

INFOBAE. **O que é 2G**, 2016, Brasil. Disponível em <https://www.infobae.com/2016/02/23/1792174-que-es-el-2g/#:~:text=Con%20una%20velocidad%20de%2014,utilizar%20un%20tel%C3%A9fono%20como%20m%C3%B3dem>. Acesso em 23/05/2021.

LAKATOS; MARCONI. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6. ed. 6. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

MASSALI, Fabio. **Brasil terá 5G em 20 pontos do país neste ano, diz Fabio Faria**, 2021, Brasil. Disponível em <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2021-03/brasil-tera-5g-em-20-pontos-do-pais-neste-ano-diz-fabio-faria>. Acesso em 09/05/2021.

MARTINS, Francisco Tacizio. **TECNOLOGIA 5G – O FUTURO DAS REDES MÓVEIS**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Gestão de serviço de telecomunicações) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MENDES, José Renato Ribeiro Mendes. **5G: A Quinta Geração**. 2014. Trabalho de Conclusão de curso (Especialista em Teleinformática e Redes de Computadores) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MINHA CONEXÃO. **Do 1G ao 5G: conheça a história da Internet móvel**, 2020, Brasil. Disponível em <https://www.minhaconexao.com.br/blog/evolucao-da-internet-movel/>. Acesso em 10/05/2021.

MOUSA, Anwar. **Prospective of Fifth Generation Mobile Communications**. *International Journal of Next-Generation Networks (IJNGN)* Vol.4, No.3, Setembro, 2012.

NATALIE, M. **Redes móveis: O que é 5G, 4.5G, 4G, 3G, 2G. Pode comparar**, 2020, Brasil. Disponível em: [https://podecomparar.com.br/telecom/blog/conexao/redes-moveis-o-que-e-5g-45g-4g-3g-2g#:~:text=de%20transfer%C3%AAncia%20intercelular.-,Tecnologias%20e%20frequ%C3%AAncias%20m%C3%B3veis,900%20MHz%20e%201800%20MHz](https://podecomparar.com.br/telecom/blog/conexao/redes-moveis-o-que-e-5g-45g-4g-3g-2g#:~:text=de%20transfer%C3%AAncia%20intercelular.-,Tecnologias%20e%20frequ%C3%AAncias%20m%C3%B3veis,900%20MHz%20e%201800%20MHz.). Acesso em 13/05/2021.

OLIVEIRA, F. **O que é 5G? Tire suas dúvidas sobre a quinta geração da telefonia**, 2020, Brasil. Disponível em <https://www.uol.com.br/tilt/faq/o-que-e-5g-tire-suas-duvidas-sobre-a-quinta-geracao-da-telefonia.htm>. Acesso em 11/05/2021.

PATEL, CHAUHAN e KAPADIYA. **5G: Future Mobile Technology-Vision 2020**. *International Journal of Computer Applications* (0975 - 8887) Vol.54, No.17, Setembro, 2012.

PATRIZIO, A. **IPv4 x IPv6: Qual a diferença? Avast**, 2020, Brasil. Disponível em <https://www.avast.com/pt-br/c-ipv4-vs-ipv6-addresses>. Acesso em 15/05/2021.

RAPPAPORT, Theodore S.; **Comunicação sem fio – Princípios e práticas**; 2ª edição; Pearson do Brasil; 2009.

REDHAT. - **O que é a Internet das Coisas (IoT)?**, 2021, Brasil. Disponível em <https://www.redhat.com/pt-br/topics/internet-of-things/what-is-iot>. Acesso em 13/05/2021.

SANTOS, R. D. L. **Redes gsm, gprs, edge e umts. Universidade Federal do Rio de Janeiro**, 2008, Brasil. Disponível em https://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/ricardo/index.html. Acesso em 12/05/2021.

SBRISSIA, Helena. Tecmundo. **Quanto tempo levará para o 5G estar disponível em todas as capitais?**, 2021, Brasil. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/5g-no-brasil/216356-tempo-levara-5g-disponivel-capitais.htm>. Acesso em 12/05/2021.

SILVA, Ítala Liz da Conceição Santana. **Do 1G ao 5G: Evolução das Redes de Telefonia Móvel**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas) - Universidade Federal do Recôncavo na Bahia, Cruz das Almas, 2016.

TRISTÃO, Rafael Vieira. **Redes 5G**. 2015. Trabalho de Conclusão de curso (Especialista em Teleinformática e Redes de Computadores) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.