

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
MBA EM GESTÃO DE SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES**

FRANCISCO TACIZIO MARTINS

TECNOLOGIA 5G – O FUTURO DAS REDES MÓVEIS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2016

FRANCISCO TACIZIO MARTINS

TECNOLOGIA 5G – O FUTURO DAS REDES MÓVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão de serviços de Telecomunicações, do Departamento Acadêmico de Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. MSc. Alexandre Jorge Miziara

CURITIBA

2016



TERMO DE APROVAÇÃO

TECNOLOGIA 5G – O FUTURO DAS REDES MÓVEIS

por

FRANCISCO TACIZIO MARTINS

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 13 de dezembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Serviço de Telecomunicações. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. MSc Alexandre Jorge Miziara
Prof. Orientador

Prof. MSc Alexandre Jorge Miziara
Membro titular

Prof. MSc Alexandre Jorge Miziara
Coordenador do curso

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

Dedico este trabalho à minha filha Maria Clara Espírito Santo Martins e a minha esposa Denise Felix Espírito Santo Martins, pela compreensão e pelos momentos de minha ausência.

AGRADECIMENTOS

Deixo o meu agradecimento a minha esposa e filha pelo apoio e dedicação a minha pessoa.

Agradeço ao orientador e coordenador Prof. MSc. Alexandre Jorge Miziara e todos os professores da pós-graduação do curso de Especialização em Gestão de Serviço de Telecomunicações e a instituição da UTFPR por abrir as portas para essa oportunidade para sociedade.

“Não conheço nenhuma fórmula infalível para obter o sucesso, mas conheço uma forma infalível de fracassar: tentar agradar a todos”.

(KENNEDY, John F., 2016)

RESUMO

MARTINS, Francisco Tacizio do Autor do Trabalho. Tecnologia 5G – o futuro das redes móveis. 2016. 30 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Especialização em Gestão de Serviço de Telecomunicações – MBA - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Neste trabalho será apresentado como se encontra o cenário para a entrada do 5G no mercado do Brasil, também será mostrando quais operadoras estão mais avançadas nesta tecnologia, apontar os desafios enormes para ser possível implantar este sistema. Irá apresentar também como está a situação do 4G no Brasil e fazer um paralelo com a tecnologia 5G. Será analisado o processo de desligamento do sistema de TV analógico que é o principal desafio para as operadoras poder consolidar o 4G e o LTE-advanced (4,5G – “quatro G e meio” teórico), ou seja a segunda geração dessa tecnologia que entrará em operação, pois a atual está na faixa dos 2,5Ghz. Será abordado questões sobre a internet das coisas (IoT) e o IPV6, onde o 5G será um dos meios de alcance para o mundo “WWW”. Foi usado como material de estudo os artigos, sites especializados e fóruns para fundamentar o conteúdo aqui exposto. A análise final fica como será um desafio grandioso para colocar em funcionamento esse conceito na pratica, haja visto que ainda tem muito que aprimorar o desenvolvimento tecnológico para o 5G.

Palavras-chave: 5G. IoT. Tecnologia. IPV6. 4G.

ABSTRACT

MARTINS, Francisco Tacizio of the Author of Work. 5G technology - the future of mobile networks. 2016. 30 sheets. Course Completion Work Specialization in Telecommunication Service Management - MBA - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2016.

In this work, the scenario for the entry of 5G in the Brazilian market will be presented, it will also be showing which operators are most advanced in this technology, pointing out the enormous challenges to be able to implement this system. It will also be presented as is the situation of the 4G in Brazil and make a parallel with the technology 5G. The analogue TV system shutdown process will be analyzed, which is the main challenge for operators to consolidate 4G and LTE-advanced (4.5G - "four G and half past" theoretical), that is the second generation of this technology that Will come into operation, because the current is in the range of 2.5Ghz. It will address issues about the Internet of Things (IoT) and IPV6, where 5G will be one of the means of reaching the "WWW" world.

Keywords: 5G. IoT. Technology. IPV6. 4G.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	16
Figura 2	19
Figura 3	22
Figura 4	24
Figura 5	26
Figura 6	27
Figura 7	28
Figura 8	29

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

LISTA DE SIGLAS

1G	Primeira Geração
2G	Segunda Geração
3G	Terceira Geração
4G	Quarta Geração
5G	Quinta Geração
AMPS	Sistema de Telefonia Móvel Avançado
ANATEL	Agencia Nacional das Telecomunicações
BDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Banda BSs Estações Base
BSs	Estações Base
CDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Código CN Rede Cognitiva
CN	Rede Cognitiva
CR	Rádio Cognitivo
Gbps	Gigabits por Segundo
Ghz	Giga-hertz
GIMCV	Aldeia Global de Informação de Comunicação Multimídia
GSM	Sistema Global para Comunicação Multimídia
HDTV	Televisão de Alta Definição
HPUEs	Alta prioridade
HSPA	Pacote de Acesso de Alta Velocidade
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricista e Eletrônicos
IP	Protocolo de internet
IPTV	Televisão via IP
LDMS	Serviço Local de Distribuição Multiponto
LPUEs	Baixa Prioridade
LTE	Evolução de Longo Prazo
Mbps	Megabits por Segundo
MCCDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Código de Operadoras
MIMO	Múltiplas Entradas / Múltiplas Saídas

MTC	Tipo de Comunicação de Máquina
M2M	Comunicação de Máquina com Máquina
OFDM	Multiplexação Por Divisão de Frequência Ortogonal
PARP	Taxa Média de Risco de Pacote
PMM	Tecnologia Paralela Multimodo
PS	Comutação por Pacote
RAT	Acesso de Tecnologia por Rádio
SC-FDMA	Divisão de Frequência de Acesso Múltiplo por Portadora Única
Tbps	Terabits por Segundo
TDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo
UMTS	Sistema Universal de Telecomunicações Móvel
UWB	Banda Ultra Grande
VoLTE	Voz sobre LTE
WCDMA	Acesso Múltiplo por Divisão de Código em Banda Larga
WIMAX	Interoperabilidade Mundial para Acesso por Micro-ondas
Kbps	Kilobits por segundo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 PROBLEMA	13
1.2 REFERENCIAL TEORICO	13
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 OBJETIVOS	14
1.4.1 Objetivo Geral	14
1.4.2 Objetivo Especifico	14
1.5 METODOLOGIA	15
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 REDES MÓVEIS 4G (LTE)	16
2.1 CARACTERISTICAS DAS REDES 4G (LTE).....	17
2.2 COBERTURA 4G NO BRASIL	18
2.3 COBERTURA 4G NO MUNDO	18
2.3.1 Velocidade Média do 4G no Brasil e no Mundo	18
2.4 A EXPANSÃO DO LTE-ADVANCED NO BRASIL	19
2.4.1 Desafios tecnológicos do 4G que irá refletir no 5G	20
3 REDES 5G	21
3.1 PORQUE PRECISAMOS DO 5G?.....	23
3.2 COBERTURA.....	23
3.2.1 Evolução das redes móveis.....	23
3.3 O 5G NO MUNDO	24
3.3.1 Expectativa do 5G no mundo	24
3.4 O 5G NO BRASIL	25
3.5 DESAFIOS TECNOLOGICOS DO 5G	25
3.6 RECURSOS DA TECNOLOGIA 5G.....	25
3.7 O IMPACTO DA TECNOLOGIA 5G	26
3.8 INTERNET PROTOCOL VERSÃO 4 E VERSÃO 6	27
3.8.1 Internet das coisas.....	28
3.8.2 Plano nacional da internet das coisas.....	28
3.9 CRONOGRAMA MUNDIAL	29
4 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

As redes 5G estão sendo preparadas atender uma gama de usuários tanto para “o mundo corporativo” quanto para os domésticos que alimenta uma voracidade por altas velocidades, segurança, confiabilidade e baixa latência. Essa é a expectativa que essa tecnologia promete, e é colocada como a verdadeira banda larga para uso sem perdas em qualquer situação de manuseio, com tanta capacidade o 5G será um ponto forte na ampla usabilidade da internet das coisas associado ao novo modelo IPV6.

As redes 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.

1.1 PROBLEMA

Antes da entrada do 5G ainda temos a situação do 4G que ainda está em expansão no Brasil. Depois que o sistema de televisão analógico for desligado totalmente até o final do ano de 2018, o 4G terá a sua fase final de cobertura. As operadoras que adquiriram a faixa de frequência dos 700Mhz se comprometeram a realizar todo desligamento do sistema sem custo para o governo ou as empresas do setor de televisão. O ponto de partida foi iniciado na cidade de Rio Verde no Estado de Goiás em fevereiro de 2016 sendo substituído pelo sistema HDTV amplamente divulgado antes mesmo da possibilidade de uso para telefonia móvel.

1.2 REFERENCIAL TEORICO

O material de estudo está baseado em publicações, artigos e TCCs realizados por outros que aborda de forma clara o assunto a ser desenvolvido ao longo deste trabalho. O referencial teórico estará embasado na monografia “5G: A

QUINTA GERAÇÃO” publicada em 2014 por José Renato Ribeiro Mendes pela instituição UTFPR.

1.3 JUSTIFICATIVA

A necessidade crescente por mais banda larga para atender os anseios de uma população cada vez mais conectada, fica evidenciado que precisa que novos sistemas surjam para suprir o volume de tráfego em larga escala.

O 5G está sendo desenhado para fornecer uma estrutura robusta onde os usuários poderão assistir sua programação de entretenimento (netflix, HBO GO, Philo, entre outros) através da internet sem interrupções ou atrasos. Uma vez tendo uma plataforma robusta e confiável, será possível todo tipo de serviço na nuvem.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

O trabalho apresentado tem como objetivo mostrar a nova tecnologia do 5G e confrontar com o 4G, também identificar as possíveis dificuldades de implantação deste sistema que por enquanto está sendo muito debatido junto com as comunidades especializada.

1.4.2 Objetivo Específico

- Analisar as dificuldades para implantar o 5G no Brasil;
- Verificar os pontos fortes da tecnologia 5G;
- Identificar as faixas de frequências que serão utilizadas no Brasil;
- Integração da internet das coisas nos modelos de negócios.

1.5 METODOLOGIA

A metodologia está baseada em estudos descritivos, pesquisa exploratória em artigos, sites especializados e fóruns de discussões sobre o assunto. De posse destas informações será falado como está o atual “*STATUS*” da tecnologia 5G.

Será levantada a questão da tecnologia anterior, o 4G para ter noção do tamanho desafio que é o 5G

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho mostra os seguintes capítulos:

Capítulo 2, redes móveis 4G (LTE), características das redes 4G (LTE), cobertura 4G no Brasil e no mundo, características e aplicação do 4G. No capítulo 3, apresenta a definição das redes 5G, o porque precisamos do 5G?, cobertura, evolução das redes móveis, o 5G no mundo, Expectativa do 5G no mundo e no Brasil, desafios tecnológicos, recursos da tecnologia, O impacto da Tecnologia 5G, “internet protocol”¹ nas versões 4 e 6, Internet das coisas, Plano nacional da internet das coisas, Cronograma mundial, características e aplicação do 5G. No capítulo 4 é a conclusão e no capítulo 5 as referências bibliográficas.

¹ Internet protocol: Protocolo de **Internet** (em inglês: **Internet Protocol**, ou o acrônimo **IP**) é um protocolo de comunicação usado entre todas as máquinas em rede para encaminhamento dos dados. Tanto no Modelo TCP/**IP**, quanto no Modelo OSI, o importante protocolo da **internet IP** está na camada intitulada camada de rede.

2 REDES MÓVEIS 4G (LTE)

O sistema 4G ou LTE é a quarta geração da telefonia móvel, é a evolução do UMTS (3G), onde começou a ser desenvolvida em 2004 pelo 3GPP², foi desenvolvida para usar a comunicação somente via protocolo ip tanto na voz como para dados. Porém, devido a uma mudança de arquitetura foi alterada as características pensadas para o LTE, a nova arquitetura ficou conhecida como SAE (*System Architecture Evolution*). No desenho da figura 1 mostra que o tráfego de voz é transmitida por circuito comutado e tráfego de dados em pacote ip descrevendo o modelo que é utilizado pelas operados.

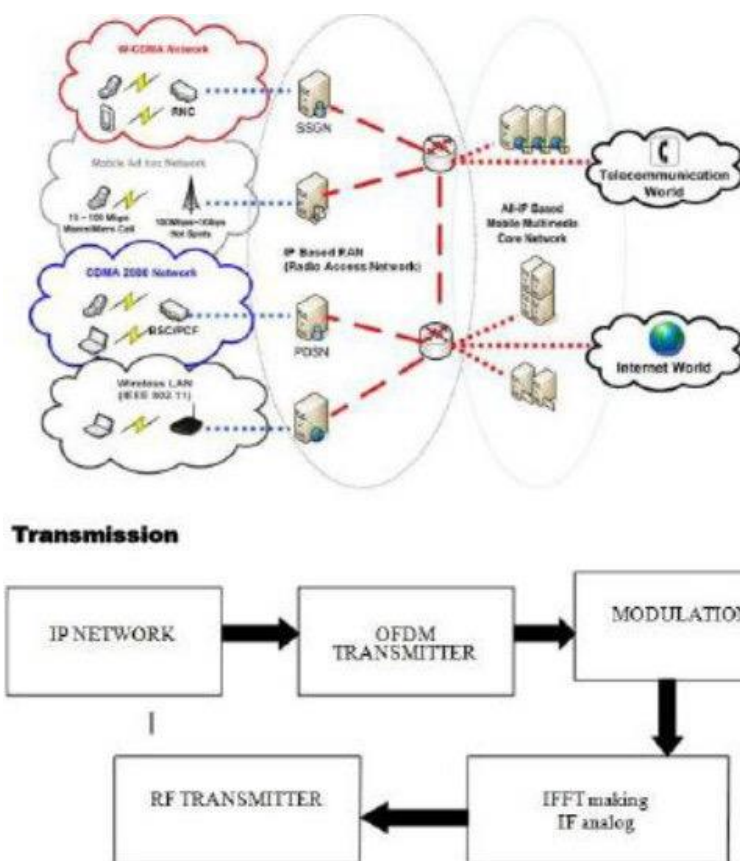


Figura 1
fonte: TCC 5G: QUINTA GERAÇÃO

² “A 3rd Generation Partnership Project (3GPP) é uma organização global de comunicações sem fio que trabalha em colaboração para desenvolver normas e especificações para tecnologias de rádio, a rede core e arquiteturas de serviço”.

2.1 CARACTERÍSTICAS DAS REDES 4G (LTE)

A quarta geração apresenta uma arquitetura com velocidades até 10 vezes melhor que a terceira geração, melhorando o desempenho com uma alta taxa de transmissão de dados, dando suporte para serviços do tipo vídeo conferência, internet no dispositivo móvel, etc.

Tiago Andrade Mota em seu tutorial “Redes 3G e Evolução para as Redes 4G” (2009) [5] elenca as seguintes características da tecnologia do sistema 4G:

Evolução do Projeto de Parceria da Terceira Geração (3GPP) para um aproveitamento mais eficiente das bandas acima de 5 MHz.

Uso de técnicas de Múltiplas Entradas e Múltiplas Saídas (MIMO), para tecnologia baseada em Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA).

Uso da técnica de Multiplexação Por Divisão de Frequência Ortogonal (OFDMA) no downlink³ e Divisão de Frequência de Acesso Múltiplo por Portadora Única (SC-FDMA) no uplink⁴, para reduzir a Taxa Média de Pico de Pacote (PARP) por ser ineficientes pela perda de alto ganho, com isso reduz a complexidade do dispositivo móvel.

Latência abaixo de 5ms com 5 MHz ou largura de banda maior. Com essa alocação de banda abaixo de 5 MHz, a latência abaixo de 10ms pode ser viabilizada.

Suporta somente Comutação por Pacote (PS). Ou seja, o serviço de voz para usuário é fornecido através de VoIP ou utilizando tecnologias legadas.

A largura de banda escalável é até 20 MHz, com bandas menores cobrindo 1,25 MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz e 15 MHz. Considerando também a banda 1,6 MHz para casos específicos.

A taxa máxima de dados no downlink de até 100 Mbps e uplink de até 50 Mbps com largura de banda de 20 MHz.

³ Downlink: sentido de descida do servidor para o usuário.

⁴ Uplink: sentido de subida do usuário para o servidor.

2.2 COBERTURA 4G NO BRASIL

Estes são os dados levantado em sites especializados, por exemplo TELECO, informando como está hoje a cobertura do Brasil, com essa informação é possível observar que o percentual ainda é baixo em virtude do tamanho do país mais 5.500 municípios.

- Em 11/2016, a TIM liderou a cobertura 4G com 1000 municípios cobertos e 61,4% da população atendida.
- Municípios cobertos: TIM (1000), Claro (383), Vivo (244), Oi (147) e Nextel (10).
- População atendida: TIM (61,4%), Claro (55,0%), Vivo (50,4%), Oi (45,7%) e Nextel (5,1%).

Quadro 1

Fonte: http://www.teleco.com.br/4g_cobertura.asp

2.3 COBERTURA 4G NO MUNDO

No mundo o 4G ainda tem muito campo para o crescimento com base nestes dados. O 4G será a principal tecnologia para telefonia móvel por muito tempo, como ainda apresenta uma penetração baixa no mercado mundial.

- 147 redes LTE-Advanced, em 69 países, 28,2% do total de redes LTE no mundo;
- 82 operadoras com VoLTE em 43 países.
- Obs: no Brasil não usa o VoLTE: voz sobre LTE.

Quadro 2

Fonte: <http://www.teleco.com.br/lte.asp>

2.3.1 Velocidade Média do 4G no Brasil e no Mundo

O 4G apresenta bom desempenho ao longo do mundo com velocidades bem expressivas ao analisarmos a figura 2. Porém, o Brasil está situado na última posição tomado como referência este gráfico, ficando com uma velocidade muito aquém do esperado.

Essa velocidade tem uma explicação técnica, como o Brasil usa a faixa de frequência de 2.5Ghz, ela é quatro vezes menor na capacidade de transporte de informação.

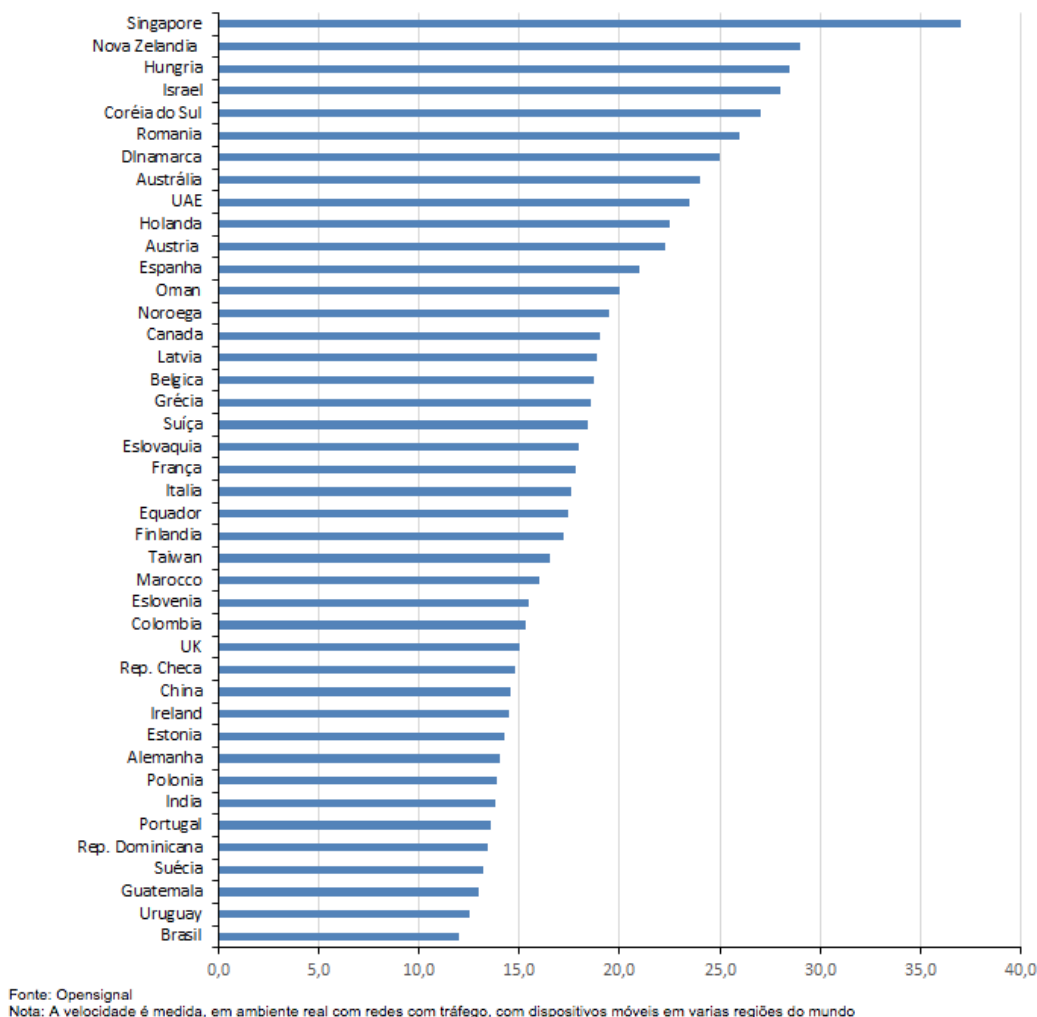


Figura 2

fonte: <http://www.teleco.com.br/lte.asp>

2.4 A EXPANSÃO DO LTE-ADVANCED NO BRASIL

As operadoras Claro e Tim são as primeiras da América Latina a estrear o 4,5G, internet móvel de alta velocidade que supera em até cinco vezes a rapidez de transferência de dados do 4G. A nova tecnologia, também chamada de LTE-Advanced, chega aproveitando a faixa de 700 MHz deixada pela TV analógica. O sinal antes destinado para TV foi liberado primeiro na cidade de Rio Verde, em Goiás, que passa a ser o primeiro local a contar com a nova cobertura 4,5G. Além dos 700 MHz, as duas operadoras também usam a faixa dos 2.600 MHz para a

evolução do 4G. A Tim ainda usa uma terceira frequência, de 1,8 GHz, que já foi testada pela operadora Claro mas ainda não é utilizada para o LTE-Advanced.

2.4.1 Desafios tecnológicos do 4G que irá refletir no 5G

- O 4G foi inaugurado no Brasil em 12/02/2012 na cidade de Recife e 02/2013 em Curitiba para atender a copa das confederações e a copa do mundo, naquele momento não foi possível implantar na faixa dos 700Mhz porque era usada pela TV analógica. Como solução foi utilizada a faixa dos 2.5Ghz que é quatro vezes menos na capacidade de carga útil, tornando o limitado, por exemplo a não implementação do VoLTE;
- As operadoras se comprometeram em realizar o desligamento do sistema para poder fazer uso desta faixa.
- Iniciou em 15/02/2016 o teste piloto do desligamento na cidade de Rio Verde – GO e em 26/10/2016 foi a vez de Brasília, sendo a primeira capital a ter sinal analógico desligado.
- O desafio é gigantesco, pois ainda tem restante do país para ser desligado com final previsto para 05/12/2018.

3 REDES 5G

Falar de redes 5G representa uma gama de possibilidade que vislumbra os pesquisadores, porém é um desafio enorme de grandes proporções. Pois exige que haja uma mudança brutal na tecnologia que tenhamos que nos adaptar. Porque estamos falando de inteligência no hardware que tomará decisões automáticas sem interferência humana. Cito aqui o conceito de do padrão 5G extraído do TCC “5G: A Quinta Geração” do José Renato Ribeiro Mendes (2014) [6]:

O projeto 5G, 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.

Ekram Hossain e colaboradores no artigo “5G: Evolução para Múltiplas Camadas Celular Sem Fio” (2014) [7], confirmam a ideia do artigo “5G Baseado em Radio Cognitivo” (2010) [6], dizendo que a rede sem fio 5G será uma mistura de níveis de rede de diferentes tamanhos, com poderes de transmissão de conexão inteligente e heterogênea acessadas por um grande número de dispositivos sem fio.

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 da tecnologia 4G melhorada em que as tecnologias de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), Multiplexação por Divisão de Freqüência 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.



Figura 3

Fonte: http://diarioti.com/wp-content/uploads/2015/06/shutterstock_272432984-Rittis-5g.jpg

3.1 PORQUE PRECISAMOS DO 5G?

O mundo está evoluindo e suas necessidades em estar conectados aumentam, com a internet das coisas, será necessário um sistema robusto, seguro, rápido e baixa latência e cada vez mais iremos precisar de mais banda para atender as nossas necessidades, principalmente para os serviços na nuvem, streaming, jogos online entre outros

3.2 COBERTURA

Esse sistema funciona com micro células, para alcançar coberturas maiores será necessário uma serie de antenas espalhados pela cidade.

Outra forma de aumentar esta capacidade é a utilização de outras tecnologias associados como as redes WIFI (baseado no IEEE 802.11) para aumentar a sua capilaridade em um raio de cobertura.

3.2.1 Evolução das redes móveis

Na figura 4 está sendo mostrada os tempos da evolução das redes de telefonia móvel, com este registro fica visível a total transformação que será o 5G, apresentando altas velocidades, com a troca de informações será via pacote, acesso as informações será dinâmica.

Deixando as outras tecnologias muito aquém e se destacando como grande promissora no campo das conexões e serviços associados.

Technology → Features ↓	1G	2G	3G	4G	5G
Start/ Deployment	1970 – 1980	1990 - 2004	2004-2010	Now	Soon (probably 2020)
Data Bandwidth	2kbps	64kbps	2Mbps	1 Gbps	Higher than 1Gbps
Technology	Analog Cellular Technology	Digital Cellular Technology	CDMA 2000 (1xRTT, EVDO) UMTS, EDGE	WiMax LTE Wi-Fi	WWWW(coming soon)
Service	Mobile Telephony (Voice)	Digital voice, SMS, Higher capacity packetized data	Integrated high quality audio, video and data	Dynamic Information access, Wearable devices	Dynamic Information access, Wearable devices with AI Capabilities
Multiplexing	FDMA	TDMA, CDMA	CDMA	CDMA	CDMA
Switching	Circuit	Circuit, Packet	Packet	All Packet	All Packet
Core Network	PSTN	PSTN	Packet N/W	Internet	Internet

Figura 4

3.3 O 5G NO MUNDO

A NTT DoCoMo está investindo no desenvolvimento do 5G e pretende alcançar 10Gbps;

Nos estados unidos começam a definir detalhes sobre a internet 5G;

80% das operados da américa latina já estipulam prazo para a chegada do 5G.

União europeia e Brasil fecharam acordo para desenvolvimento do 5G.

3.3.1 Expectativa do 5G no mundo

Um estudo realizado pela Ericsson mostra que até 2021 teremos 28 bilhões de dispositivos conectados globalmente. Para isso, os cientistas esperam que a tecnologia 5G já esteja em vigor.

Segundo a análise, 80% das operadoras da América Latina já tem um prazo para a implantação da novidade.

3.4 O 5G NO BRASIL

Operadora Claro e a fabricante Ericsson começam a testar 5G no Brasil em 2016, esta informação está baseada na entrevista dada na FUTURECOM ⁵pelos membros da diretoria da operadora Claro e do fabricante Ericsson no link acessado no dia 29 de novembro (<https://tecnoblog.Net/186678/5g-claro-ericsson-brasil-2016/>). Foi realizada a primeira demonstração do 5G no Brasil pela operadora Claro na FUTURECOM 2016 em São Paulo, indo nessa direção a operadora Vivo também está se adequando para essa tecnologia. A operadora Vivo afirma ter alcançado 530Mbps usando a sua própria infraestrutura na região metropolitana de São Paulo.

3.5 DESAFIOS TECNOLOGICOS DO 5G

Um dos maiores desafios hoje no Brasil é o espectro de frequências que está sendo utilizada em outros serviços e que tem que adequar a nossa realidade. Os fabricantes estão usando as operadoras como campo de testes afim de alcançar a meta dessas velocidades desejadas, os esforços de padronização para o 5G devem ser concluídos até 2020, uma vez que algumas operadoras iniciaram os trabalhos apenas neste ano, enquanto outras já estão dando os primeiros passos para a seleção de fornecedores de recursos utilizados para possibilitar esse tipo de conexão.

3.6 RECURSOS DA TECNOLOGIA 5G

Toda essa tecnologia disposição irá propiciar uma revolução nos meios de comunicações e os serviços convergentes, vejamos na figura 5 como toda essa gama de possibilidades se interagem formando uma malha de comunicação.

⁵ É uma feira de Evento Mais Importante de Telecomunicações, TI e Internet da América Latina.

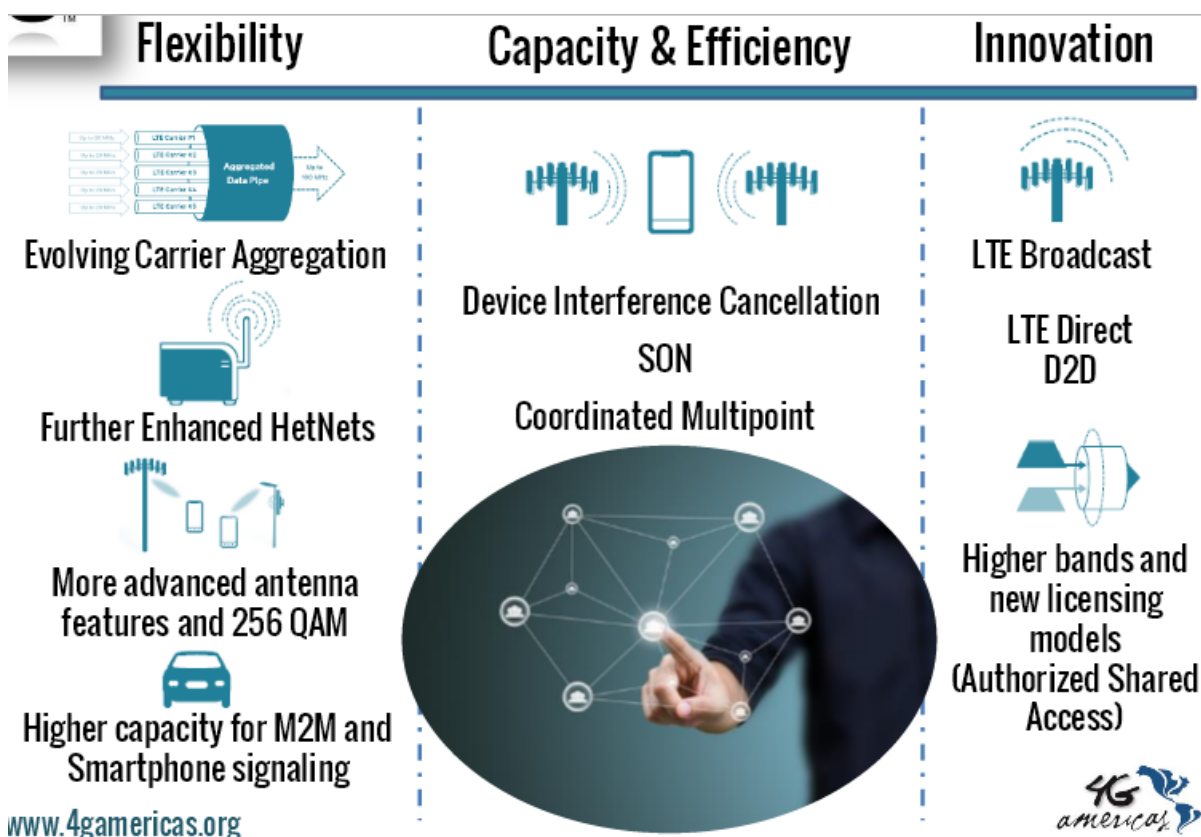


Figura 5
Fonte: www.4gamericas.org

3.7 O IMPACTO DA TECNOLOGIA 5G

Todos os recursos (conteúdo, conectividade e banda) tudo disponível nos dispositivos móveis com velocidades 250 vezes superior ao 4G. a figura 6 mostra exatamente a disponibilidade dos recursos ao alcance de qualquer individuo que tenha em suas mão um dispositivo 5G. poderá controla sua casa: geladeira, câmeras, fechaduras, lâmpadas, maquinas diversas; no seu escritório uma gama de equipamentos; no seu carro que irá apresentar condições de autônomo, entre outros dispositivos que tenha conectividade



Figura 6

Fonte: <http://www.seobounty.com/wp-content/uploads/2014/01/mobile-trends-PM.jpg>

3.8 INTERNET PROTOCOL VERSÃO 4 E VERSÃO 6

O protocolo IPv6 apresenta como principal característica e justificativa para o seu desenvolvimento, o aumento no espaço para endereçamento.

No IPv4⁶, o campo do cabeçalho reservado para o endereçamento possui 32 bits, com um máximo de 4.294.967.296 (2³²) endereços distintos. Com o rápido crescimento da Internet, surgiu o problema da escassez dos endereços IPv4, motivando a criação de uma nova geração do protocolo IP.

O IPv6⁷ surgiu, com um espaço para endereçamento de 128 bits, podendo obter 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 endereços (2¹²⁸). Este valor representa aproximadamente 79 octilhões (7,9x10²⁸) de vezes a quantidade de endereços IPv4 e representa mais de 56 octilhões (5,6x10²⁸) de endereços por ser humano na Terra, considerando-se a população estimada em 6 bilhões de habitantes.

⁶ Versão atribuída ao ip de 32 bits;

⁷ versão atribuída ao ip de 128 bits.

3.8.1 Internet das coisas

Com advento do IPV6 será possível cada dispositivo ter um endereço próprio e acessível pela internet;

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

Maquinas se comunicarão com maquinas sem intervenção humana;

O mundo estará realmente conectado em todos sentidos, desde um simples lar até empresas gigantes, por exemplo: transporte, logística, produção no campo, cidades conectadas, etc.

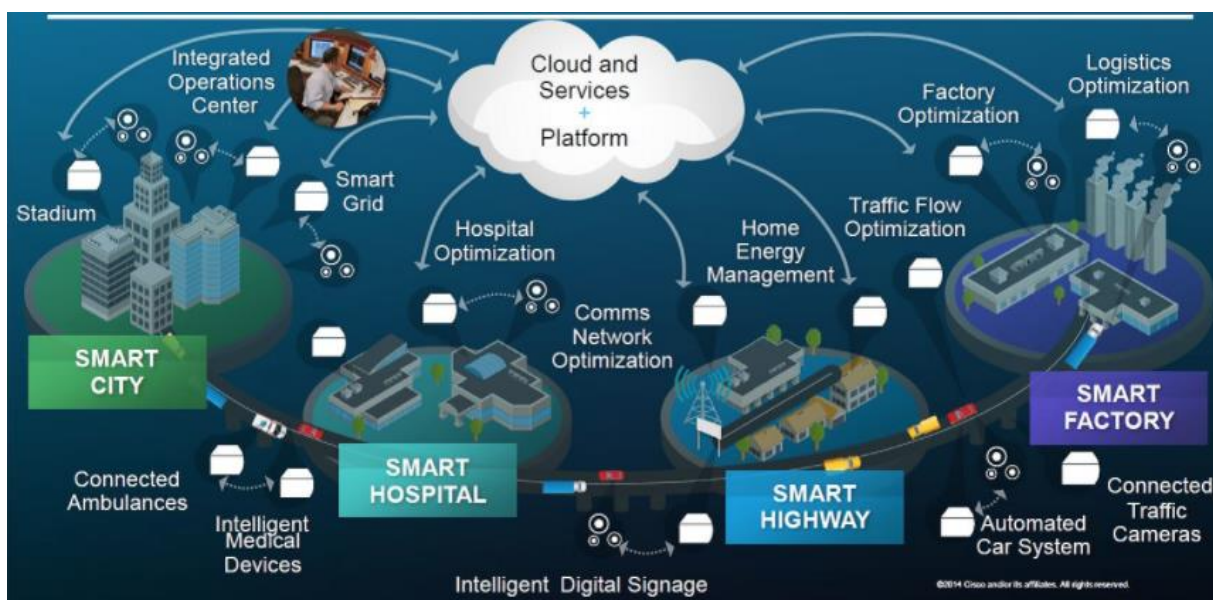


Figura 7

Fonte: <http://www.novagrants.ilssole24ore.com/flaviacastellarin/wp-content/uploads/sites/186/2015/12/IOT30000.png>

3.8.2 Plano nacional da internet das coisas

Plano Nacional de IoT está sendo desenhado para atender os seguintes setores: agricultura, cidades inteligentes, saúde e transportes;

O governo, através da ANATEL⁸ que é órgão regulador, irá nortear cinco anos na priorização:

- Da regulamentação;
- Na pesquisa e desenvolvimento;
- Adaptação de recursos humanos para essa nova realidade;
- Gerenciamento de infraestrutura;

Segurança e privacidade de dados, etc.

3.9 CRONOGRAMA MUNDIAL

O cronograma mundial também está alinhado com o cronograma do Brasil para implantação do 5G. a figura 8 detalha os próximos eventos para debater as políticas que serão adotadas e revisando o calendário para confirmar realmente a data de disponibilidade da tecnologia.



Figura 8

Fonte: <http://contenidos.enter.co/custom/uploads/2016/02/5g.jpg>

⁸ ANATEL é o órgão responsável pela regulamentação das normas das telecomunicações no Brasil.

4 CONCLUSÃO

Será grande os desafios ainda na implantação do 4G, o Brasil está correndo contra o tempo. Pois está programado para 12/2018 o desligamento total do sistema de televisão analógica para uso da faixa dos 700Mhz, assim vai poder atender com o LTE-advanced 4,5G (evolução do 4G) as regiões sem cobertura e sobrepondo a atual cobertura. As operadoras mesmo com todo desafio ainda estão apostando na tecnologia 5G como uma solução de entrega de altas velocidades nos grandes centros urbanos, porém há necessidade na alteração de legislação nos municípios para instalação de novas antenas. Quando se fala em ampliação de rede e ter que instalar antenas em locais ainda não autorizado, as prefeituras que tem o controle sobre este, precisa que as operadoras façam projeto de impacto ambiental e submeter aos casas órgãos competentes. Este ponto é para refletir que as dificuldades não estão somente na parte técnica, mas também na administração publica.

Para o 5G serão grandes os problemas que será enfrentado no desenvolvimento dos sistemas de telecomunicações móvel para a sociedade do futuro, partindo das limitações físicas e técnicas, até problemas econômicas e de governo. Ainda que as pesquisas apontem para as células de curta distância como a solução mais viável para atingir o objetivo das redes de quinta geração, todas as alternativas deverão ser levadas em conta. É muito importante fazer o acompanhamento das publicações e artigos de entidades como o ITU, o 3GPP e o METIS.

No artigo 079 “Quinta Geração Das Redes Móveis” (2014) do Daniel Prado Pereira Lima, Luiz Cláudio Theodoro, Servolo Dantas Universidade Federal de Uberlândia complementa a conclusão:

“Não será nada fácil implementar uma rede móvel que forneça ao usuário uma percepção de velocidade e desempenho infinita. Mas é justamente neste desafio que se esconde uma grande oportunidade, a chance de unirmos a indústria com a academia brasileira e colocarmos, definitivamente, o nosso país como uma referência em termos de tecnologia móvel. “

REFERÊNCIAS

Tiago Andrade Mota em seu tutorial "Redes 3G e Evolução para as Redes 4G" <http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialev4g.pdf> acessado 25 de novembro de 2016.

<http://olhardigital.uol.com.br/noticia/80-das-operadoras-da-america-latina-ja-estipularam-prazo-para-a-chegada-do-5g/62335> acessado 02 de novembro de 2016.

http://www.teleco.com.br/4g_brasil.asp acessado 30 de novembro de 2016.

<http://exame.abril.com.br/tecnologia/claro-e-ericsson-iniciam-testes-em-5g-no-brasil/> acessado 25 de novembro de 2016.

<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2014/07/teste-do-5g-250-mais-veloz-que-4g-deve-comecar-em-2-anos-diz-ericsson.html> acessado 02 de novembro de 2016.

<http://www1.folha.uol.com.br/tec/2016/02/1742331-meta-para-implantacao-de-5g-no-brasil-e-2020-diz-ministro.shtml> acessado 27 de novembro de 2016.

<http://www.tudocelular.com/planos/noticias/n73342/Claro-e-Timlancam-45G-lte-advanced-no-Brasil.html> acessado 25 de novembro de 2016.

<http://convergecom.com.br/teletime/12/12/2016/plano-nacional-de-iot-deve-destacar-agricultura-cidades-inteligentes-saude-e-transportes/?noticiario=TT> acessado 12 de dezembro de 2016.

http://ipv6.br/post/enderecamento/http://www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2014/ceel2014_artigo079_r01.pdf acessado 25 de novembro de 2016.

http://www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2014/ceel2014_artigo079_r01.pdf acessado em 02 de dezembro 2016.

http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3866/1/CT_TELEINFO_2013_1_06.pdf 3 de outubro de 2016.