

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO GESTÃO DE SERVIÇOS DE
TELECOMUNICAÇÕES

LARISSA KUBISSE

INTERNET DAS COISAS COM ENFASE EM TELECOM NO BRASIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2018

LARISSA KUBISSE

INTERNET DAS COISAS COM ENFASE EM TELECOM NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso de MBA em gestão de serviços de telecomunicações, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista.

Orientador:
Prof. MSc. Alexandre S. P. Cardoso

CURITIBA
2018



TERMO DE APROVAÇÃO

INTERNET DAS COISAS COM ENFASE EM TELECOM NO BRASIL

Por

LARISSA KUBISSE

Esta monografia foi apresentada às **18:40 h** do dia **27/11/2018** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, **Campus Curitiba**. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho:

1		Aprovado
2		Aprovado condicionado às correções Pós-banca, postagem da tarefa e liberação do Orientador.
3		Reprovado

Prof. Msc. Alexandre Jorge Miziara
UTFPR - Examinador

Prof. Msc. Alexandre Szpyro Pereira Cardoso
UTFPR – Orientador

Prof. Msc. Alexandre Jorge Miziara
UTFPR – Coordenador do Curso

A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

RESUMO

A internet das coisas está determinando o caminho do futuro para a evolução tecnológica, não só pela ampla capacidade de disponibilizar a conectividade há dispositivos utilizados diariamente, bem como estendendo esta conectividade tudo que nos rodeia, com inúmeras possibilidades desde um simples aparelho telefônico até mesmo carros, casas e cidades inteligentes. O tema abordado demonstra não apenas uma descrição de como funciona a tecnologia, mas traz também casos de uso reais já implantados mundialmente, bem como as possibilidades que as grandes operadoras brasileiras terão ao implantar o IoT em suas redes, preparando-se para suportar o grande volume de tráfego, coleta e tratamento de dados com o uso do mesmo, realizando testes que permitirá a implantação de seus recursos em larga escala produtos e serviços oferecidos pelas operadoras, também visando a melhoria e otimização da rede. No ecossistema do IoT, não há nenhum outro participante que possua maior experiência em gerenciar o ciclo de vida do que as empresas de telecomunicações. As informações que serão apresentadas buscam explorar como este tema está evoluindo no Brasil dando significado a metamorfose da telefonia, como as empresas farão a integração de objetos físicos criados para um uso exclusivo com função determinística até então, e que agora ganham destaque ao poder se comunicam com o ambiente externo via internet, além de demonstrar quais os impactos da utilização da internet das coisas em rede legada.

Palavras-chave: IoT; Telecom; Internet das Coisas; Operadoras de Telecom.

ABSTRACT

The internet of things is determining the way forward for technological evolution, not only for the wide capacity to make connectivity available devices used every day, as well as, extending this connectivity everything around us, with countless possibilities from a simple telephone set even cars, intelligent houses and cities. The topic covered not only describes how technology works, but also brings real use cases already deployed worldwide, as well as the possibilities that large Brazilian operators will have when implementing IoT in their networks, preparing to support the great volume of traffic, collection and data processing with the use of the same, performing tests that will allow the deployment of its resources in large scale products and services offered by the operators, also aiming at the improvement and optimization of the network. In the IoT ecosystem, there is no other participant who has more experience in managing the life cycle than the telecommunications companies. The information that will be presented search to explore how this theme is evolving in Brazil giving meaning to the metamorphosis of telephony, how companies will integrate physical objects created for exclusive use with deterministic function until now, and now gain prominence to power communicate with the external environment via the Internet, in addition to demonstrating the impacts of using the internet of things in a legacy network.

Keywords: IoT; Telecom; Internet of Things; Telecom Operators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Topologia Hierárquica de rede (PIRES, 2011)	19
Figura 2 - IOT– Fonte: Livro Introdução à IoT: Desvendando a Internet das Coisas (Sandro Santos,2018)	24
Figura 3- Arquitetura de rede LoRa. Fonte: http://www.3glteinfo.com/lora/lora-architecture/	29
Figura 4 - Arquitetura de rede SIGFOX. Fonte: (WND, 2017)	30
Figura 5- Desafios do Brasil para o IoT (SOPRANA, 2017)	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Linhas fixas x móveis em uso nos últimos governos brasileiros.....	21
Gráfico 2 - A disputa no mercado de celular.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS

ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
API	<i>Application Programming Interface</i> (Interface de programação de aplicativos)
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
B2B	<i>Business to Business</i> (Empresa para Empresa)
CEO	<i>Chief Executive Officer</i> (Diretor Executivo)
EUA	Estados Unidos da América
ITU-T	<i>International Telecommunications Union for Telecommunications</i> (União Internacional de Telecomunicações para Telecomunicações)
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
IP	<i>Internet Protocol</i> (Protocolo de internet)
LoRa	<i>Long Range</i> (Longo alcance)
LoRaWAN	<i>Long Range Wide Area Network</i> (Rede de Longo Alcance de Longa Distância)
LTE-IoT	<i>Long Term Evolution for IoT</i> (Evolução a longo prazo para IoT)
LTE-M	<i>Long Term Evolution for Machines</i> (Evolução de Longo Prazo para Máquinas)
M2M	<i>Machine-to-Machine</i> (Máquina a Máquina)
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
NB-IoT	<i>Narrowband for IoT</i> (Banda estreita para IoT)
OSI	<i>Open System Interconnection</i> (Interconexão de sistemas abertos)
QoS	<i>Quality of Service</i> (Qualidade de serviço)
SVA	Serviços de valor agregado
SDH	<i>Synchronous Digital Hierarchy</i> (Hierarquia Digital Síncrona)
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da informação e comunicação
TMN	<i>Telecommunications Management Network</i> (Rede de Gestão de Telecomunicações)
UNB	<i>Ultra Narrow Band</i> (Banda Ultra Estreita)
VAS	<i>Value-added service</i> (Serviço de valor agregado)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 Sobre a telefonia	16
2.1.1 Sobre as Operadoras de Telecom	19
2.1.2 Telefonia no Brasil	20
2.1.3 Sobre serviços de valor agregado	22
2.2 Sobre a internet das coisas	23
2.2.1. Principais elementos para implementação do IoT	25
2.2.2 Requisitos das redes para funcionamento do IoT	26
2.2.3 Casos do uso do IoT	26
2.2.4 <i>Solução de IoT sobre o mercado Telecom</i>	28
2.2.5 Impactos do IoT em redes existentes	30
3 METODOLOGIA.....	32
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	33
4.1 IoT no Brasil	33
4.2 – O Desafio das operadoras	36
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	39
6 CONCLUSÃO.....	41
7 REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

As informações que serão apresentadas neste trabalho terão como objetivo demonstrar não somente a aplicação da Internet das coisas para usos em dispositivos do cotidiano, mas também de como se aplica na telefonia, qual o impacto de sua utilização para a infraestrutura existente das redes de telecomunicações e os desafios de sua implementação nas operadoras Brasileiras.

As considerações abordadas estão divididas basicamente, explicando o que é a Internet das coisas, de que forma é implementada demonstrando casos onde esta tecnologia já está em uso, quais os parâmetros ideais para seu funcionamento, e de que forma o tema está sendo visto pelos órgãos de regulamentação de telecomunicações Brasileiros.

“A indústria de Telecom tem nas mãos uma grande oportunidade de crescimento, embora poucas companhias do setor estejam encarando dessa forma. Quando a IoT já estiver estabelecida e milhões de dispositivos precisarem de gestão, nenhum outro segmento será capaz de coordenar essa mudança”, afirma o sócio da Bain&Company Franz Bedacht. (Computer World, 2018)

Desde que o IoT foi anunciado no final da década de 90, há muitas coisas que foram questionadas, como por exemplo qual o volume de dados que trafegara entre dispositivos conectados e operadoras, ou até mesmo se as grandes empresas de telecomunicações estarão preparadas para suportar esta tecnologia em suas redes físicas, bem como o custo para realizar as readequações necessárias.

As melhorias nos processos das operadoras são muitas. Mais adiante serão demonstrados exemplos de como o uso do IoT traz facilidade, otimização e vantagens às operadoras, e como estas estão encarando o tema que ainda requer uma regulamentação por parte do governo, que já está em desenvolvimento, mas que poderá passar por mudanças devido a necessidade de debater assuntos como a segurança de informação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Apresenta-se a seguir os principais conceitos abordados neste trabalho:

2.1 Sobre a telefonia

A telefonia surgiu quando o ser humano teve a percepção de que a troca de informação, o compartilhamento de dados e ampliação de conhecimento se dava através da comunicação humana.

2.1.1 Comunicação

Desde o momento em que começamos a nos comunicar sendo por linguagem escrita ou falada, o desenvolvimento da comunicação se expandiu através do aperfeiçoamento de estímulos visuais, sons, símbolos, sinais sonoros, troca de palavras verbais ou escritas. Aproveitando o compartilhamento e conhecimento de habilidades adquiridas, as pessoas começaram a se comunicar com outras pessoas próximas a fim de ter melhor entendimento e compreensão de suas ideias. Isto só era possível através de uma comunicação em tempo real, devido à confiabilidade de entendimento no que está sendo dito, sentimento, ênfase e entonação das nas frases pronunciadas durante a conversa e exclusividade de informação trocada, e assim permaneceu por um longo período de tempo.

Com o passar do tempo através do domínio da tecnologia pelo homem e do entendimento de fenômenos eletromagnéticos passou-se a estender a capacidade de se comunicar por pontos distantes e em tempo real. Desde então os primeiros serviços de telefonia começaram a ganhar espaço após a criação da invenção que tornou tudo isso possível, o telefone. (PEIXOTO RIBEIRO, 2012)

2.1.2 Telecomunicação

Criado em 1876, por Alexander Graham Bell, o Telefone fez com que a comunicação, antes ao alcance apenas de uma pessoa próxima a outra, ganhasse meios de transmissão dedicados e redes analógicas e digitais amplas que permitiram a comunicação entre longas distancias com proporções mundiais através de redes

locais, interurbanas e internacionais. A palavra “telecomunicação” finalmente obteve seu sentido, já que o prefixo “tele” significa longe. A telecomunicação possibilitou a comunicação sem fronteiras se tornando essencial para a evolução da tecnologia, não somente pelos inúmeros campos de estudos, mais também de empregabilidade.

Para se tornar possível a construção da arquitetura física da rede de telecomunicações padronizadas, foram adotados alguns aspectos como arquitetura funcional aplicando o Modelo TMN e a camada OSI que serão citadas a seguir. (PEIXOTO RIBEIRO, 2012)

2.1.2.1 Modelo TMN

O Modelo TMN (Telecommunications Management Network) ou rede de gerência de telecomunicações refere-se à especificação de padrão internacional de gerenciamento de rede, criado pela ITU-T (Telecommunication Standardization Sector). Sua função é gerir os elementos de rede, garantindo a harmonia e organização na troca de informações entre vários tipos de sistemas de operação e equipamentos de telecomunicações, padronizando interfaces e definindo os protocolos e mensagens. (SEÇÃO, 2018)

2.1.2.2 Camada OSI

O modelo de camadas OSI é voltado totalmente à conexão, responsável por dividir a rede de computador em 7 camadas, cada protocolo realiza uma funcionalidade. É possível, independentemente da tecnologia utilizada, definir diretrizes genéricas para que máquinas distintas se comuniquem na rede de computadores. O cumprimento das diretrizes que o modelo exige são primordiais para garantir a compatibilidade, portabilidade e escalabilidade da rede. Composta por 7 camadas sendo elas: física, enlace, rede, transporte, sessão, apresentação e aplicação o modelo garante a comunicação end-to-end. (CanalTech, 2018)

2.1.2.2 Arquitetura física de rede;

As arquiteturas da rede física das operadoras de telecomunicação são construídas seguindo uma estrutura hierárquica composta pelo núcleo ou nó (Core), pela transmissão e pelo acesso.

- Núcleo ou Nó: Tem a função de processar as informações trocadas pelos usuários e as encaminhar ao seu destino através da conexão pela rede do usuário. Nas operadoras correspondem as centrais telefônicas com equipamentos robustos capazes de estabelecer, processar e controlar a comunicação entre dois telefones.
- Transmissão: A transmissão consiste em abrangência da rede metropolitana e *Backbone* que permite fornecer serviços de telecomunicação para conectividade de altas velocidades *LAN-TO-LAN*, ou seja, ponto a ponto, ponto-multiponto, multiponto-multiponto. (REDE, 2018)
A forma para realizar este tipo de transporte pode ser feita por diversos tipos de tecnologia seja fibra óptica, rádio, satélite e par metálico. O tipo da tecnologia a ser utilizada pelas operadoras depende do custo, distância e qual o nível de QoS que deseja oferecer ao cliente. (Nascimento e Tavares, 2002).
- Acesso: A rede de acesso é o elemento que interligara o usuário ao nó, e isso é o que a torna tão importante. O meio de conexão pode ser provido por meio de cabos de cobre, fibra óptica ou ar (rádio, satélite). O número de conexões possíveis disponível ao usuário depende do estudo de mercado que as empresas de telecomunicações realizam em determinada região da cidade. (Nascimento e Tavares, 2002).

A figura 1 demonstra como é feita a hierarquia de rede por premissa de quilometragem utilizando a topologia em anel topologia estrela. A empresa de telecomunicações pode aplicar a hierarquia que lhe convém através de estudo de engenharia do local que será construída.

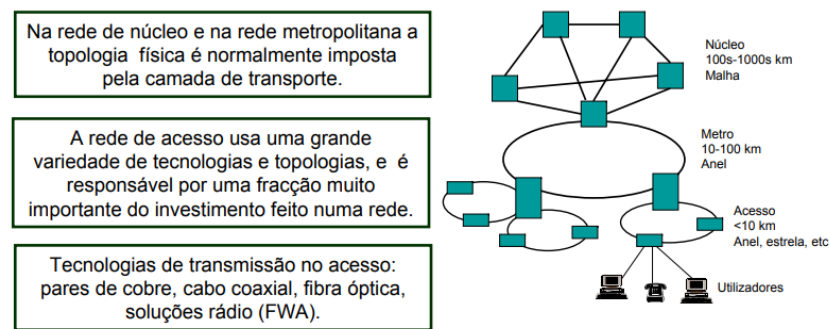


Figura 1 - Topologia Hierárquica de rede (PIRES, 2011)

Para que seja viabilizada e permitida a construção das redes com recurso para manter, expandir e continuar em constante evolução foram criadas operadoras de Telecom, que são responsáveis por prover os meios de comunicação.

2.1.1 Sobre as Operadoras de Telecom

As operadoras de telecomunicações estão presentes diariamente em nosso cotidiano, pois é através delas que podemos navegar no mundo digital. As ligações telefônicas e acesso à internet são fornecidos por estas empresas mediante pagamento de uma taxa, e é provido através de linhas telefônicas (com e sem fios) e conexões de banda larga. (STUART TANENBAUM, 2003)

Responsável pela chamada última milha, é a operadora que oferece o enlace e o acesso à internet. Em outras palavras a operadora representa a interligação da rede própria com a rede de outras operadoras. Os serviços oferecidos pelas operadoras podem ser de telefonia fixa, móvel ou serviços de internet como provedores;

Cada empresa de Telecom possui um planeamento estratégico, para definir de que forma irão abordar determinada região e possuem uma área de desenvolvimento de produtos especiais para localidade escolhida devido ao mercado ser bastante competitivo, baseando-se na lucratividade obtida caso o local escolhido já tenha inserção de outra operadora. A exceção no que se compete a concessão devido à forma que é tratada, pois a operadora deve atender a requisitos governamentais.

A cargo do tema plano de negócio realizado pela empresa fica por conta da área de marketing que tem o papel de analisar, pesquisar e identificar as localidades

que se forem implantadas trará maior visibilidade aos serviços e produtos e deste modo agariar para si mais consumidores. Baseados nos dados coletados da região escolhida para ser atendida as diretorias da operadora dispõem requisições para que os demais departamentos planejem e necessidade de implantação de rede (Comba-Tech,2018).

Isto se adéqua para qualquer operadora a nível mundo, e no Brasil não é diferente com expansão territorial bastante avantajada, comentaremos adiante sobre a implantação da telefonia no Brasil.

2.1.2 Telefonia no Brasil

No Brasil desde a ementa constitucional de 1995 que concebeu a privatização dos serviços de telecomunicações, o acesso a telefonia se tornou bastante popular, criou-se uma empresa de regulamentação destes serviços de telefonia em 1997 chamada ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), que é vinculada ao Governo Federal, cuja função é de fiscalizar, controlar e expedir normas de prestação de serviço.

O crescimento exponencial das operadoras de Telecom no Brasil representa não só a evolução do setor, mais também a redução do número de operadoras, pois o quadro de grandes operadoras que foram “engolidas” umas pelas outras tornando visível quais eram as operadoras com maior poder aquisitivo, e em contrapartida o aumento de operadores espelinhos nas regiões onde as operadoras de grande porte decidem não investir. No gráfico 1 é possível verificar qual o tipo de serviço ganhou maior visibilidade perante os consumidores desde a criação da agencia regulamentadora comparado com o número de habitantes Brasileiro e período de político.

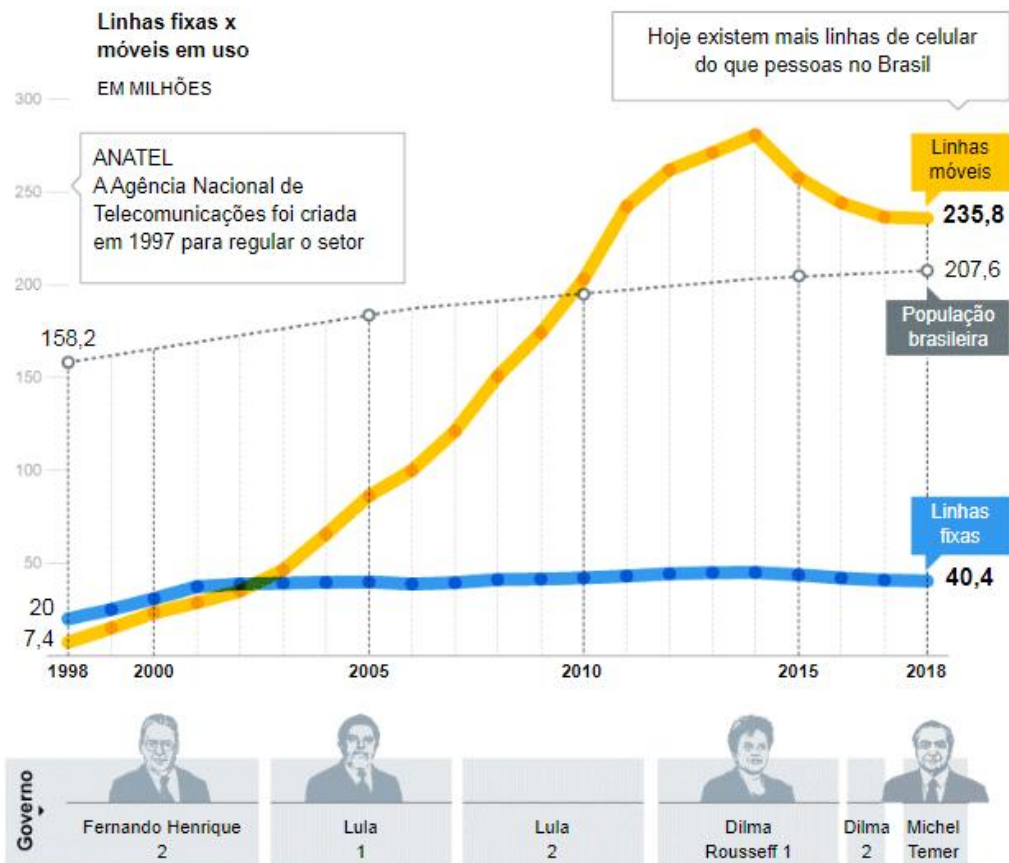
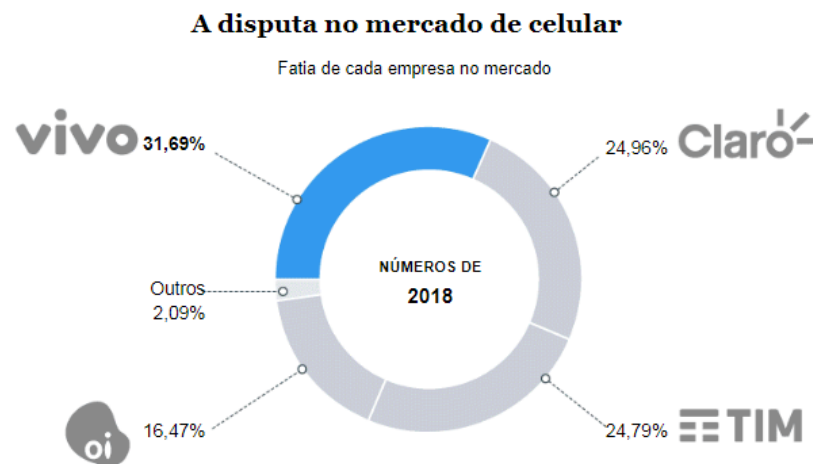


Gráfico 1 - Linhas fixas x móveis em uso nos últimos governos brasileiros.
Fonte: <https://infograficos.oglobo.globo.com/economia/raio-x-da-telefonica-no-brasil.html>

Em 20 anos de crescimento da telefonia as operadoras tiveram que se adaptar a constante evolução mantendo seus serviços e produtos atualizados para que pudessem ser capazes de atender a alta demanda de telefonia móvel e banda larga e a baixa procura por serviços de telefonia fixa.

As maiores operadoras que estão disputando o mercado de telecomunicações no Brasil são as empresas Vivo, Claro, Tim e Oi. Estas empresas estão com a maior fatia de usuários a nível Brasil, pois sofreram fusão com empresas dominantes do mercado de banda larga como GVT, NET entre outras. Isto fez com que expandissem suas redes de Backbone nacional a fora e aumentassem sua lucratividade. (O Globo, 2018)

No gráfico 2 a seguir, é possível identificar quais operadoras têm maior fatia de clientes do mercado de telefonia celular que é o que mais crescente no Brasil;



Fontes: Anatel, IBGE e CGI.br (Comitê Gestor da Internet no Brasil)

O GLOBO

Gráfico 2 - A disputa no mercado de celular

Fonte: <https://infograficos.oglobo.globo.com/economia/raio-x-da-telefonica-no-brasil.html>

Detalhando um pouco sobre os tipos de serviços oferecidos pelas operadoras de telefonia, perdura-se por manter o atendimento de serviços tradicionais de telefonia, como também abre espaço para novos serviços de mesmo segmento. Os serviços ofertados são de telefonia móvel e fixa, TV por assinatura, venda de aparelhos celulares, transmissão de dados, teleconferência e serviços de valor agregado. (SERVIÇO, 2018)

2.1.3 Sobre serviços de valor agregado

Os SVA (Serviços de valor agregado) ou VAS (Value-added service) são serviços complementares aos já oferecidos pelas operadoras. Existem inúmeros tipos de SVA que são desenvolvidos visando a comodidade dos clientes, pensados com base no banco de dados que a empresa guarda consegue oferecer um serviço de acordo com o perfil de cada cliente e por um custo acessível. O modo para se contratar um SVA é de acordo com aqueles já oferecidos pelas operadoras, como por exemplo: se a cliente contrata o serviço de telefonia móvel e tem interesse e deseja receber um pacote de notícias diariamente, estes serviços podem ser atribuídos ao seu pacote contratado assim como muitos outros. Cada operadora possui um pacote de SVA que estarão disponíveis para contratação através de sites ou atendimento telefônico. (SERVIÇO, 2018)

Apesar de existir vários serviços de valor agregado para serviços de telefonia fixa, sem dúvida o maior demandante é a telefonia móvel devido pois a uma facilidade de desenvolvimento de aplicações para a nova geração de celulares. As grandes operadoras, de olho neste mercado atrativo, perceberam que se continuassem apostando somente em serviços tradicionais de telefonia conforme mostrado no gráfico 1 no comparativo de telefônica fixa versus móvel, poderiam perder parte de sua receita já que o mercado da rede fixa esta estagnado a bastante tempo, e por este motivo começaram a buscar fontes alternativas de novos serviços de valor agregado e buscar auxílio de serviço especializado para a revitalização dos serviços oferecidos.

Dentre o vasto número de SVA criados, o que está com maior destaque é a utilização da internet das coisas, devido sua alta disponibilidade de coleta de dados é vista como serviço de valor agregado inovador trazendo novos recursos e maior lucratividade por estar promovendo o uso das informações coletadas dos clientes a seu favor na oferta de serviços das operadoras. A diante será descrito como funciona esta tecnologia e casos de uso. (AQUINO, 2018)

2.2 Sobre a internet das coisas

O conceito da internet das coisas foi criado desde muito antes de obter esta classificação, quando as maquinas de refrigerante eram conectadas a uma rede de comunicação de dados (e posteriormente à internet) para reportar os status de funcionamento aos seus gerenciadores, por volta da década de 80.

Na década de 90 o tecnólogo Kevin Ashton, criou a expressão IoT para denominar as percepções que tinha, de como as maquinas seriam capazes de realizar a coleta de dados sem quaisquer interações humanas, e de como seria revolucionário. Basicamente, a IoT é qualquer dispositivo (máquina) criado sejam ele eletrônicos, sensores, e até mesmo softwares (não classificado como máquina física) que permita a comunicação e a troca de dados com outro dispositivo;



Figura 2 - IOT– Fonte: Livro Introdução à IoT: Desvendando a Internet das Coisas (Sandro Santos,2018)

A internet das coisas traz um novo conceito de comunicação M2M (Maquina para Maquina) revolucionando a forma com que eram vistos e utilizados os dispositivos, os aperfeiçoando e sofisticando, e abrindo um leque de possibilidades para a inovação da tecnologia. A coleta de dados que é feita por estes dispositivos traz melhorias para humanidade, para a sobrevivência inserindo um simples implante cardíaco que realiza a monitoria dos batimentos, coleiras com pequenos rastreadores dos animais domésticos, carros totalmente conectados que disparam um alerta de manutenção para o celular do proprietário, entre inúmeros casos de sucesso que já foram registrados e patenteados como soluções para qualquer produto já existente.

Em nosso cotidiano já temos exemplos práticos do uso da internet das coisas, como nas Smart TVs, relógios com aplicativos que monitoram os batimentos cardíacos e registram os dados para o usuário que consegue detectar a necessidade de bateria de exames. Esta tecnologia se renova constantemente, fazendo com que o número de dispositivos seja maior que a quantidade de habitantes no planeta e se tornando cada vez mais presente no cotidiano das pessoas.

2.2.1. Principais elementos para implementação do IoT

A internet das coisas foi criada para facilitar a coleta de dados de usuários através de algum dispositivo conectado à internet, controlar remotamente dispositivos que trarão informações para a melhoria de precisão e mais eficiência sobre o dado coletado que poderão ser manipulados a favor do meio que o prove sendo economicamente viável pelo tempo e dinheiro que se ganha.

Enquanto desenvolvimento de aplicações consiste basicamente em juntar um hardware sem conectividade com um software programado em qualquer linguagem. Através destas “coisas” (Hardware) usando como exemplo uma plataforma de prototipagem eletrônica (livre ou proprietária), somado a inclusão de alguns sensores que serão programados através de qualquer linguagem de programação (mais utilizadas C, C++, Python) que será desenvolvido um software seja ele de pequena ou grande complexidade, é possível criar um dispositivo de IoT de infinitas possibilidades.

Jon “maddog” Hall, CEO da OptDyn, afirma que "O futuro da computação em nuvem / Internet das Coisas precisa adaptar-se para conectar pessoas, dispositivos e suas redes de forma otimizada, segura e dinâmica". (Revista Exame, 2018)

Uma das inovações que o IoT traz, é um forte desenvolvimento para a indústria 4.0 pois está sendo beneficiada em razão da otimização de processos de produção, dado que ainda são necessárias pessoas operando as máquinas, a oportunidade de crescimento do setor com grande potencial se dá há possível inserção das máquinas inteligentes, automatizadas são capazes de coletar todos os dados do chão de fábrica da empresa e mostrando os dados que auxiliam os gestores para uma melhor tomada de decisão sobre o volume de produção, custos financeiros ou contar com um moderno programa sensorial para detectar falhas evitando desperdício. Dentre as várias áreas que uma empresa ou indústria é formada, o IoT tem um papel primordial que faz com que coisas que até então realizadas de maneira simples, agora tracem resultados estratégico que ao serem tratados e processados possam contribuir para os resultados gerais de economia e lucratividade das empresas. Alguns requisitos para um bom funcionamento são necessários e serão demonstrados a seguir.

2.2.2 Requisitos das redes para funcionamento do IoT

Para que dispositivos de IoT possam se conectar à rede, são necessários alguns requisitos para garantir um bom funcionamento. É indispensável que o IoT possa usufruir de uma conectividade segura e confiável, dependendo da aplicação, para possibilitar a conexão de dispositivos remotamente e de sensores, a rede precisa ter, em geral, as características abaixo:

- Ter alta confiabilidade;
- Sensibilização com baixa latência em tempo real;
- Garantir a capacidade de todos os fluxos de dados;
- Permitir o monitoramento de tráfego dos dispositivos podendo gerenciá-los;
- Prover conectividade para grande número de sensores/dispositivos a baixo custo.

Os requisitos se tornam desafiadores tendo em vista que há diversos tipos de aplicações de IoT e, portanto, há vários tipos de implementações de rede para cada cenário a ser implantado. (DOYLE, 2018)

Além dos requisitos mencionados acima é necessário definir espectro de frequência a ser utilizada pelo IoT, caso a rede de comunicação seja a sem fio (Wireless). Apesar das definições a serem tomadas para garantir o funcionamento do IoT, já é possível verificar alguns casos de uso desta tecnologia como mostrado adiante. (SCORSIM, 2018)

2.2.3 Casos do uso do IoT

O IoT tem sido aplicado em diversos dispositivos, e usado das mais variadas formas. Neste subitem será descrito como alguns casos de dispositivos conectados, quais as funcionalidades já estão em operação ao nosso entorno realizando a análise, e compartilhamento de dados usando a nuvem.

Alguns dos casos de uso no Brasil em que a implantação no IoT já se faz presente é o Varejo, que juntou a visão de negócio dos lojistas, ou seja, aquele velho e bom modelo tradicional varejista com alguns conceitos trazidos do e-commerce

para a lojas físicas conseguindo detectar, trabalhar e investir no tratamento de dados coletados agregando valor ao negócio e assim foi possível obter resultados de sucesso.

2.2.3.1 Sensores de manutenção de equipamentos

O gerenciamento do uso de energia dos equipamentos já utiliza o IoT para detectar e prever falhas, além de outras funcionalidades através da implantação de sensores capazes de captar informações que são sentidas e transmitidas instantaneamente. Estes sensores estão ficando cada vez menores e mais baratos e sua eficiência identifica o consumo de energia ou temperatura dentre outras coisas como exemplo de uso em um frigorífico, que necessita que seus equipamentos de refrigeração permaneçam na temperatura ideal para manter os alimentos próprios para consumo. O IoT implantado é capaz de trazer ao cliente as informações para controle do ambiente refrigerado e informá-lo de que há algum equipamento indisponível ou com limitação para acionamento da manutenção.

2.2.3.2 Logística conectada

O desafio para as empresas de varejo sem dúvida é de como e o tempo de entrega dos produtos que são adquiridos em suas lojas físicas ou até mesmo e-commerce com relação ao prazo de entrega. O papel do IoT neste caso é de monitoramento dos transportes, verificando e otimizado as rotas e até mesmo disparando avisos de manutenção dos meios de transportes ou informar em tempo real a localização do produto adquirido ao cliente.

“Quando se trata de estocagem, a IoT se conecta a dois conceitos muito atuais: automação e robótica, ambos impulsionados pela demanda de compras tanto nas lojas físicas quanto de compras online.”(Cassio Pantaleoni, 2018)

2.1.3.3 Controle de estoque

É importante não só para o varejo com o cuidado de seus produtos em estoque, mais também as indústrias com relação a quantidade de componentes disponíveis para montagens dos produtos. O uso do IoT traz consigo a facilidade de controlar a

quantidade de itens e com base na análise de compras disparar ao setor de compra a necessidade de itens faltantes ou para reposição de estoque em baixa.

Ainda é capaz de customizar para a área de vendas e marketing promoções de itens com muito tempo de aquisição pela empresa e com baixa saída, e em um conceito de empresa 100% conectada, atualizar as informações diretamente no site ou perfis de redes sociais.

2.1.3.4 Clientes Influenciadores

A disponibilidade de fácil consulta aos preços da concorrência pela internet trouxe consigo impactos em lojas físicas, para isso, o IoT trouxe consigo a facilidade para a customização de serviços otimizando as ofertas de acordo com os produtos sendo visualizados pelos clientes. Assim os varejistas conseguem atingir melhor seu público alvo e encaminhar vendedores instruídos até seus clientes, fazem com que o percentual de vendas em lojas físicas aumente.

Além da facilidade direcionada para varejistas, os donos de grandes shoppings center conseguem coletar e identificar comportamentos padrões dos consumidores e direcionar funcionários para atendimento ou ajustar o layout de lojas, utilizando de marketing digital, anúncios e ofertas.

2.2.4 Solução de IoT sobre o mercado Telecom

Um dos cases mais voltados ao uso do IoT em Telecom se chama LoRa (Long Range), utilizado em soluções de wireless por rádio frequência, que aliam baixa potência com longo alcance. Tendo seu próprio protocolo de funcionamento LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) que define a arquitetura do sistema com os parâmetros de comunicação, esta tecnologia possibilita aplicações inteligentes de sistemas embarcados que visa prevê solucionar alguns dos desafios estimulando soluções para desastres naturais de forma que possa gerenciar a energia utilizada, reduzir o uso de recursos naturais, realize o controle da poluição do planeta, traga eficiência de infra estrutura dentro uma infinidade de possibilidades. (Semtech,2018)

No EUA a faixa de frequência reservada para o uso desta tecnologia vai de 902 MHz s 928 MHz, baseado em uma rede de topologia estrela, é especificamente

similar a uma rede sem fio, onde cada modulo envia e recebe os dados a partir do Gateways que repassam os dados para os servidores por meio de uma conexão IP. Na imagem abaixo é possível verificar que cada nó na topologia é atribuído com um modulo LoRa que irão transmitir e retornar sinais dos Gateways, e assim repassam as informações ao servidor local ou remoto as informações coletadas dos dispositivos (VIDAL, 2017)

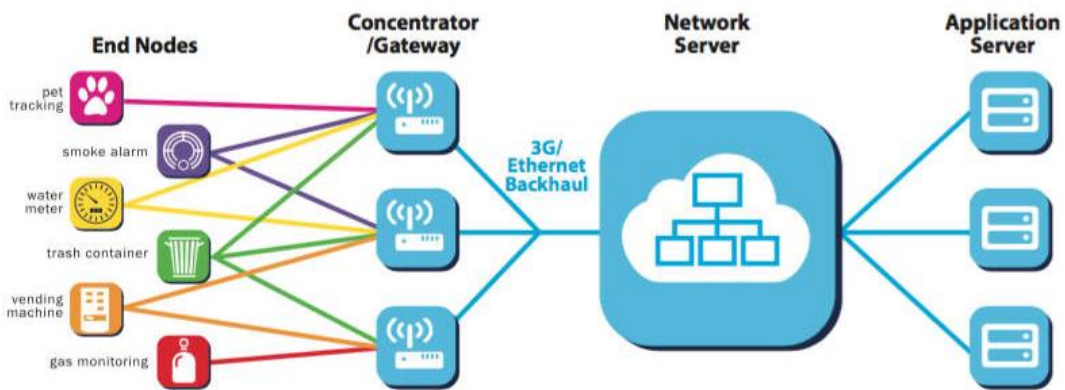


Figura 3- Arquitetura de rede LoRa. Fonte: <http://www.3glteinfo.com/lora/lora-architecture/>

Baseando em sistemas de comunicação militar de longo alcance com amena imunização a taxa de ruído, o LoRa tem um alcance chegando a pouco mais de 15 KM, porém condições variáveis que podem ser determinantes dependendo do ambiente que é implantado, limitando seu alcance dado a fatores urbanos como prédios ou terrenos acidentados. A Capacidade de nós chega ao máximo de 1 milhão de nós, com alta imunidade a ruídos e baixo consumo de energia o LoRa é uma das primeiras tecnologias a utilizar a técnica em larga escala e com um custo bastante acessível, se tornando uma tecnologia aplicável no mundo todo. (JUNIOR, 2016)

Outra tecnologia voltada ao setor de telecomunicações é a Sigfox que traz a primeira rede global de IoT que possibilita a conexão de bilhões de dispositivos que transmitam dados não havendo necessidade de estabelecer ou manter conexões de rede. Seguindo a linha de comunicação sem fio possui um protocolo bastante otimizado sem necessidade de onerar o uso de sinalização, que reduz o custo e o consumo de energia necessário para realizar a conexão com segurança os sensores de IoT a nuvem.

A Sigfox faz uso da técnica UNB (Ultra Narrow Band), ou seja, realiza a transmissão de mensagens por canal de espectro muito estreito capaz de atingir um

enlace de longa distância de 5 Km em perímetro urbano até 25 Km em área rural para link de dados entre transmissor e receptor de forma confiável mesmo em canais com interferências e ruídos, esta técnica usa canais de 100Hz de largura de banda na Europa e Japão e de 600Hz nas Américas e Oceania.

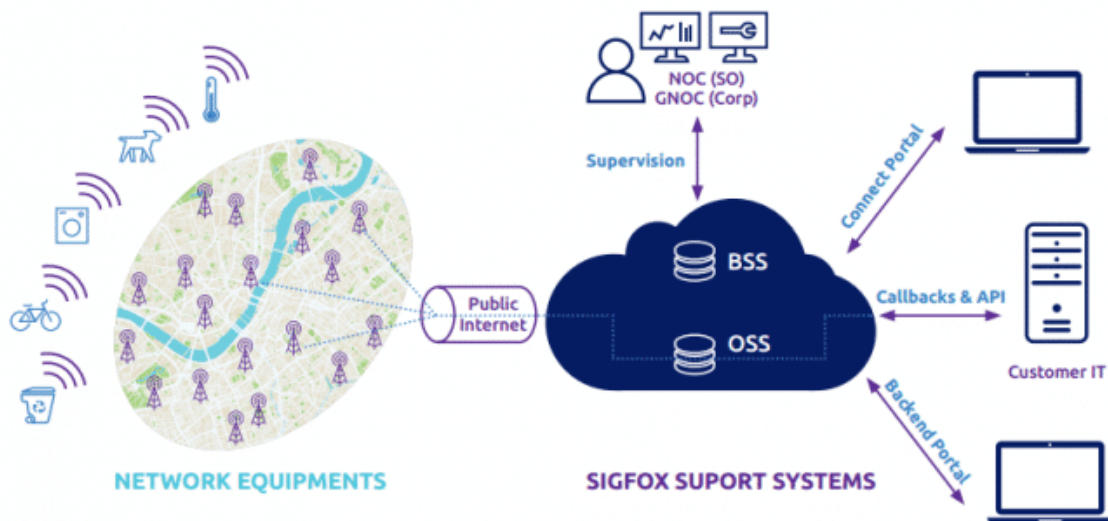


Figura 4 - Arquitetura de rede SIGFOX. Fonte: (WND, 2017)

A arquitetura de rede Sigfox é horizontal e estreita se dividindo em 2 camadas principais, a Network Equipment que é responsável por receber as mensagens enviadas pelos dispositivos conectados a ela e enviá-las para a outra camada chamada de Sigfox Support System, que é onde as mensagens recebidas são processadas e enviadas para o sistema do cliente, através de interfaces web e APIs. (WND, 2017)

A rede Sigfox já está disponível no Brasil pela operadora WND Telecom cujo sua sede é no reino unido. É a primeira rede totalmente dedicada a internet das coisas que tem como slogan conectar o que ainda não foi conectado. (WND Brasil, 2018)

2.2.5 Impactos do IoT em redes existentes

As redes legadas nas operadoras foram construídas para absorver o trafego de cada período de tempo de inovação tecnológica. A medida que surgiam novas demandas de trafego não somente de voz como nos primórdios das redes de telecomunicações, mas de dados e vídeos, as redes legadas tiveram de ser

adaptadas a novas demandas de requisições de transmissão somado a homologação de novos protocolos de rede que permitiam a interoperabilidade entre M2M.

Com a chegada de novas tecnologias alguns equipamentos passaram a se tornar obsoletos como no caso de SDH's e equipamentos de atendimento E1, e deu espaço as redes puramente IP. Neste momento as operadoras tiveram de realizar a substituição de equipamentos legados, visando o atendimento das futuras tecnologias. Teoricamente para um bom funcionamento e sucesso na implementação do IoT, exige-se que cada elemento da rede use o mesmo protocolo, porem há possibilidade de utilização de conversores de protocolo que não afetariam o funcionamento de dispositivos. Graças aos conversores as atualizações de sistemas legados ou custos com troca de equipamentos podem ser reduzidos, e evitam a inatividade de serviços por tempo de implementação. (SWINDELLS, 2017)

“A maior dificuldade hoje é a existência de antenas o suficiente e o espectro de frequência para endereçar esse grande volume de dados que vai aumentar cada vez mais quando os dispositivos forem conectados. Mas o *backbone* de transmissão hoje não é gargalo”, avaliou Rogério Guerra, diretor de vendas corporativas da Claro. (GUERRA,2018)

A tendência no Brasil é que a demanda do IoT seja implementada utilizando as bandas 3G, 4G e em breve no lançamento do 5G que exige uma força tarefa por parte das operadoras de aumentar a capacidade da rede.

3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada é de tipo exploratória de método qualitativa-descritiva para adquirir conhecimento sobre o tema, afim de se familiarizar e trazer informações atualizadas e coerentes, por meio de revisão de literatura, convergindo aos objetivos propostos na monografia, com a intenção de demonstrar de que forma o tema internet das coisas está incluso e sendo tratado no Brasil.

“Pesquisa bibliográfica: nesta pesquisa, faz-se uso dos materiais já publicados, escritos ou gravados mecânica ou eletronicamente, que contenham informações de diversas áreas.” (PROETTI, 2005, p. 94)

O tema IoT foi pesquisado com dados da tecnologia a nível mundial dando foco nas operadoras brasileiras e realizado no período entre setembro e outubro de 2018. A medida que a pesquisa se desenvolvia foi identificado que o tema ainda está em discussão pelos principais órgãos de regulamentação de telecomunicações nacionais podendo ter novidades em breve sobre o plano nacional da internet das coisas, e as descrições da monografia foram baseadas para demonstrar a aplicação, definição do IoT realizadas através pesquisas bibliográficas afim de apresentar conclusões pertinentes ao tema.

“O conhecimento científico pressupõe uma aprendizagem superior. Ele se caracteriza pela presença do acolhimento metódico e sistemático dos fatos e da realidade sensível. Por meio da classificação, da comparação, da aplicação dos métodos, da análise e síntese, o pesquisador extrai do contexto social, ou do universo, princípios e leis que estruturam um conhecimento rigorosamente válido e universal. O conhecimento científico preocupa-se com a abordagem sistemática dos fenômenos (objetos), tendo em vista seus termos relacionais que implicam noções básicas de causa e efeito”. (FACHIN, 2001b, p. 11)

A organização e análise dos dados obtidos com a pesquisa exploratória permitiram que a monografia ganhasse forma de acordo com a importância de cada subitem relacionado ao tema para a obtenção do resultado final, guiado pelo pré-projeto e da escolha do objetivo de pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo será apresentado como está o problema do IoT no Brasil (incluindo os desafios para sua implementação).

4.1 IoT no Brasil

Apesar de o IoT estar já ter um trilha bastante estabelecido nos países mais desenvolvidos, no Brasil o assunto ainda está em constante discussão para ser definido. Pretendendo render muitos frutos no Brasil, o IoT espera desenvolver não somente dispositivos de uso diário, como também setores industriais, agropecuários, varejo, manufatura, saúde, ambientes corporativos e muito mais. Os fabricantes de equipamentos estão apostando altíssimo nos ganhos que esta tecnologia irá proporcionar ao Brasil.

“Estamos investindo em pesquisas e desenvolvimento de tecnologias nessa área. Há muito não somos apenas uma empresa de hardware. Somente neste ano aqui no Brasil totalizaremos R\$ 1 bilhão, que inclui a criação do Centro de Inovação no Rio de Janeiro, um dos sete que a empresa possui no mundo”, destaca Laércio Albuquerque, comandante da Cisco no Brasil. (CALVO, 2015)

O IoT no Brasil se comporta de forma diferente quando comparado aos demais países no que diz respeito a implantação aplicações, pois devido a não termos um volume grande de players, há uma grande dificuldade para trabalhar com os vértices do IoT. O fato de não termos empresas parceiras locais e dependermos de importação de componentes, faz com que se torne uma tecnologia com alto valor tributário, além de normalmente o Brasil não ter um bom histórico de aptidão para integração de parcerias tecnológicas para criar e lançar em curto período de tempo. (MERCADO, 2013)

Outro Fator de importante relevante sobre o IoT no Brasil é que está em processo de regulamentação devido a como será tratado pelas operadoras de telecomunicação, o MCTIC (Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação) tomou a iniciativa através de consulta pública, visando medir o esforço para construir um plano nacional da internet das coisas. A intenção é estimular e monitorar não prevendo uma regulamentação específica. Assuntos relevantes como a segurança da informação que tramitam por este meio e também

a proteção de dados Pessoais está sendo tratada em legislação específica como Marco Civil da Internet e o Código de Defesa do Consumidor. (CAMARGO, 2017)

A expectativa do mercado Brasileiro sobre o IoT é que traga soluções que capaz de conter assuntos emergenciais como fraude, furto e roubo. Isto faz com que o IoT esteja em evidencia no uso no setor de segurança e automação residencial. (MERCADO, 2013)

André Nascimento, vice-presidente de negócios da Ewave Brasil diz que "Infelizmente eu vejo o Brasil ainda atrasado neste sentido, porém existem algumas saídas em andamento. No Rio de Janeiro tem um centro comando e controle de operações entre as forças de segurança, defesa civil, agências climáticas e outros órgãos que conseguem integrar os dados e informações que permitem resolver preventivamente problemas corriqueiros de uma cidade. É uma grande oportunidade usar a tecnologia para melhorar este cenário."(GLOMB, 2018)

Para que o IoT possa ser implantado no Brasil, foi informado através de um relatório final pelo BNDES e o MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações) no evento da FutureCom em 2018, qual a projeção de injeção financeira necessário para subsidiar o IoT, levando em consideração alguns aspectos de benefício na aplicação desta tecnologia como: elevação da qualidade de vida, prover mobilidade urbana através de dispositivos de maior eficiência, auxílio na segurança pública e expandir o acesso a saúde.

Estes são, segundo o relatório informado pelo BNDES e MCTIC os maiores desafios para os quais o Brasil deve se adequar conforme mostrado na figura 05 abaixo (SOPRANA, 2017)



Figura 5- Desafios do Brasil para o IoT (SOPRANA, 2017)

Referente à conectividade fica a cargo das operadoras brasileiras se adaptar para o progresso deste tema, prover a infraestrutura necessária para que os dispositivos possam se conectar de maneira segura, sem perder a conectividade e confiabilidade dos dados é sem dúvida um grande desafio. Alguns especialistas defendem ainda, sobre o tema de conectividade no Brasil que devem passar o controle da web para as operadoras em nome da expansão do IoT usando como argumento que a administração do tráfego de dados não deve ficar à mercê de um modelo isonômico, retirando sobre a custódia do órgão regulador americano e que devem ser tratados como igualdade, repassando a “chave da internet” as operadoras em nome da inovação.

Segundo Eduardo Levy, presidente dos sindicatos das teles “O conceito de neutralidade precisa ser entendido diferente para IoT e 5G. Se você quiser a prestação de determinados serviços com uma necessidade de qualidade, como a de não ser interrompido ou ficar esperando muito, os dados deles têm que entrar na frente.” (GOMES, 2017)

4.2 – O Desafio das operadoras

Mas quais os desafios que as empresas de telecomunicações Brasileiras terão para suportar a utilização de tantos dispositivos conectados em suas redes?

Que todos os especialistas em TIC's e áreas de telecomunicação concordam, é que o IoT sem dúvida é uma das maiores inovações dos últimos tempos, porem para que se torne um fator real no Brasil, possuem alguns desafios que as empresas terão de apostar para que se torne uma realidade. Muitas empresas já estão se preparando para uma alta demanda e capacitando suas equipes.

“A indústria de Telecom tem nas mãos uma grande oportunidade de crescimento, embora poucas companhias do setor estejam encarando dessa forma. Quando a IoT já estiver estabelecida e milhões de dispositivos precisarem de gestão, nenhum outro segmento será capaz de coordenar essa mudança”, afirma o sócio da Bain&Company Franz Bedacht. (MARQUES, 2017)

O desafio para que as operadoras possam manter uma infraestrutura que atenda aos requisitos de quantidade de dispositivos conectados, aguarda parcerias entre as empresas privadas e os órgãos governamentais já que o recurso prevê inovação é se torna viável a ambos os lados.

“É possível celebrar parcerias entre governo e empresas, mas os investimentos que se referem à infraestrutura de serviços públicos, no campo da mobilidade urbana ou da oferta de internet na área rural, vão necessitar de incentivo do Estado”, contrapõe. “O cenário econômico atual não cria perspectivas animadoras de curto prazo.” Diz Ainton Nascimento vice-presidente da Stefanini, multinacional brasileira de serviços de TI. (MARQUES, 2017)

A melhoria na rede das operadoras impacta diretamente qualquer desenvolvimento na área do IoT, fazendo com que empresas desacelerem os projetos de novas implementação pois a não conectividade se torna uma deficiência para expansão de negócios de IoT no Brasil.

“O Brasil é um país continental e é comum sair da cidade e perder a conectividade do celular. Essa é uma dificuldade concreta para expandirmos nossos serviços para o agronegócio” Antonio Rossini Fundador da Nexxto (MARQUES, 2017)

Cada operadora está encarando à sua maneira, enquanto aguardam um parecer por parte dos órgãos regulamentadores. Algumas já estão desenvolvendo produtos visando aproveitar as facilidades do IoT, outras apostam do uso dos dispositivos para compor a gama de equipamentos de rede. A operadora Oi informa que encara o IoT como valor caso sua integração seja junto a vários sistemas, o utilizando também para realizar o gerenciamento de API's, através de uma plataforma que foi desenvolvida pela operadora, pretende facilitar a criação de serviços voltados ao IoT entre a operadora e parceiros. Já desenvolveu alguns produtos para o mercado corporativo, conta com a parceria de Startups e também possui um laboratório de IoT.

“A plataforma será abstrata em termos de tecnologia. Queremos que ela funcione em diferentes redes. Acabamos de fazer testes com LoRa e queremos ter essa opção, por exemplo, em rede, vamos usar o que for mais barato, eficiente e disponível. O negócio está na integração e na capacidade de usar os dados e entregar valor para o cliente”, acrescenta Luiz Carlos Faray, diretor de TI da área B2B da operadora. (PAIVA, 2018)

Já a operadora Vivo está apostando em dispositivos de LTE utilizando a frequência de 450MHz que adquiriu por meio de leilão em 2012, com parceiros importantes como a Ericsson para desenvolvimento de produtos voltados ao agronegócio devido as aplicações serem mais específicas e não demandarem muita escala. Também com montagem de um laboratório para testes de IoT em vista parcerias com fornecedores afim de desenvolver soluções e produtos com conceito “open lab.”. (DIAS, 2018)

“O piloto vai nos revelar em que medida seu uso é adequado à IoT no campo” diz Eduardo Navarro presidente da telefônica VIVO Brasil (DIAS, 2018)

A operadora TIM adotou para testes, tecnologias de rede como NB-IoT (utilizando a banda de 15 KHz para testes de frequência nas faixas de 1800MHz e de 2600MHz) e LTE-M que tendem a fazer a base, sustentado lançamento dos produtos segmentados em IoT. Assim como a Vivo, aposta em produtos no setor do agronegócio, cidades, saúde e transporte através da criação de um espaço de coworking que receberá parceiro de negócios e Startups visando agregar serviços de valor a conectividade.

“A inovação faz parte da identidade da TIM Brasil e é um dos motores de crescimento da companhia. Além de irmos em busca de parceiros estratégicos através do nosso programa de Open Innovation, queremos estimular e desenvolver novos modelos de negócios, oferecendo inteligência agregada à conectividade. Estimular dentro da TIM uma forma diferente de trabalhar e também levar inovações no ecossistema de parceiros”, destaca Luis Minoru Shibata, Vice-Presidente de Estratégia e Inovação da TIM Brasil. (TIM, 2018)

A Claro assim como as demais operadoras está apostando em LTE-IoT, para a área de telefonia móvel, pretendendo cobrir 80% do território nacional, porém a operadora estará utilizando a tecnologia do 2G que hoje já se faz presente em 60% do país tornando a infraestrutura compatível com as tecnologias LTE-M e NB-IoT, e como enfoque prevê agregar valor a serviços para as áreas de smart cities, utilities (voltado a iluminação pública) e veículos conectados.

“Queremos melhorar os serviços que a tecnologia de iluminação pode dar. Questões como análise de tráfego de pessoas, estacionamento e temperatura podem ser englobadas com sensores nos postes”, disse Polidoro. “A própria prefeitura de SP está com um projeto de instalar 10 mil câmeras na cidade. Se usar corretamente os postes isso pode subir facilmente para 700 mil, segundo Eduardo Polidoro, diretor de IoT e M2M da Claro Brasil. (MEDEIROS, 2018).

As maiores operadoras do Brasil, estão totalmente engajadas com tema, desenvolvendo em seus laboratórios, montando estruturas para testes e estudos de novas possibilidades, e já se dispuseram juntamente com fornecedores e Startups a buscar soluções para o cotidiano utilizando esta tecnologia como carro chefe, e com base nos estudos que realizam, repassam metas de viabilidade e lucratividade com a inserção do IoT nas operadoras.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As operadoras, conforme verificado no decorrer desta monografia, já estão engajadas, realizando os testes necessários para que o uso da tecnologia da internet das coisas na telefonia. Em vários outros setores, esta tecnologia já está disponível, compondo sua gama de produtos. O IoT deixa de ser uma ideia abstrata, de alcance somente para países de primeiro mundo, e passa a se tornar realidade nos países mais emergentes e conseguindo alavancar a lucratividade. As medidas que devem ser tomadas para que a regulamentação aconteça já foram levantadas pelo MCTIC, que está amadurecendo a tecnologia contando com o apoio não somente do governo, como dos órgãos regulamentadores, operadoras, startups, fornecedores de equipamentos e laboratórios bem equipados, correndo atrás do objetivo maior para um bem comum que é tornar o IoT algo viável no Brasil.

Há necessidade de amadurecimento de alguns fatores que implicam na sua implementação, seja devido à falta de componentes que dependem de importação, seja quanto a disponibilidade de dispositivos adequados que suportem o uso da tecnologia do IoT. Isso depende não só de empresas que se disponibilizem a produzir as peças utilizadas em componentes aqui no Brasil, mas também do governo, que é responsável pelas taxas de impostos para importação.

No Brasil, o setor com maiores privilégios para utilizar o IoT é o setor de telefonia, pois possui os dados necessários dos clientes, a infraestrutura, e está reservando espectro de frequência para a utilização do meio de rede com a internet das coisas, possibilitando o uso dos mesmos para criar novos serviços para os usuários. Somado ao potencial de aplicações e produtos que o IoT oferece, as operadoras conseguirão trazer não só otimização de processos, como também incrementar sua receita bruta.

Tomando por base a força que o IoT tem nos países mais desenvolvidos com os investimentos que o governo vem apostando para esta tecnologia aqui no Brasil, as operadoras de Telecom terão de absorver o crescente tráfego que estará sendo utilizado pelos dispositivos conectados, uma vez que a intenção dos órgãos regulamentadores é de que o IoT seja um serviço de valor agregado e realizar a adaptação da rede necessária para atender os serviços que serão muito provavelmente similar, ou maior que o tráfego já utilizado por outros SVA's, como WhatsApp, Skype entre outros;

O objetivo de mostrar a funcionalidade do IoT sobre o que já existe foi alcançado, apesar de o material desta tecnologia no Brasil ainda estar bastante escasso, é possível ver através do gráfico 2 que o mercado de telefonia móvel está em alta, permitindo a abertura para inovações tecnológicas.

Nota-se que a criação de uma operadora Brasileira voltada a uma rede pura em IoT, demonstra a importância e relevância do tema, pois isto pode ser um diferencial futuramente para todas as operadoras na questão do faturamento e como modelo de uma nova estrutura de rede.

6 CONCLUSÃO

A escolha do tema, além da curiosidade da autora, se deu por não se encontrar nenhum trabalho semelhante relacionando as operadoras e o IoT, que é uma tecnologia propícia para inovações e, neste trabalho o tema foi discutido com embasamento de pesquisa para demonstrar as aplicações e definições.

Através das pesquisas bibliográficas, demonstrou-se os conceitos de uma rede de telecomunicações, com gráficos apresentou-se o cenário das operadoras brasileiras, verificando os impactos da inserção da nova tecnologia no meio, especificando métricas de tecnologias utilizadas por outros países visando determinar o funcionamento do IoT em telecom.

A monografia pode contribuir como material de apoio para pesquisas futuras, determinando se houve evolução para esta tecnologia, e esclarecendo quais desafios teremos para a regulamentação deste serviço que está prevista para final do ano de 2018 e início de 2019.

De acordo com o desenvolvimento do trabalho os objetivos gerais e específicos foram alcançados.

Algumas dificuldades encontradas ao longo deste trabalho, foram o tempo reduzido pelo cotidiano, discrepância de informações quanto a evolução do tema no Brasil, e a falta de bibliografia científica sobre o assunto.

Como sugestão de pesquisas futuras, este trabalho poderá servir para outros pesquisadores se aprofundarem sobre a parte de regulamentação, técnica (frequências) e desenvolvimento de sistemas embarcados.

7 REFERÊNCIAS

AQUINO, Miriam. **Minuta de decreto está pronta e IoT não será serviço de Telecom.** [22 de maio de 2018]. Disponível em: <<http://www.telesintese.com.br/minuta-de-decreto-esta-pronta-e-iot-nao-sera-servico-de-telecom/>>. Acesso em: 26 out. 2018.

CALVO, Solange. **IoT como geradora de inovação e valor agregado, defende Cisco.** 2015. Disponível em: <https://www.bitmag.com.br/2016/06/iot-como-geradora-de-inovacao-e-valor-agregado-defende-cisco/?inf_by=5bd39cc4671db8311a8b5412>. Acesso em: 26 out. 2018.

CAMARGO, Francisco. **IoT – Internet das Coisas. E o Brasil?** 2017. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/internet/iot-internet-das-coisas-e-o-brasil/>>. Acesso em: 26 out. 2018.

DIAS, Lia Ribeiro. **Vivo vai usar faixa de 450 MHz para fornecer IoT rural.** 2018. Disponível em: <<http://www.telesintese.com.br/vivo-vai-usar-faixa-de-450-mhz-para-fornecer-iot-rural/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

DINO, **Internet das coisas é a chave para o futuro do Brasil.** Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/internet-das-coisas-e-chave-para-o-futuro-do-brasil/>> Acesso em: 11 Out. 2018

DOYLE, Lee. **Como lidar com a arquitetura de rede de dispositivos IoT.** 2018. Disponível em: <<http://cio.com.br/tecnologia/2018/03/09/como-lidar-com-a-arquitetura-de-rede-de-dispositivos-iot/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001. 200 p.

GLOMB, Aroldo Antonio. **Como está o Brasil na IOT, a Internet das Coisas?** 2018. Disponível em: <<https://www.segs.com.br/info-ti/104732-como-esta-o-brasil-na-iot-a-internet-das-coisas>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

GOMES, Helton Simões. **Teles brasileiras discutem formas de flexibilizar neutralidade de rede no país.** 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/teles-brasileiras-discutem-formas-de-flexibilizar-neutralidade-de-rede-no-pais.ghtml>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

GUERRA, Rogério. **Internet das Coisas: desafios que vão além da infraestrutura de redes** – Publicado por Karen Ferraz. Evento Futurecom 2014. São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.itforum365.com.br/gestao/internet-das-coisas-desafios-que-vao-alem-da-infraestrutura-das-redes/>>. Acesso em: 13 Nov 2018.

IoT abrirá novas oportunidades para setor de telecom, afirma Bain & Company. **Computer World from IDC.** Disponível em: <<https://computerworld.com.br/2017/05/22/iot-abrira-novas-oportunidades-para-setor-de-telecom-afirma-bain-company/>> Acesso em: 25 set. 2018.

JUNIOR, Vidal Pereira da Silva. **Conheça a tecnologia LoRa® e o protocolo LoRaWAN™.** 2016. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/conheca-tecnologia-lora-e-o-protocolo-lorawan/>>. Acesso em: 28 out. 2018

KENDZERSKI, Paulo. **1º CONGRESSO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL & ExpoTD,** Disponível em: <<https://www.institutodatransformacao.com.br/congresso/>>Acesso em: 11 out. 2018

LIMA, Mariana. **O que muda com a internet das coisas.** Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,o-que-muda-com-a-internet-das-coisas,70001703300>> Acesso em: 30 set. 2018

MARQUES, Fabrício. **O Brasil da Internet das Coisas**. 2017. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/09/21/o-brasil-da-internet-das-coisas/>>.

Acesso em: 04 nov. 2018.

MAURA, Sandra. **Transformação do varejo com uso da Internet das Coisas**. Disponível em: <<https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/iot-transformacao-no-varejo-tecnologia/>> Acesso em: 01 out. 2018

MEDEIROS, Henrique. **Claro está desenvolvendo plataforma de IoT**. 2018. Disponível em: <<http://redebrasileira.org/materias/3098/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

MEIOS de Acesso à Internet: **O que é**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialmeiosip/pagina_1.asp>. Acesso em: 21 out. 2018.

MERCADO, **brasileiro de IoT se concentra em apenas dois segmentos**. Produção: CDTV. [S.l.]: CDTV, 2013. 480 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SbuGhjpAEkl> Acesso em: 28 out. 2018.

NASCIMENTO, M. B.; TAVARES, A. C. **Tecnologia de acesso em telecomunicações**. São Paulo: Berkeley, 2002.

O que é IoT? **S2 Inovações Tecnológicas** Disponível em: <<http://www.2s.com.br/iot/oque.html>> Acesso em: 25 set. 2018.

O QUE é Modelo OSI? **Canal Tech** Disponível em: <<https://canaltech.com.br/produtos/o-que-e-modelo-osi/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

OI FUTURO, **Museu das Telecomunicações** Disponível em: <<http://museudastelecomunicacoes.org.br/historia-das-telecomunicacoes/>> Acesso em: 20 out. 2018.

PAIVA, Fernando. **Oi investirá em plataforma própria de Internet das Coisas**. 2018. Disponível em: <<https://www.mobiletime.com.br/noticias/17/04/2018/oi-investira-em-plataforma-propria-de-internet-das-coisas/>>. Acesso em: 05 nov. 2018

PANTALEONI, Cássio. **5 aplicações da Internet das Coisas no varejo**. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/articles/big-data/aplicacoes-iot-no-varejo.html> Acesso em: 11 out. 2018

PEIXOTO RIBEIRO, Marcelo. **Redes de telecomunicações e teleinformática**: Um exercício conceitual com ênfase em modelagem. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 2012. 120 p.

PIRES, João. **Redes de Telecomunicações**. 2011. 38 p. Mestrado (Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) - Instituto Superior Técnico, [S.I.], 2011. Disponível em: <[https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779576266590/Cap2_RT-10%20\(1\).pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779576266590/Cap2_RT-10%20(1).pdf)>. Acesso em: 20 out. 2018.

PROETTI, Sidney. **Metodologia do trabalho científico**: abordagens para a construção de trabalhos acadêmicos. 4. ed. São Paulo: Edicon, 2005. 126 p.

REDE MetroEthernet / Internet: **Internet Banda Larga (Banda Compartilhada)**. Disponível em: <<http://www.connectanet.com.br/index.php/servicos/rede-metroethernet-internet>>. Acesso em: 20 out. 2018.

SCORSIM, Ericsson M. **Internet das coisas no Brasil**: a consulta pública da Anatel sobre a regulamentação das aplicações de IoT e comunicação máquina a máquina. 2018. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI287918,31047-Internet+das+coisas+no+Brasil+a+consulta+publica+da+Anatel+sobre+a>>. Acesso em: 12 nov. 2018

SEÇÃO: Tutoriais Operação: **Modelo TMN: Arquitetura**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialmodelotmn/pagina_5.asp>. Acesso em: 18 out. 2018

SERVIÇO VAS: **Descubra o que é e como isso pode te ajudar!** Disponível em: <<https://www.explicatelecom.com.br/servico-vas/>>. Acesso em: 24 out. 2018.

SOPRANA, Paula. **Internet das Coisas impõe desafios de segurança, privacidade e conectividade.** 2017. Disponível em: <<https://epoca.globo.com/tecnologia/experiencias-digitais/noticia/2017/10/o-risco-da-internet-das-coisas.html>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

STUART TANENBAUM, Andrew. **Redes de computadores.** [S.l.]: Elzevir Brasil, 2003. 945 p.

SWINDELLS, Adrian. **The Lion's Share of IoT Communication: Making legacy systems IoT compatible.** 2017. Disponível em: <<https://www.automation.com/automation-news/article/the-lions-share-of-iot-communication-making-legacy-systems-iot-compatible>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

TIM, Brasil. **TIM investe em unidade de negócio com foco em IoT.** 2018. Disponível em: <<https://www.tim.com.br/pr/sobre-a-tim/sala-de-imprensa/press-releases/institucional/tim-investe-em-unidade-de-negocios-com-foco-em-iot>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

VIDAL, Vitor. **IoT: protocolo LoRaWAN e principais placas de desenvolvimento LoRa.** 2017. Disponível em: <<https://www.professionaisti.com.br/2017/11/iot-protocolo-lorawan-e-principais-placas-de-desenvolvimento-lora/>>. Acesso em: 28 out. 2018.

What is LoRa?.**SEMTECH** Disponível em: <<https://www.semtech.com/lora/what-is-lora>>. Acesso em: 28 out. 2018.

WND, Brasil. **Uma visão técnica da Rede Sigfox.** 2017. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/uma-visao-tecnica-da-rede-sigfox/>>. Acesso em: 28 out. 2018.