



UNICEPLAC

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos

Curso de Sistema de Informação

Trabalho de Conclusão de Curso

Internet das coisas: Impacto da tecnologia 5G na internet das coisas

Brasília-DF

2020



UNICEPLAC

**ANNE CAROLINE GUSMÃO DE ARAUJO
PEDRO HENRIQUE LIMA ANDRADE**

**Internet das coisas: O impacto da tecnologia 5G na internet das
coisas**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Sistema de Informação pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof Me. Jorge Alberto dos Santos.

Brasília-DF

2020



UNICEPLAC

**ANNE CAROLINE GUSMAO DE ARAUJO
PEDRO HENRIQUE LIMA ANDRADE**

Internet das coisas: Impacto da tecnologia 5G nas Internet das coisas

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Sistema de Informação pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama, 8 de dezembro de 2020.

Banca Examinadora

Prof. Me. Jorge Alberto dos Santos
Orientador

Prof. Sebastião Ivaldo Carneiro Portela
Examinador

Prof. Ararigleno Fernandes
Examinador



UNICEPLAC

Internet das coisas: O impacto da tecnologia 5G na internet das coisas

Anne Caroline Gusmão de Araújo¹

Pedro Henrique Andrade Lima²

Resumo:

A utilização otimizada da IoT requer uma rede que consiga enviar informações constantemente e causando o mínimo de impacto no tráfego, sendo assim a rede 5G irá potencializar a criação de redes ultrar rápidas e com menor latência possível, além da conectividade em massa. Este artigo científico, por meio de pesquisas bibliográficas, apresenta o estudo do impacto da internet das coisas ao ser implementada a tecnologia 5G em diferentes ambientes, analisando o atual cenário da rede no Brasil e os benefícios e vantagens dessa implementação. Como resultado nota-se o potencial que a 5G possui para a concretização da IoT e as dificuldades que a rede móvel de quinta geração terá ao ser implementada no Brasil.

Palavras-chave: IoT. Internet das coisas. Rede 5G. 5G no Brasil, rede móvel de quinta geração.

Abstract:

The optimized use of IoT requires a network that is able to send information constantly and causing the minimum impact on traffic, so the 5G network will enhance the creation of ultra-fast networks with the lowest possible latency, in addition to mass connectivity. This scientific article, through bibliographic research, presents the stud of the impact of the internet of tingas when 5G technology is implemented in different environments, analyzing the current network scenario in Brazil and the benefits and implementation advantages. As a result found it is possible to notice the potential that a 5G has for the realization of the IoT and the difficulties that a fifth generation mobile network will have when being implemented in Brazil.

Keywords: IoT. Internet of things. 5G network. 5G in Brazil, fifth generation mobile network.

¹Graduando do Curso Sistema de Informação, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: annecarolinega@hotmail.com.

² Graduando do Curso Sistemas de Informação, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: Pedro.disturbed@gmail.com.



UNICEPLAC



UNICEPLAC

1 INTRODUÇÃO

O termo de Internet das coisas (em inglês *Internet of things* - IoT) foi criado por Kevin Ashton, em 1999, em uma apresentação que ele fez para a empresa *Procter & Gamble* na época:

Se tivéssemos computadores que soubessem de tudo o que há para saber sobre as coisas, usando dados que foram colhidos, sem qualquer interação humana, seríamos capazes de monitorar e mensurar tudo, reduzindo o desperdício, as perdas e o custo. Gostaríamos de saber quando as coisas precisarão de substituição, reparação ou atualização, e se eles estão na vanguarda ou se tornaram obsoletas. (ASHTON, 1999).

Com o avanço do acesso a dispositivos eletrônicos inteligentes para a população mundial, existe a probabilidade de aumentar esses dispositivos que podem ter acesso a internet. Sendo assim, teria um aumento do número de “coisas” que podem se conectar a uma rede computacional ou a internet. A IoT se apresenta como uma proposta de alterar a forma com que utiliza-se e observa-se a internet, transformando-a em algo que não estaria disponível somente em computadores e *smartphones*, mas constantemente ao nosso redor, ou seja, transformando qualquer aparelho eletrônico em um dispositivo capaz de acessar a internet.

Um problema que a IoT enfrenta quando se tenta aplicá-la em um cenário, seja ele uma casa, empresa, indústria ou uma cidade, é em relação à estrutura de rede que se é necessária para sua finalidade. Para a utilização otimizada da IoT em um cenário, busca-se montar uma estrutura de rede que consiga enviar informações constantemente e causar o mínimo impacto no tráfego de dados, levando-as de forma otimizada, confiável e, principalmente, com baixo consumo de energia elétrica.

Diante do cenário problematizado em que busca-se otimizar o processo de comunicação da IoT, bem como entregar transações confiáveis, a chegada da quinta geração de rede para dispositivos móveis – conhecida como 5G, potencializa-se a proposta de criar redes móveis com ultra velocidade, confiabilidade e eficiência no consumo de energia elétrica. Com as vantagens apresentadas, este artigo pretende explorar as possibilidades que a IoT vai ganhar com a chegada do 5G no Brasil, como isso vai ajudá-la a ficar cada vez mais presente e como isso pode ser aproveitado para a aplicação em ambientes domésticos, empresariais, industriais e no desenvolvimento de cidades inteligentes.

Com este artigo científico busca-se saber como a IoT pode impactar no dia-a-dia do usuários da internet e saber como será a implementação da 5G no Brasil, ajudando a tornar a IoT uma realidade no país.



UNICEPLAC

Com base nas primeiras ideias apresentadas e de acordo com o cenário problematizado este trabalho tem por objetivo geral analisar o impacto do 5G na IoT ao aplicá-la em ambientes domésticos, empresariais, industriais e urbanos. Para suportar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos serão trabalhados:

- a) Definir e explicar IoT;
- b) Conceituar 5G;
- c) Relacionar IoT e 5G;
- d) Analisar situação atual da 5G no Brasil;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição de IoT

Por mais que o assunto *IoT* seja relativamente difundido e conhecido no Brasil, ainda não possui uma definição exata. Organizações como a IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) e a ITU (*International Telecommunication Union*) costumam utilizar descrições que normalmente são endereçadas aos aspectos físicos da IoT, essas descrições possuem semelhanças umas com as outras em certos aspectos e divergências em outros.

No artigo “*Towards a definition of the Internet of Things (IoT)*”, publicado pela organização IEEE, em maio de 2015, informa que a própria IEEE, em 2014, lançou uma reportagem especial sobre internet das coisas que a descreve da seguinte forma: “Uma rede de itens – cada um incorporado com sensores – que estão conectados à Internet.” (IEEE, 2020).

No ano de 2010, a ETSI publicou um artigo chamado de “*Machine to Machine communications (M2M)*”, no artigo não é mencionado o termo IoT, mas é discutido um termo semelhante chamado de “comunicação de máquina para máquina” e que foi apelidada de M2M. A ETSI (2010, p.6) descreve o M2M como: “Comunicação de máquina para máquina é a comunicação entre duas ou mais entidades que não necessariamente precisa de interferência humana direta. M2M pretendem automatizar decisões e processos de comunicação.”.

No artigo “*The internet of things*”, publicado pela ITU, em 2005, a IoT é descrita como uma “Rede ubíqua”, sendo assim de acordo com o artigo mencionado a ITU descreve:

O conceito de redes ubíquas baseia-se no uso abrangente de redes e em dispositivos conectados à rede. Literalmente, um ambiente de rede onipresente é aquele em que as redes estão disponíveis em todos os lugares e a qualquer hora. As primeiras formas de redes ubíquas de informação e comunicação são evidentes em o uso generalizado de telefones celulares. (ITU, 2005, p. 1).



UNICEPLAC

Devido a ausência de uma definição oficial, este artigo científico se fundamentará na descrição fornecida pela IEEE e também será considerado trechos da descrição da M2M, fornecida pela ETSI.

Quadro 1 – Resumo dos Conceitos de IoT

INSTITUIÇÃO	ANO	DEFINIÇÃO
IEEE	2014	Uma rede de itens – cada um incorporado com sensores – que estão conectados a internet.
ETSI	2010	Comunicação de máquina para máquina (M2M) é a comunicação entre duas ou mais entidades que não necessariamente precisa de interferência humana direta. M2M tem o intuito de automatizar decisões e processos de comunicação.
ITU	2005	O conceito de redes ubíquas baseia-se no uso abrangente de redes e em dispositivos conectados à rede.

Fonte: Desenvolvido pelos próprios alunos.

2.2 Conceito de 5G

De acordo com Tehrani, Uysal e Yanikomeroglu (2014, p. 86) a gama de dispositivos portáteis inteligentes com acesso à banda larga está cada vez maior e junto com o crescimento de aplicativos que consomem muito dessa banda larga já estão ultrapassando os limites dos sistemas de celulares atuais. Sendo assim a próxima geração propõe suprir a demanda de redes mais rápidas e maior capacidade.

Geralmente a cada 10 anos surge uma nova geração de sistema de celulares, como o 4G foi implementado em 2011 espera-se que a partir de 2020 a quinta geração de sistema sem fio seja introduzida. Para um melhor entendimento é necessário tomar conhecimento acerca da evolução das tecnologias móveis resumida no quadro 2.

Quadro 2 – Resumo de evolução das tecnologias móveis

Geração	Ano	Observações
1G	1981	Conectividade móvel com serviço de voz.
2G	1992	Comunicação sem fio com serviço de voz utilizando sistemas digitais.
3G	2001	Comunicação sem fio otimizado para prover dados e serviços de voz com conectividade mais rápida e melhor.
4G	2011	Sistema de comunicação de voz e dados com alta capacidade de transmissão.

Fonte: Desenvolvido pelos próprios alunos.



UNICEPLAC

De acordo com o livro *Fundamentals of 5G Mobile Networks* (2015) explica que a tecnologia 5G se trata de um sistema de dados com alta capacidade e ultra alta velocidade com a vantagem de despesas operacionais reduzidas para os operadores sendo como um sistema de tecnologia de redes sem fio para oferecer um meio de comunicação contínuo para o usuário final. De acordo com Rodriguez et al. (2015, p. 4) "podemos dizer que passar de 4G para 5G significa uma mudança no paradigma de design de um sistema de disciplina única para um sistema multidisciplinar".

Existem dificuldades para a implementação da rede 5G, “Conseguir fornecer uma estrutura que suporte os bilhões de dispositivos que estarão conectados à Internet em 2020 e superar os inúmeros problemas de infraestrutura é uma tarefa árdua para todo o setor de Telecomunicações” de acordo com TRISTÃO (2015).

A tecnologia 5G propõe diversas características inovadoras que apresenta uma evolução quando comparada às gerações anteriores (4G e 3G, por exemplo), como mostrado no quadro 3 - Comparativo das principais características das redes 4G e 5G, de acordo com Farias (2018). Observa-se um aumento na experiência do usuário bem como na diminuição no tempo de resposta (latência), além da melhoria em aspectos como densidade da conexão e velocidade de conexão.

Quadro 3 - Comparativo das principais características das redes 4G e 5G

	IMT - Advanced (4G)	IMT - 2020 (5G)
Taxa de dados de pico	DL: 1Gbps UL: 0,5Gbps	DL: 20Gbps UL: 10Gbps
Taxa de dados da experiência do usuário	10Mbps	100Mbps
Eficiência do espectro	1 (normalizado)	3x melhor IMT Advanced
Mobilidade	350 km/h	500 km/h
Latência para usuário	10ms	1ms
Densidade de conexões	100 mil dispositivos/km ²	1 milhão dispositivos/km ²
Eficiência energética da rede	1 (normalizado)	100x melhor IMT Advanced
Banda	Até 20MHz por rádio	Até 2 GHz por rádio



UNICEPLAC

Fonte: FARIAS (2018)

De acordo com o artigo 5G redes de comunicações móveis de quinta geração: evolução, tecnologia, aplicações e mercado:

A nova rede de quinta geração, tem o potencial de possibilitar novas aplicações e modelos de negócios que podem melhorar drasticamente a qualidade de vida em todo o mundo por meio de novos casos de uso sem precedentes que exigem alta comunicação instantânea de dados, baixa latência e conectividade massiva para aplicações inéditas na área da saúde, indústria, veículos autônomos, cidades inteligentes, casas inteligentes e a IoT. (FARIAS, 2019).

2.3 Relação da tecnologia 5G e IoT

A capacidade de comunicação de dispositivos entre si deu impulso a pesquisas na área de rede sem fio, alimentando sua implantação. Com a tecnologia 5G a IoT se torna concreta, pois, apresenta um cenário de alta conectividade em que gera aplicações IoT capazes de transformar a vida das pessoas.

De acordo com Rosa et al. (2017, p. 7) para as aplicações IoT é imprescindível que a rede tenha infraestrutura para suprir a necessidade de atender a um grande número de dispositivos conectados, fornecer comunicação com alta confiabilidade e com baixo atraso. E pode ser observado na Figura 1 que o 5G é altamente capaz de suprir tais necessidades e se torna superior às gerações anteriores.

Devido à maior largura de banda oferecida pela utilização da banda de frequência de ondas milimétricas e ao uso de células pequenas, o 5G será capaz de atender à uma alta densidade de conexão de dispositivos por unidade de área. O ITU define que para um cenário de m-MTC (*Massive Machine Type Communications*), o requisito mínimo é de 1.000.000 de dispositivos conectados/km². Desta forma, a rede 5G será capaz de atender à crescente demanda de conectividade provinda das aplicações de IoT. (ROSA et al, 2017).

As principais aplicações que vão ser beneficiadas com a quinta geração: carros conectados e carros autônomos, cidades inteligentes, automação industrial, casas inteligentes e realidades virtual de acordo com Rosa et al (2017, p. 6).

2.4 Análise da situação atual da tecnologia 5G no Brasil

2.4.1 Anatel

A agência nacional de telecomunicações, a ANATEL, é a agência brasileira responsável pelo leilão das frequências utilizadas no futuro para a distribuição da rede 5G no



UNICEPLAC

país. Ela lançou um edital que propõe a licitação das faixas de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz.

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, por meio do seu sítio menciona que a ANATEL pretende abranger a conectividade no Brasil, levando-a para os cantos mais remotos do país usando o edital de licitação. Ele diz:

Muitas vezes há áreas isoladas que não são atrativas do ponto de vista econômico. Uma operadora, para ir até lá, muitas vezes ela vai tomando prejuízo ou vai ganhando muito pouco. Às vezes não há uma atração. Então colocamos ali aquelas áreas que devem ser priorizadas como compromissos de cobertura que a Anatel vai estabelecer no edital. Impõe obrigações para que a gente possa ter o país inteiro conectado (MCTIC, 2020).

O edital foi lançado no dia 6 de fevereiro de 2020, entrou para consultoria pública com um período de 45 dias para a discussões dos preço das frequências e o leilão estava previsto para o final de 2020, com implementação da 5G no país marcada para o início do o ano de 2022.

No entanto, devido a pandemia de COVID-19 que ocorreu no ano de 2020, os testes de rede 5G que acontecia no país foram interrompidas e o leilão teve que ser adiado. O edital vai ser referendado e sua aprovação é prevista para o primeiro semestre de 2021, com o leilão remarcado para segunda metade do ano.

2.4.2 Tecnologia disponível

No momento do desenvolvimento deste artigo, a tecnologia 5G disponível no Brasil é uma chamada de DSS, sigla para *Dynamic Spectrum Sharing*, ou em português, Compartilhamento Dinâmico de Espectro.

Essa tecnologia não compartilha das mesmas capacidades e velocidade da 5G tradicional, mas ainda sim pode ser considerado uma rede 5G devido o seu enquadramento na tecnologia NR, desenvolvida pela 3GPP, em 2015.

A tecnologia 5G DSS funciona utilizando a infraestrutura de rede do 4G LTE existente no país para conseguir operar. Embora seja mais rápido do que do que a 4G e qualquer outra de suas variações, a 5G DSS ainda é limitado devido o seu compartilhamento de espectros com as outras tecnologias.

No atual cenário, a ANATEL ainda não realizou o leilão da venda de faixas de frequências para o 5G no Brasil, impossibilitando a sua chegada oficial. No entanto, a escolha do 5G DSS ao invés do 5G tradicional no momento é mais viável, não só por ser a única disponível no momento, mas também devido a sua viabilidade econômica, ela usa uma



UNICEPLAC

infraestrutura de redes móveis já existente e com isso, a sua implementação consegue ser rápido e de baixo custo.

2.4.2 Visão de uma operadora de telefonia móvel

Em julho de 2020, a operadora CLARO se tornou a primeira a disponibilizar a tecnologia no país, cobrindo áreas inicialmente de Rio de Janeiro a São Paulo. De acordo com a operadora:

Todos os investimentos feitos para implantar o 5G DSS, nas frequências atuais, serão automaticamente aceleradores da implantação definitiva do 5G, com a posterior adição do espectro de 3,5 GHz e das faixas de onda milimétricas. Além das primeiras regiões que serão atendidas no plano inicial de implantação da Claro, a cobertura do 5G DSS crescerá gradativamente nos próximos anos dentro do projeto de modernização e expansão de capacidade de rede móvel da Claro.(CLARO, 2020).

A operadora ressalta, por meio do seu sítio, que “o 5G DSS permitirá conexões até 12 vezes mais velozes que o 4G convencional em smartphones compatíveis”. Esta perspectiva da operadora demonstra que a tecnologia 5G pode entregar um serviço mais rápido e de qualidade.

2.4.3 Investimentos estrangeiros

No dia 20 de outubro de 2020, o Banco de Exportação e Importação dos Estados Unidos e o Ministério da Economia do Brasil firmaram um acordo, um memorando de entendimentos com uma oferta de até US\$ 1 bilhão de créditos do governo norte-americano para financiamento de projetos brasileiros.

O documento assinado tem um objetivo de incentivar investimento em logística, mineração, petróleo e gás natural no país, mas também tem foco para o financiamento da área de telecomunicações, incluindo auxílio na implantação de redes 5G.

Países caracterizados como emergentes, tais como como o Brasil, são países alvos de concorrência para a implementação da 5G e é incerto se o acordo pode causar algum tipo de atraso ou adiantamento na disponibilidade da rede no país. Um dos motivos, segundo informações levantadas nas literaturas pesquisadas, pode ser a priorização de uso de tecnologia americana ao invés da tecnologia chinesa da empresa *Huawei*, da qual é líder no segmento de tecnologia 5G.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS



UNICEPLAC

A metodologia científica apresenta um conjunto de métodos e regras, ferramentas e procedimentos utilizados com o intuito de construir a pesquisa científica e atingir os objetivos traçados. De acordo com GIL (2007) método é o caminho para alcançar um fim determinado e método científico é o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos utilizados para alcançar o conhecimento.

Justifica-se essa pesquisa científica com o intuito de analisar o impacto da 5G na internet das coisas, analisando a disponibilidade da rede móvel de quinta geração no Brasil e como a sua disponibilidade pode aumentar e/ou facilitar o uso de dispositivos com acesso a internet no país. O tema apresentado tem relevância no contexto acadêmico, doméstico, comercial e profissional, pois busca demonstrar como a disponibilidade da internet pode facilitar o cotidiano dos usuários de tecnologia brasileiros e como a 5G pode contribuir, oferecendo conexões de alta velocidade e disponibilidade.

Pode-se definir pesquisa como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. (GIL, 2008).

A abordagem escolhida para essa pesquisa foi a qualitativa e com os procedimentos baseados em pesquisas bibliográficas devido os estudos realizados em artigos científicos e acadêmicos, além de livros e consultas em meios eletrônicos para coletar informações. A pesquisa qualitativa foca no aprofundamento da compreensão de determinado conhecimento e produzir informações. De acordo GERHARDT; SILVEIRA, (2009) com “a pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação das relações sociais”.

O presente artigo define a natureza da pesquisa como básica, que tem como objetivo gerar novos conhecimentos que sejam úteis para o avanço da ciência, sem qualquer aplicação prática, envolvendo verdades e interesses universais. Conforme, (GERHARDT; SILVEIRA 2009).

Primeiramente foi pesquisado os termos centrais “*Internet of things*” e 5G, depois foram feitas pesquisas com os termos relacionados: impacto 5G na IoT; aplicação IoT; IoT nos negócios; IoT em ambientes empresariais e industriais. Para as definições de IoT foi pesquisado em vários artigos diferentes, devido a ausência de definição oficial e portanto muitos das citações foram traduzidas.

Quanto aos objetivos dessa pesquisa são característicos de uma pesquisa exploratória, que consiste em desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias envolvendo estudos bibliográfico e documental de acordo com GIL (2008). O Presente artigo científico foi criado



UNICEPLAC

para levantamentos bibliográficos, não tendo como apresentar pesquisa de campo, pois, o mesmo apoia-se em estudos bibliográficos acerca da implementação da tecnologia 5G no Brasil.

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. (GIL, 2008).

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Diante do pressuposto da ausência da definição oficial do termo IoT, este artigo científico se baseou na descrição fornecida pela IEEE e ETSI que indicam ser uma rede de coisas conectadas a internet e comunicação entre duas máquinas (M2M). Portanto, se trata de conexão dos objetos, sem a necessidade de interação humana, podendo automatizar e otimizar processos.

Segundo o artigo de Tehrani, Uysal e Yanikomeroğlu (2014, p. 86) inúmeros dispositivos se conectando a rede faz com que a usabilidade do 4G fique cada vez mais inferior do que os usuários esperam e a tecnologia 5G vem para suprir as falhas e revolucionar o meio de uso de dados de rede. Entretanto, de acordo com Tristão (2015) existem algumas dificuldades na implementação da rede 5G que precisam ser sanadas, a exemplo disso a Telecomunicação deve oferecer suporte suficiente para que tenha estrutura necessária para receber a tecnologia 5G.

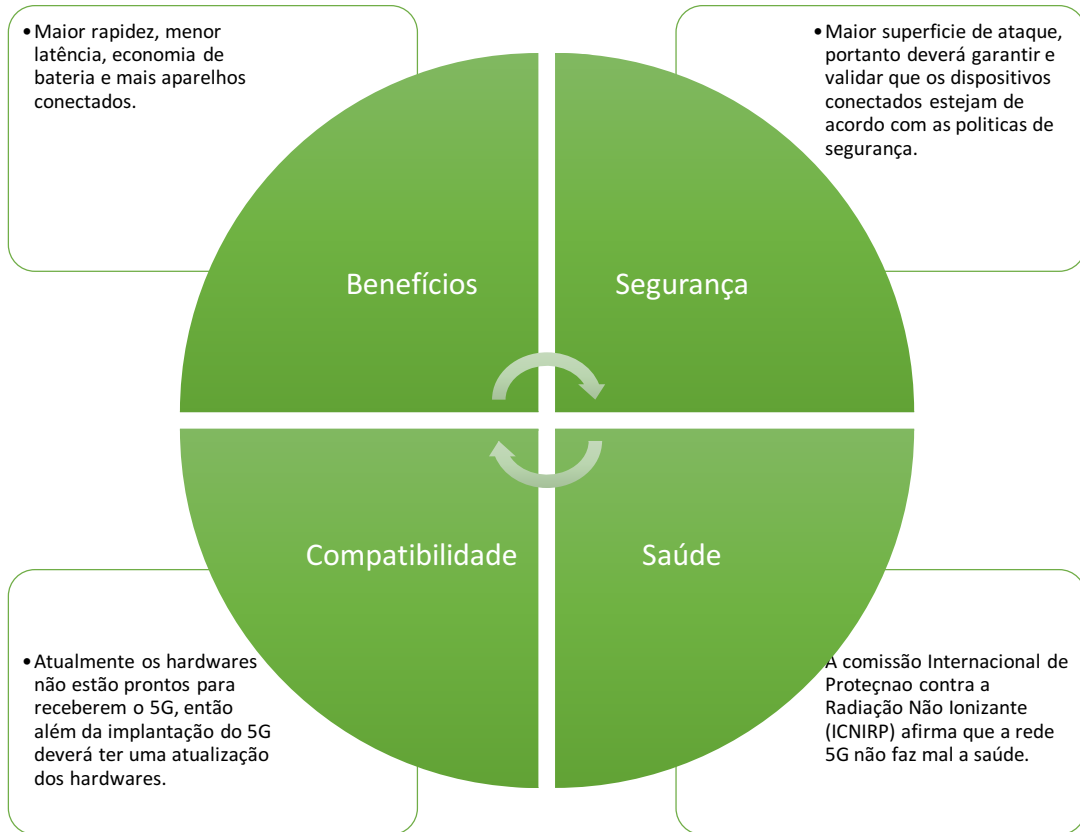
De acordo com Rosa et al. (2017) a tecnologia 5G fará da internet das coisas ser uma realidade e as principais aplicações que serão beneficiadas são: carros conectados e carros autônomos, cidades inteligentes, automação industrial, casas inteligentes e realidade virtual. Com isso, pode-se perceber que no dia a dia está cada vez mais perto de implementações desse nível, principalmente para soluções cada vez mais digitais.

De acordo com a matriz apresentada na figura 1 abaixo pode-se observar algumas componentes acerca da tecnologia do 5G. Conforme o artigo de Farias (2019) a rede 5G em comparação com a tecnologia anterior vem para proporcionar experiências extraordinárias com as novas tecnologias e sendo um facilitador digital.

Figura 1 – Observações do 5G



UNICEPLAC



Fonte: Feito pelos próprios alunos

Para as implementações de IoT é necessário que a rede tenha infraestrutura para suprir a necessidade de atender a um grande número de dispositivos conectados, fornecer comunicação com alta confiabilidade e com baixo atraso (ROSA et al. 2017). E no quadro de comparativo entre a rede 4G e 5G (quadro 3) pode ser observado que a tecnologia de rede 5G vem para melhorar a experiência do usuário, com menor latência e conectividade em massa, trazendo assim mais qualidade de vida e maiores avanços nas indústrias e na área da saúde.



UNICEPLAC

Com as análises realizadas nas pesquisas com relação ao cenário atual da rede móvel de quinta geração no Brasil, observa-se que a tecnologia 5G DSS, adotada pela operadora CLARO, pode contribuir para facilitar a implementação da rede 5G tradicional no país. Por utilizar uma infraestrutura de antenas de distribuição de rede móvel que já é disponível no território nacional, a rede 5G DSS pode preparar o terreno ao ajudar na alta demanda que o serviço pode ter quando tiver uma distribuição com ferramentas dedicadas disponíveis e também pode ajudar a descobrir onde e como ela será mais usada. Além disso, o uso dessa tecnologia aparentemente é mais viável economicamente do que o 5G tradicional, a sua implementação requer alguns ajustes na distribuição já existente e, com isso, os gastos e o tempo de preparo da tecnologia se torna muito menor.

Para a IoT no Brasil ser mais difundida, a 5G é uma peça fundamental e a ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações - cuidará da distribuição das frequências de transmissão no país oferecendo uma grande quantidade de espectros para melhor disfunção da rede em território nacional, isso causa um aumento no incentivo das operadoras em fornecer conexão em lugares mais remotos.

A chegada do 5G no país está prevista para chegar em meados de 2022. Com tudo, o material consultado apontado uma data incerta, com os motivos disso sendo incertezas e desentendimento com o edital lançado pela ANATEL; complicações causadas pela pandemia de COVID-19, interrompendo testes e causando alterações nos valores das propostas; e disputas comerciais entre Estados Unidos e China na distribuição de tecnologia 5G em países emergentes como o Brasil.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo concluí, com os dados bibliográficos levantados e analisados, que apesar da falta de uma definição oficial para a IoT, o seu conceito, que tem base na presença de internet em todos aparelhos, já é bem difundida. No entanto, a sua realização não era possível devido a falta de recursos para torná-la mais viável, mas a chegada da 5G transformou isso. Ela consegue trazer uma conexão de alta performance da qual pode beneficiar áreas como a da saúde, industrial, automotiva, doméstica e avanços em todo o Brasil para os usuários de tecnologia.

A melhoria que a rede 5G consegue dar para internet das coisas pode fornecer casas inteligentes das quais conseguem ser mais seguras ao oferecer uma comunicação constante entre os aparelhos domésticos, criando uma noção das condições das quais elas se encontra;



UNICEPLAC

industrias com maquinários conectados conseguem indicar onde é necessário um maior investimento e quando é necessário repará-los; um maior controle sobre o consumo de recursos pode ser obtido; cidades conectadas com capacidades de oferecer informações a veículos autônomos podem melhorar a rede de trânsito de automóveis; melhor monitoramento das cidades, seja para oferecer uma melhor segurança aos seus habitantes ou para uma melhor distribuição de serviços de água, esgoto e energia elétrica.

Em relação à rede anterior 4G, a rede 5G tem maior conectividade, maior velocidade e com menor latência, trazendo assim uma melhor experiência para o usuário e deixando a conexão máquina a máquina muito melhor e mais rápida.

No entanto, a implementação da 5G é algo que vai oferecer desafios para muitos países, seja por demora na instalação de equipamento para a sua utilização, seja pela popularidade da tecnologia no local ou seja simplesmente por falta de acesso da população a aparelhos que podem usufruir dela, problema do qual pode gerar um desinteresse de trazer a rede para a região.

Até a produção deste artigo, problemas como a COVID-19, dificuldades encontradas para a chegada de um acordo em relação a preços e disputas comerciais acabam gerando uma incerteza quanto à chegada da rede 5G tradicional no Brasil.

O país já possui uma tecnologia de rede móvel de quinta geração, o 5G DSS, ela não consegue oferecer todos os benefícios que a versão tradicional oferece, mas ela consegue ser uma alternativa capaz de demonstrar as possibilidades que a nova tecnologia pode oferecer.

Os avanços nas áreas de tecnologias de computadores e rede móveis tornaram IoT algo inevitável de acontecer. Porém ainda existe muito o que se estudar e descobrir, saber até onde e como ela pode se expandir. A ideia de internet em qualquer lugar e em qualquer aparelho que a IoT tenta trazer ainda pode demorar para se concretizar, mas a 5G consegue oferecer um caminho no qual esse processo pode ser acelerado.

Em relação à problemática levantada na introdução do presente artigo científico é possível depreender que a rede móvel de quinta geração possui as qualidades necessárias para atender as demandas do cenário problematizado sobre a implementação da IoT, sendo em ambientes domésticos, empresariais, indústrias e urbano. A rede 5G possui a capacidade de atender um número alto de dispositivos conectados à rede, fornecer alta velocidade, eficiência de consumo de energia elétrica e uma cobertura de sinal tão grande quanto as versões anteriores de rede móvel.

Quanto às limitações encontradas para o desenvolvimento deste artigo, a baixa quantidade de pesquisas acadêmicas que relaciona a 5G e seu impacto na IoT foi uma das



UNICEPLAC

mais notáveis. Como a rede 5G se trata de uma tecnologia recente e de pouca acessibilidade, o seu impacto na IoT ainda é pouco notável e discutido, o que também acaba contribuindo para popularidade do tema e sua dificuldade de encontrar pesquisas na língua portuguesa, já que a tecnologia ainda não é totalmente disponível no território nacional.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Edital de leilão do 5G é esperado para primeiro semestre de 2021. Brasília: novembro de 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. Leilão da tecnologia 5G vai garantir conectividade para áreas isoladas no Brasil. Brasília: fevereiro de 2020.

CLARO. A Claro inova e evolui a todo tempo. Brasília: julho de 2020.

ETSI. *Machine to machine communication (M2M)*. Sophia Anitápolis: agosto de 2010.

FARIAS. 5G Redes de comunicações móveis de quinta geração: evolução, tecnologia, aplicações e mercado. Trabalho de conclusão de curso – Engenharia Elétrica, Universidade do sul de Santa Catarina. Palhoça. 2019.

GALEGALE, Gustavo Perri et al. INTERNET DAS COISAS APLICADA A NEGÓCIOS - UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO. *JISTEM J.Inf.Syst. Technol. Manag.*, São Paulo , v. 13, n. 3, p. 423-438, Dec. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752016000300423&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

IEEE. *Towards a definition of the Internet of Things (IoT)*. Nova Jersey: maio de 2015.

ITU. *The Internet of Things (IoT)*. Genebra: novembro de 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. Local: São Paulo. ed. Atlas 2008.

GSMA. *Leading the way in 5G Fixed Wireless Access*. Disponível em https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2018/04/Road-to-5G-Introduction-and-Migration_FINAL.pdf Acesso em: 16 de outubro de 2020.

M. N. Tehrani, M. Uysal e H. Yanikomeroğlu, *Device-to-device communication in 5G cellular networks: challenges, solutions, and future directions*, IEEE Communications Magazine, vol. 52, no. 5, pp. 86-92, maio 2014, doi: 10.1109/MCOM.2014.6815897.

MARTELLO e MAZUI. *Acordo prevê crédito de até R\$1 bilhão dos EUA para financiar projetos no Brasil, incluindo 5G*. outubro de 2020. G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/10/20/acordo-preve-credito-de-us-1-bilhao-dos-eua-para-financiar-projetos-no-brasil-incluindo-5g.ghtml>. Acesso em: 18 de novembro de 2020.



UNICEPLAC

RODRIGUEZ, J et al. *Fundamentals of 5G Mobile Networks*. Ed. Wiley 2015.

ROSA, L. et al. **Aplicações do 5G em Internet das Coisas (IoT)**. INATEL, MINAS GERAIS, JUN. 2017. Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Larissa_Rosa4/project/Aplicacoes-do-5G-em-IoT/attachment/596cb7ffb53d2f270e5f7b33/AS:517098156036096@1500297215286/download/TCC+Aplicac%CC%A7o%CC%83es+do+5G+em+IoT_R10.pdf?context=ProjectUpdatesLog. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

TRISTÃO. **Rede 5G**. Monografia – Teleinformática e Redes de Computadores, do Departamento Acadêmico de Eletrônica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba 2015. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/13572>

Agradecimentos

Agradecemos ao professor Sebastião por nos guiar nessa jornada e ao professor Jorge por nos orientar ao longo do semestre com dedicação e competência e a todos os professores que contribuíram ao nosso aprendizado.

Aos pais e familiares dos alunos e todos aqueles que deram apoio durante toda a jornada e aprendizado, principalmente nos momentos difíceis.

A faculdade por proporcionar essa experiência e todos os recursos oferecidos.

Aos amigos e colegas da faculdade por toda troca e que de alguma forma compartilha e comemoram conosco essa conquista.