

O avanço no investimento na tecnologia 5G e principais consequências na internet das coisas

LUIZ HENRIQUE DOS SANTOS PINTO
PAULO HONÓRIO DA SILVA FILHO
ALESSANDRO APARECIDO DA SILVA HORAS

Resumo

Esse estudo aborda os investimentos na tecnologia 5G e faz uma comparação com os avanços na internet das coisas (IoT). Cada vez mais é possível observar, em proporção nunca vista, o crescimento dos dispositivos conectados à internet. Foi utilizado a metodologia de pesquisa analítica e descritiva que envolve avaliação aprofundada sobre 5G e suas implicações na internet das coisas. É iminente constatar que a forma que é utilizada a internet por meio da sociedade vem sofrendo uma mudança, gerando uma revolução na utilização e no desenvolvimento de novos recursos conectados. Assim, a internet deixa de ser usada para impulsionar apenas smartphones e passa para um contexto mais amplo de objetos, como a indústria 4.0.

Palavras-chave: 5G; internet das coisas; investimentos em tecnologia 5G.

The advance in investment in 5G technology and main consequences in the internet of things

Abstract

This paper addresses investments in 5G technology and makes a comparison with advances in the internet of things (IoT) field. It is increasingly perceptible, at a rate never seen before, the increasing in the usage of devices connected to the Internet. As methodological procedures, analytical and descriptive methods were employed, which involves an in-depth assessment of 5G and its implications for the Internet of things. It is noteworthy that the way in which the internet is used in society has undergone a change, generating a revolution in the use and development of new connected resources. Thus, the Internet is no longer used solely for smartphones operation, spreading its application to a broader context of objects, such as industry 4.0.

Keywords: 5G; internet of things, investments in 5G technology.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com (Brito, 2023) o atual cenário da internet das coisas vem mudando o cotidiano de muitas pessoas em diversos países, a fim de diminuir o tempo gasto com certas tarefas, uma vez que essas não são mais executadas por seres humanos, mas sim por sensores, por exemplo: a limpeza da casa por robôes. O 5G permitiu essa transformação drástica e já é implementado por nações que avançaram.

Recentemente, no período 1978-2022 houve um crescimento rápido no ramo das redes de comunicação, onde foi possível observar alteração e surgimento de novas tecnologias ocorrendo entre 1G até 5G. O principal objetivo que teve essa evolução foi a busca de requisitos de alta largura de banda e baixa latência.

Dessa forma, segundo Araujo e Lima (2020), 5G permitiu que fosse resolvido um problema que estava sendo frequentemente relacionado ao IoT, que seria o impacto no tráfego,

alta latência e baixa conectividade de dispositivos, portanto tornando muito trabalhoso a implantação em casa, empresa ou indústria, já que infraestrutura requerida seria muito robusta, tornando muito custoso.

A internet das coisas tem sofrido muitas mudanças positivas com a chegada do 5G e impactado diversas atividades da população mundial, desde a criação de novos postos de trabalho até a perda destes.

Assim sendo, o objetivo desta pesquisa por meio de uma revisão bibliográfica, busca-se saber como a internet das coisas é impactado pela implantação do 5G em cenários da sociedade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Internet das coisas

A ideia de coisas conectadas através de rede existe desde os anos 70 com o conceito de internet embutida ou computação generalizada. No entanto, o criador do termo mais atual foi Kevin Ashton no ano de 1999. Inclusive, só foi popularizado em 2010 quando o Google desenvolveu o StreetView (Magnus, 2021).

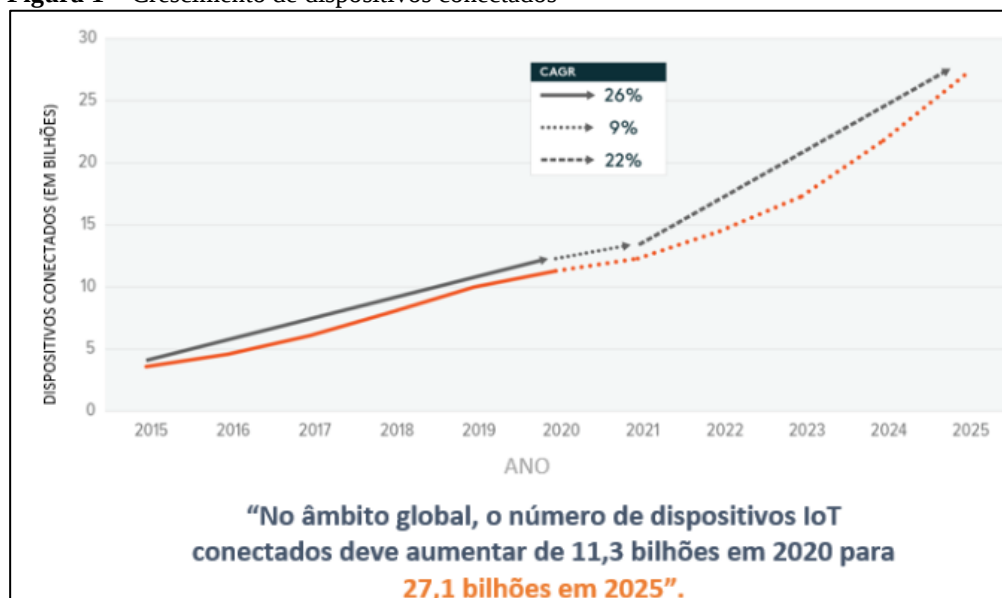
O termo Internet das Coisas tem origem inglesa, Internet of Things (IoT), que retrata simples objetos, que podem interagir entre si e/ou com humanos a fim de gerar alguma informação, devendo estar conectados à internet e que possam processar os dados a fim de executar alguma função (Brandão, 2020).

Um dos grandes problemas que assolava os projetos de internet das coisas que envolvia muitos dispositivos era a identificação, no entanto nos anos 1969 para fins militares foi criado uma maneira de identificar os equipamentos por meio do IP (*Internet Protocol*) ou Protocolo de Internet, onde foi possível atrelar uma identificação a um dispositivo permitindo a comunicação entre a rede e diversos aparelhos (Rota, Charão, Dantas, 2017).

Umas das primeiras versões é IPV4 (*Internet Protocol Version 4*) ou Protocolo de Internet versão 4, que tem como dilema de entrega de melhor e com menos esforço, onde o principal problema enfrentado é o fato de não se ter uma validação de entrega dos dados nem a boa entrega do serviço, portanto os usuários que fizerem uso desse protocolo pode enfrentar problemas de atrasos dependendo do tráfego da internet naquele momento, e um dos aspectos que vem tornando essa tecnologia ultrapassada é capacidade de gerar identificadores já que tem um número menor quando comparado ao protocolo concorrente.

Por isso em 1988 foi criado um outro protocolo chamado IPV6 (*Internet Protocol Version 4*) ou Protocolo de Internet versão 6, onde possui maior capacidade e conectividade de ponta a ponta na camada do IP, e ainda foi ratificado como padrão em 2017. No entanto essa tecnologia não está sendo implantada de forma rápida. A Figura 1 adoção do IPV6 no mundo.

Figura 1 – Crescimento de dispositivos conectados



Fonte: Dados de análise de IoT (2021).

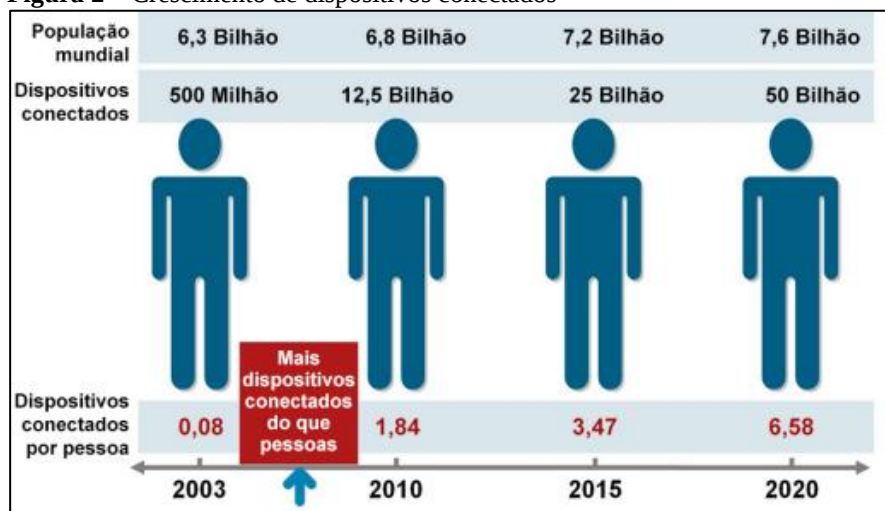
A internet das coisas faz uso de equipamentos essenciais para obtenção de estados do mundo físico. Através sensores e atuadores que podem capturar qualquer sinal do ambiente, tornando receber tais percepções e, deste modo, transformar em dados que serão disponibilizados para o processamento através de algoritmos, e assim direcionar ações necessárias para toma de decisão do IoT.

Essa tecnologia não se limita apenas a dispositivos feitos para estar conectado, podendo até ser disponibilizados em aparelhos off-line como exemplo: tv's que fazem uso chromecast permitindo-as acesso.

A atual revolução tecnológica vem cada vez mais nos cercando, mostrando o surgimento e o crescimento e investimentos nesses itens que serão conectados à rede: eletrodoméstico, transporte, relógios, celulares etc. E vale ressaltar que não está restrito a somente a casas, mas também indústrias e os demais setores, sendo algumas mais e imediatas e outras no decorrer do tempo.

Com isso, a rede mundial vem manifestando crescimento contínuo pelo fato desses equipamentos estarem cada vez mais no nosso dia a dia. Portanto, observar-se que o conceito de coisas conectadas é antigo, mas o processo de utilização e surgimento de tecnologias é muito contemporâneo. Assim, a utilização dessa tecnologia vem se destacando a longos passos, atingindo um número maior de dispositivos do que de pessoas. A Figura 2 ilustra dados sobre IoT.

Figura 2 – Crescimento de dispositivos conectados



Fonte: Cisco IBSG (2011).

Dentre os ganhos oferecidos por esta tecnologia seria o conforto, já que podemos controlar esse equipamento por voz ou pelo smartphone, no qual irá se tornar uma extensão do nosso corpo ou uma virtualização das nossas funcionalidades. A internet das coisas demonstra uma repercussão positiva facilitando a vida das pessoas.

2.2. Internet das coisas e segurança da informação

No início dos 1950, quando começaram a perceber que havia um valor inerente dos dados, e com início 1970 o armazenamento de dados começou a se tornar realidade já que se criou os Mainframes que envolviam salas inteiras, essas informações eram acessadas de diversos terminais. Consequentemente se foram necessários investimentos na segurança da informação que era grande bem nessas corporações (Marciano, 2006).

Uma vez que internet das coisas trafegam diversos dados dos seus usuários foi necessário a implementação de diversos dispositivos de segurança para proteger protocolos, frameworks, inomogeneidade de linguagens e plataformas, contudo ainda se tem um grande campo de ataque disponível, e devido alto volume de dados que trafegam, o estado foi obrigado a regularizar, o primeiro foi o governo estadunidense onde se foi criado uma lei, e no Brasil Plano Nacional de Internet das Coisas foi criado um decreto no ano de 2019 (Hayashi, 2021).

O plano nacional de internet das coisas, venho com o objetivo de impulsionar esse novo mercado como tanto nos investimentos públicos quanto privados, além de criar uma mão de obra especializada e trazer uma visibilidade para o Brasil. Onde engloba cinco frentes sendo: turismo, rural, indústria, saúde e cidades.

A coleta de dados é um dos principais temas tratados no documento, sendo tanto na esfera pública ou privada, essas leis são abordadas no marco civil como também LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais) (Oliveira, 2020).

2.3. Rede móvel

A rede móvel se inicia no ano 1980, onde foco principal era trazer o fator mobilidade, onde possibilitava somente a comunicação analógica em movimento, e não atendia a transmissão de dados. Pela razão de ser uma tecnologia incerta e com o alto custo e ainda não se ter uma padronização, em pouco tempo se tornou se obsoleta (Martins, 2016).

Uma rede é dividida em células que consiste em uma região geográfica que será coberta pelo serviço de rádio da rede, que se tem uma antena que vai dissipar sinal em todas as direções, portanto sendo um fragmento do espaço que o sinal consegue chegar.

A união das células permite distribuir a rede por regiões mais extensas, sendo assim caso seja necessário o aumento da rede é só aumentar o número de células. E para que não haja uma interferência entre as inúmeras células sendo elas adjacentes utilizam frequências diferentes para que uma não possa sobrepor a outra, mas podem ser utilizadas as mesmas frequências ao longo da rede, já que pode ocorrer o saturamento do aspecto eletromagnético, no entanto não se pode manter as mesmas de modo que fique paralelamente (Duarte, 2014).

Uma estação-base é o equipamento que fica no centro das células, responsável por armazenar um ou mais transdutores daquela região, antena que irá dissipar o sinal e um computador responsável ou BSC (*Base Station Controller*) ou estação base de controle é responsável pelo gerenciamento das conexões.

A estação-base conectada a um MSC (*Mobile Switching Center*), ou central de chaveamento, os diferentes MSCs comunicam-se entre si, e com a estação base de controle, via uma rede cabeada.

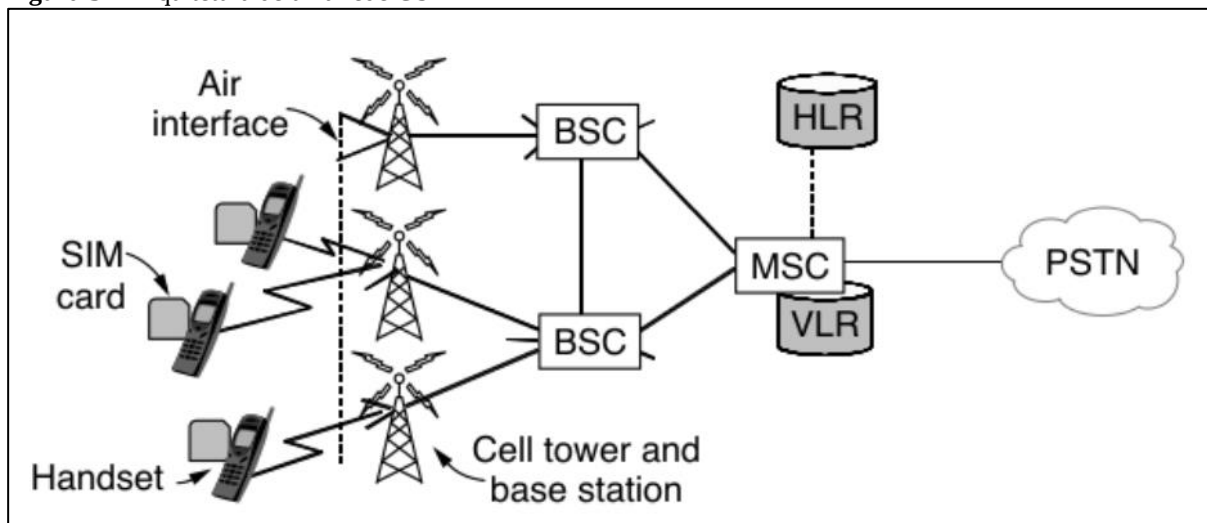
O controle de mobilidade foi desenvolvido especificamente para atingir objetivo de trazer a tecnologia de uma rede móvel, tendo em vista isso foi utilizado o conceito de *handoff* ou *handover* é processo de transferir uma chamada ou sessão de dados de um canal da rede para outro canal (Lima, 2021).

Enquanto é necessária uma rede com melhor performance e uma uniformização. Foi atendendo esses objetivos que nasce a segunda geração de internet tendo como foco telefonia digital e acrescenta a tecnologia de troca de dados implementando a troca de mensagens através do SMS (Faria, 2008).

A rede GSM (*Global System for Mobile Communications*) origina a partir da rede 2G e foi pensada para ser uma rede global que começa na Europa nos países nórdicos, onde tinha como objetivo se tornar o padrão europeu de telefonia, mas com o tempo se torna uma rede internacional.

A rede GSM tem um formato onde um dispositivo na ponta, que se tem um módulo de identificação de cliente, e uma criptografia para comunicação com o fornecedor de serviço que se comunica com a antena, onde se transmite a informação para estação-base que esta interligada com a central de chaveamento que contém dois bancos de dados responsável por gerenciar *handover*. A Figura 3 de uma arquitetura de uma rede GSM.

Figura 3 – Arquitetura de uma rede GSM



Fonte: Tanenbaum e Wetherall (2010).

2.4. Tecnologia 5G

O IoT não é formado por uma rede sozinha, mas sim por um conjunto onde cada uma tem uma finalidade. Como exemplo, um supermercado inteligente, que pode ter a comunicação dividida entre clientes e estoque (Evans, 2011).

As redes atuais oferecem um alcance limitado à internet das coisas, como exemplo: Wi-Fi, Bluetooth e NFC. Em vista disso, foi necessário a utilização de redes 2G, 3G e 4G. Entretanto, essa comunicação não foi bem-sucedida, uma vez que foi criada com o foco em smartphones. Em consequência, foi necessária uma nova geração, a geração 5G (Alecrim, 2020).

O 5G é uma revolução na comunicação, com efeito de melhorar as possibilidades para internet das coisas, sendo possível milhões de dispositivos se comunicarem. Além disso há diferenciais: velocidades 100 vezes maiores à velocidade de LTE (Long Term Evolution), baixa latência ou menor tempo de resposta, redes em malhas que gera alta densidade, network slicing onde sub-redes virtuais são adaptadas para atender determinadas aplicações e localização 5G que consiste em rede no espaço tridimensional garantindo assim melhor precisão (Recio, 2018).

O atual cenário onde se tem cada vez mais tecnologia na casa e o grande aumento de startups. Nesse caso, a mudança não vem somente na velocidade da internet, mas sim, nas interações de empresas com outras empresas e até com consumidores (Moulin, 2021).

Tabela 1 – Medidas centrais e de dispersão dos atributos contínuos

Ano	Tecnologia	Velocidade
1982	1G	2.4 Kbps
1992	2G	64 Kbps
2001	3G	2000 Kbps
2012	4G	10000 Kbps
2020	5G	1000000 Kbps

Fonte: Autores, 2024

Como possível observar na tabela 1 a eficiência da rede está aumentando, sendo assim é possível transmitir cada vez mais dados, possibilitando a introdução de novos serviços e deste modo trazendo novos aspectos e desafios para diversos setores de negócio.

Dentro do 5G a rede é subdividida em outras três a primeira extra veloz (eMBB = enhanced mobile broadband) sendo aplicada em realidade virtual, cloud e vídeo UHD dentre outros, a segunda massiva em escala (mMTC = Machine type communications) tornando mais sobreposto veículos, casas e cidades inteligentes, e a última tornando-se a mais confiável de baixa latência (URLLC = ultra-reliable low-latency communications) empregado em cirurgias, aplicações militares e automação industrial.

No ano de 2022 um total 20% da população mundial já se tem acesso a rede 5G uma tendência de chegar 60% ou 4,4 bilhões até 2027, para se ter noção da velocidade que tem se popularizando essa nova tecnologia no primeiro trimestre 2022 teve mais 70 milhões de novos assinantes, onde os que devem conduzir serão os países do continente norte americano onde tem nove a cada dez das novas assinaturas, no qual nesse novo período que começara um país que deve ter um grande impacto será Índia que teve acesso a tecnologia no ano 2022 (Ericsson, 2022).

A disseminação do 5G é uma das mais rápidas vistas que foi introduzido na Coreia do Sul em abril de 2019 em janeiro de 2020, já contava com 85 cidade conectadas a nova tecnologia. A Figura 4 demonstra o avanço do 5G nos países

Figura 4 – Ranking de países que contêm mais cidades conectadas.



Fonte: VIAVI, 2022.

Sobre a Internet das Coisas (IoT), o relatório observa que, em 2021, a IoT de banda larga (4G/5G) ultrapassou 2G e 3G como a tecnologia que conecta a maior parte de todos os dispositivos celulares conectados à IoT, representando 44% de todas as conexões (Ericsson, 2022).

Pensando em uma linha do tempo da internet é possível verificar que depois da pré-internet, o foco principal era no conteúdo como troca de e-mails e a criação do *www*, em um segundo momento houve uma evolução nas plataformas e nos serviços onde o foco e-commerce, e vale ressaltar que até esse momento o foco é humano, já em uma terceira fase começa se introduzir as mídias sociais onde foco da comunicação entre sistemas onde já se tem *business-to-business*, já no cenário atual deixamos de começamos a comunicar com *hardware*.

2.5. Impactos da internet das coisas na economia

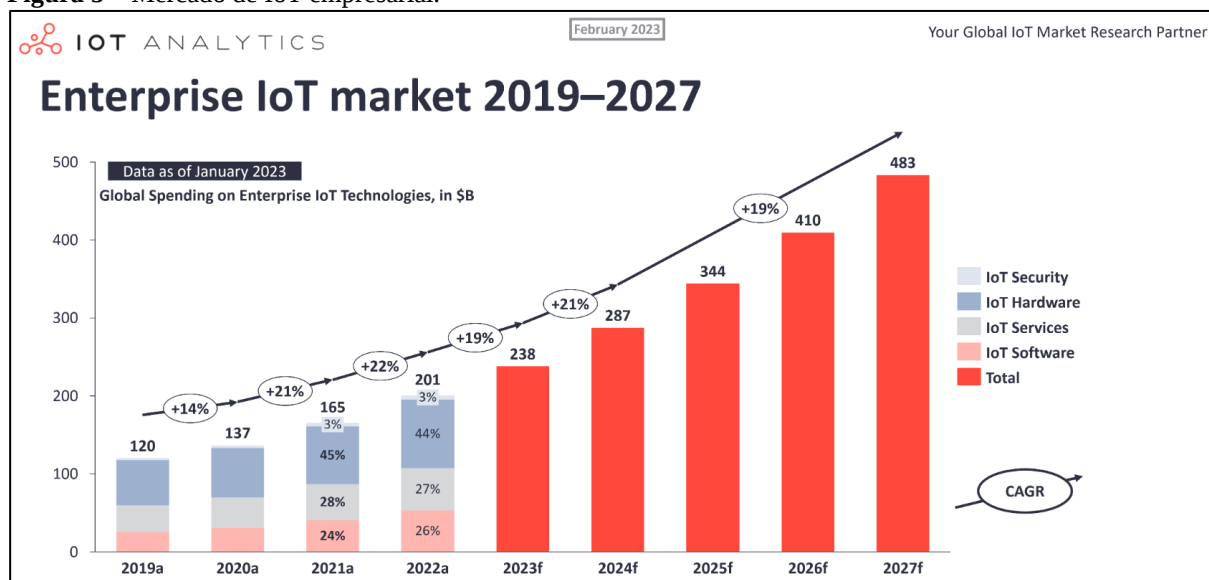
Um mercado em ascensão no mundo, com uma previsão de aumento cada dia mais significativo na vida das pessoas onde vem atingindo diversos setores da sociedade cidades mais inteligentes, racionalização e flexibilização da produção, logística e transporte de bens, monitoramento remoto de pacientes, melhor uso de insumos para o agronegócio, melhoria da eficiência energética e acesso facilitado aos serviços financeiros (BRASIL, 2017).

Para obter uma visão mais ampla dos possíveis benefícios e desafios da IoT na economia global, analisamos mais de 150 casos de uso, desde pessoas cujos dispositivos monitoram saúde e bem-estar até fabricantes que utilizam sensores para otimizar a manutenção de equipamentos e proteger a segurança de trabalhadores. Nossa análise de baixo para cima para os aplicativos que dimensionamos estima que a IoT tenha um impacto econômico potencial total de US\$ 3,9 trilhões a US\$ 11,1 trilhões por ano até 2025 (Manyika; Chui; Bisson; Woetzel; Dobbs; Bughin; Aharon, 2015).

Um novo aspecto que deve ser considerado que irá gerar para os governos no mundo deve ser conceituar os fatores de economia de recursos e novas receitas. Devendo influenciar diretamente no PIB (Produto Interno Bruto).

O mercado do consumidor final é bem positivo já que muitos encaram que haverá irá tornar a rotina mais fácil e prática, além de já estarem preparados para efetuar compras diretamente a partir da tecnologia de internet das coisas, pode citar como exemplo: compras iniciadas e finalizadas por assistentes virtuais como ECHO da Amazon. A Figura 5 demonstra o avanço no mercado empresarial no setor de IoT.

Figura 5 – Mercado de IoT empresarial.



Fonte: Global Iot Market Size to Grow 19% In 2023—Iot Shows Resilience Despite Economic Downturn, 2023.

Um setor que vem se aplicando grandes investimento na tecnologia de internet das coisas é indústria, uma vez que pode melhorar a qualidade dos produtos fabricados já que diminui erro humano, e um outro aspecto positivo é diminuição de acidentes de trabalho causados por ambientes insalubres dentro das corporações.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho iniciou como uma análise qualitativa com a elaboração de uma pesquisa bibliográfica para o levantamento utilizamos como meio de fundamentação artigos científicos, livros e matérias especializadas. Onde examinamos os textos e comparamos para listar os principais fatores que afetam a internet das coisas e o 5G, assim como cada uma das tecnologias interferem uma na outra.

Foi realizado um levantamento bibliográfico para obter a fundamentação teórica necessária sobre o assunto abordado. Por se caracterizar como a base teórica do estudo, procurou-se realizar uma leitura mais seletiva, aprofundada e crítica de todo o material pesquisado sobre o tema. Com interesse de se familiarizar, formular hipóteses e gerar discussões sobre o assunto, bem como delimitar o campo de estudo a ser explorado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A internet das coisas iniciou nos anos 70 (quando houve a criação do conceito) e concretizou-se em 1999. Porém, só começou a ser amplamente utilizada em 2019. Esse grande avanço deu-se graças à comunicação 5G que tornou possível a utilização de maneira mais

eficiente e com maior velocidade, realizando a troca de informação de forma mais eficiente e barata, fazendo com que atingisse mundialmente o aumento dos investimentos e a expansão da economia.

Para viabilizar os avanços na internet das coisas foi necessário inúmera ascensão de característica a primeira foi fato que o dispositivo se tornasse identificáveis foi algo viável graças a IPV6.

A longo do tempo a indústrias vem se modernizando, no entanto, um ramo mais específico como as *Big Techs* é um setor que obteve lucros exorbitantes na computação móvel e já se possível notar uma saturação no mercado relativo esse ramo, tendo em vista isso foi direcionado investimento na área de internet das coisas em setores da sociedade como: *smart home*, *smart city*, *smart farming*, carros autônomos ou inteligentes e indústria 4.0.

Porém apesar de todos os avanços é uma tecnologia que enfrenta diversos desafios aspectos de restrição *hardware* como de energia e processamento, também no âmbito de segurança e privacidade onde no IoT tende aumentar os dados e variedade deles e trazer novos cenários de dados, sendo é suma importância o gerenciamento desses dados, já que começamos a tratar de big data.

Um fator determinante na tecnologia 5G é que ele permite trabalhar baixas, medias, que conseguem cobrir uma localidade maior chegando a quilômetros. Enquanto as altas frequências (ondas milimétricas): 24 – 47Gh, enfrente dificuldades relativo a tecnologia e outro aspecto que se deve ressaltar é fato que quanto maior for a frequência menor será comprimento de onda, levando a ter dificuldades em passar objetos e até mesmo ar, sendo assim são grandes inversas mentes proporcionais.

Dentro das vantagens do 5G está principalmente nas altas frequência que chega 4Gbps, já que medias trafegam 1Gbps, sendo igual ao 4G. Outra característica muito importante é fato do 5G ter uma latência 1 – 10 ms tornando-se menor mais do que a metade quando comparado com a tecnologia anterior.

Um outro fator que destaca no 5G é fato de ter uma maior capacidade ou escalabilidade, que se deve a grande quantidade de antena. Tende a ter maior confiabilidade, visto que é algo diretamente proporcional ao fato do adensamento de células, já que as informações ficam menos tempo trafegando no ar.

No entanto essa tecnologia enfrenta dificuldades no fato de usar alta frequência dado que sua abrangência territorial diminui, onde se deve a complicação de passar com paredes, e por isso requerem um maior adensamento de equipamentos afim de compensar essas perdas.

Por esse fato o custo de instalação é afetado, sendo necessário mais recursos quando comparado com as tecnologias anteriores, já que se tem uma alta concentração de equipamentos em uma mesma área.

E vale ressaltar que apesar da tecnologia 5G ser bem veloz não é melhor meio de trafegar dados como por exemplo a fibra ótica que tem uma melhor eficácia, quando comparado ao 5G.

Portanto a internet das coisas é uma evolução da própria internet e de certa forma da web já que ambas promovem a outra, sendo assim havendo uma sinergia entre as duas tecnologias.

REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. **O que é Internet das Coisas (IoT)**. Disponível em: <https://www.infowester.com/iot.php>. Acesso em: 17 jan. 2023.

ARAUJO, Anne Caroline Gusmão de; LIMA, Pedro Henrique Andrade. **Internet das coisas: Impacto da tecnologia 5G na internet das coisas**. 2020. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de

Curso de Sistema de Informação, Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Brasília, 2020. Disponível em: <https://dspace.uniceplac.edu.br>. Acesso em: 01 fev. 2023.

BRANDÃO, Bruna. **O que é IoT – Como melhorar rotinas empresariais, industriais e pessoais com a internet das coisas**. Disponível em: <https://maplink.global/blog/o-que-e-iot/>. Acesso em: 16 jan. 2023.

BRASIL. **Banco Nacional do Desenvolvimento. Internet das coisas: estimando impactos na economia**. Brasília.2017.

BRITO, Sabrina. **O que mudou nos países que já adotaram o 5G**. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/tecnologia/o-que-mudou-nos-paises-que-ja-adotaram-o-5g/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

DUARTE, David Eduardo Correia. **Optimização da Lista de Células Vizinhas em Redes LTE**. 2014. 114 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestrado Engenharia de Electrónica e Telecomunicações, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.21/4188>. Acesso em: 05 abr. 2023.

ERICSSON. **Ericsson Mobility Report: 5G chega a um bilhão de assinaturas em 2022 e 4,4 bilhões em 2027**. Disponível em: <https://www.ericsson.com/pt/press-releases/2022/6/ericsson-mobility-report-5g-to-top-one-billion-subscriptions-in-2022-and-4.4-billion-in-2027>. Acesso em: 10 mar. 2023.

EVANS, Dave. **A Internet das Coisas Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo**. Disponível em: https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf. Acesso em: 17 fev. 2023.

FARIA, Rodolfo Ariel. **3G no Brasil**. 2008. TCC (Graduação) - Faculdade de Tecnologia de Americana, [S. l.], 2008. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/1778>. Acesso em: 4 abr. 2023.

GLOBAL IOT MARKET SIZE TO GROW 19% IN 2023—IOT SHOWS RESILIENCE DESPITE ECONOMIC DOWNTURN. Hamburg: Iot Analytics, 07 fev. 2023. Disponível em: <https://iot-analytics.com/iot-market-size/>. Acesso em: 15 mar. 2023.

GOOGLE. **A adoção do IPv6**. Disponível em: <https://www.google.com/intl/ptBR/ipv6/statistics.html#tab=ipv6-adoption>. Acesso em: 10 abr. 2023.

HAYASHI, Victor T.; ALMEIDA, Felipe V. de; KOMO, Andrea E. **Segurança em Internet das Coisas: Uma Revisão da Literatura**. In: ESCOLA REGIONAL DE REDES DE COMPUTADORES (ERRC), 19, 2021, Charqueadas/RS. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 103-108. DOI: <https://doi.org/10.5753/errc.2021.18550>.

LIMA, Mathews Phillipp Santos de. **Avaliação de Estratégias de Decisão de Mobilidade MADM Orientados para a Qualidade em Cenário de Redes 5G**. 2021. 137 f. Dissertações (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Sistemas e Computação, Universidade

Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível em:
<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/45764>. Acesso em: 01 abr. 2023

MAGNUS, Tiago. **O que é IoT (Internet das Coisas)? Futuro ou Presente**. Disponível em:
<https://transformacaodigital.com/tecnologia/o-que-e-iot-internet-das-coisas/>. Acesso em: 17 fev. 2023.

MANYIKA, James; CHUI, Michael; BISSON, Peter; WOETZEL, Jonathan; DOBBS, Richard; BUGHIN, Jacques; AHARON, Dan. **Unlocking the potential of the Internet of Things**. Chicago: McKinsey Digital Blue, 2015. Disponível em:
<https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>. Acesso em: 13 mar. 2023

MARCIANO, J. L.; LIMA-MARQUES, M. **O enfoque social da segurança da informação**. Ciência da Informação, v. 35, n. 3, p. 89–98, set. 2006.

MARTINS, Francisco Tacizio. **Tecnologia 5G: o futuro das redes móveis**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Serviços de Telecomunicações) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em:
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/19366>. Acesso em: 10 abr 2023.

MOULIN, Fernando. **Internet das Coisas (IoT) e 5G: entendendo um pouco melhor suas diferenças e possibilidades**. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/internet-das-coisas-iot-e-5g-entendendo-um-pouco-melhor-suas-diferencas-e-possibilidades/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

OLIVEIRA, Bruno Bastos De; CARVALHO, Solange Teresinha Pissolato. **DIREITO E TECNOLOGIA NO AMBIENTE DE HIPERCONNECTIVIDADE: ASPECTOS JURÍDICOS DA INTERNET DAS COISAS E SEUS DESAFIOS**. Relações Internacionais no Mundo Atual, [S.l.], v. 1, n. 26, p. 223 - 241, abr. 2020. ISSN 2316-2880. Disponível em: <http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RIMA/article/view/4076>. Acesso em: 10 abr. 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.21902/Revrima.v1i26.4076>.

RACIO, Gregorio. **Introdução ao 5G: o grande salto para a internet das coisas**. Disponível em: <https://nae.global/pt/introducao-ao-5g-o-grande-salto-para-a-internet-das-coisas/>. Acesso em: 22 fev. 2023.

ROTTA, Giovanni; CHARÃO, Andrea; DANTAS, Mario. **Um Estudo sobre Protocolos de Comunicação para Ambientes de Internet das Coisas**. In: ESCOLA REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO DA REGIÃO SUL (ERAD-RS) , 2017, Ijuí. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. ISSN 2595-4164.

TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David J. **Computer Networks**. Londres: Pearson Education, 2010.

VIAVI. **Command the 5G Network: 5G Available in 378 Cities Globally, According to VIAVI Report**. Disponível em: <https://www.viavisolutions.com/pt-br/node/72483>. Acesso em: 25 fev. 2023.